



ANDREA SANTOS GARCIA

ANÁLISE DO USO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL GUARIROBA



ANDREA SANTOS GARCIA

ANÁLISE DO USO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL GUARIROBA

Trabalho apresentado para obtenção
parcial do título de especialista em
Economia e Meio Ambiente no curso de
Pós-Graduação em Economia e Meio
Ambiente do dep. de Economia Rural e
Extensão, Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Luiz César Ribas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivos Gerais	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1 Sensoriamento Remoto	7
3.2 Análise de Custo-Benefício	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1 Área de estudo	10
4.2 Geoprocessamento	11
4.3 Análises econômicas	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÃO	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTAS

Figuras

1. Localização da área de estudo	10
2. Exemplos de classes de uso do solo adotadas	12
3. Mapa temático construído a partir de imagem de 1984 (A) e 2011 (B)	17

Tabelas

1. Acurácia referente à homogeneidade das amostras e a confiança da classificação da imagem de 1984	15
2. Acurácia referente à homogeneidade das amostras e a confiança da classificação da imagem de 2011	15
3. Dados quantitativos das classes usadas na classificação do uso do solo	18
4. Comparativo econômico e social de diferentes usos de solo recomendados para a APA Guariroba (20 ha)	19
5. Valor monetário de diferentes formações da APA Guariroba com base na produção de água	20

RESUMO

O objetivo geral com este trabalho foi gerar uma base de conhecimento sobre a APA Guariroba que de suporte a tomadores de decisões em diferentes esferas. Assim, foi (1) avaliado o uso da classificação supervisionada com o *Software (free)* Multispec, (2) obtido um quadro evolutivo da cobertura de solo da área de estudo entre 1984 e 2011, e, (3) desenvolvido um comparativo econômico-social entre as atividades realizadas na área. Imagens do satélite Landsat-5 foram classificadas e revisadas. Entrevistas com proprietários e técnicos foram feitas para se elaborar uma tabela comparativa entre atividades. Foi estimado o valor de áreas naturais de acordo com o principal serviço ecossistêmico da área de estudo. O software e as ferramentas utilizadas apresentaram bons resultados. Processos de modificação da paisagem, as características da área e sua importância, conduzem a APA para um estado de permanente atenção. O comparativo econômico realizado demonstra que o valor ambiental/social das áreas naturais é altamente competitivo.

Palavras-chave: Campo Grande; Geoprocessamento; Supervisionado; Econômico; Meio ambiente;

ABSTRACT

This study aimed to create knowledge about APA Guariroba to support stakeholders in different spheres. We evaluate (1) the supervised classification tool and the free software Multispec, (2) the evolution of the ground cover between 1984 and 2011 and (3) economics-social comparative table of activities developed in this area. Landsat-5 satellite images were classified and reviewed. Some farms owners and professionals were interviewed to create an informative table. The value of natural areas was estimated according to the main ecosystem service in the study area. The software and its tolls were a good way to analyze the ground cover. Landscape process, the area's characteristics and its importance drives the APA to demand great attention. The economic-social comparison showed that natural areas have a competitive production value.

Key-words: Campo Grande; Geoprocessing; Supervised; Economics; Environment;

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável leva em consideração o desenvolvimento social, econômico e ambiental em longo prazo. Para ser sustentável, o desenvolvimento deve ser economicamente eficiente, socialmente incluyente e ecologicamente equilibrado. Para isso, uma das recomendações é diminuir as taxas de exploração e consumo (geração de resíduo), assim como maximizar a eficiência em todos os níveis de produção (Goodland, 1995).

O planejamento deve ser a base para a tomada de decisão quando o objetivo é a eficiência de desenvolvimento socioeconômico. Apesar de ser o alicerce para uma decisão de cunho sustentável, esse conceito não vem, necessariamente, sendo ligado à esfera ambiental (Delalibera, Weirich Neto *et al.*, 2008).

Uma base fundamental para o planejamento é o conhecimento territorial aliado às hipóteses de situações futuras. A degradação ambiental está diretamente ligada aos interesses políticos e econômicos que determinam e orientam a ocupação do território. Assim, a sustentabilidade de uma área é ligada ao contexto social, econômico e ambiental e deve ser vista pelo aspecto espacial e temporal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral com este trabalho foi gerar uma base de conhecimento sobre a APA Guariroba que de suporte a tomadores de decisões em diferentes esferas.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o uso da classificação supervisionada com o *Software* Multispec na APA Guariroba;
- b) Obter um quadro evolutivo da cobertura de solo da área de estudo entre 1984 e 2011;
- c) Desenvolver um comparativo econômico-social entre as atividades realizadas na área.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A partir de meados da década de 1970, o Centro-Oeste teve sua ocupação acelerada através das políticas de expansão da fronteira agrícola, como o PROCEDER e POLOCENTRO. O Cerrado, até então tido como inadequado à produção, foi aberto à exploração agrícola e pecuária. Esse processo trouxe um enorme fluxo de migração desordenado. Entre 1960 e 1970 teve o maior crescimento demográfico do país, enquanto entre 1970 e 2000 ficou atrás apenas da região Norte (Marquelli, 2003).

Apesar de a fundação da cidade de Campo Grande ser recente, assim como em todo o centro-oeste, o crescimento demográfico mais expressivo foi a partir da década de 70. Nesse período, com a divisão do estado de Mato Grosso a cidade passa a ser a capital de Mato Grosso do Sul. Logo, atraiu fluxos migratórios significativos para o contexto regional por ser objeto de expressivos investimentos em infra-estrutura física e social (Campo Grande, 2007).

A colonização e estabelecimento de áreas produtivas sem o devido planejamento resultam em um déficit de conservação ambiental, perda de solo por erosão, contaminação de corpos de água e perda de produtividade ao decorrer do tempo. Assim, compõe um cenário onde ao decorrer dos anos, há a perda dos serviços ecossistêmicos (Do Valle Junior, Pedroso Val *et al.*, 2011).

Instituída pelo Poder Público Municipal através do Decreto Nº 7.183, de 21 de setembro de 1995, a Área de Preservação Ambiental (APA) Guariroba teve sua criação vinculada à necessidade de recuperação e conservação do principal sistema produtor de água bruta para abastecimento público de Campo Grande. Esse serviço ecossistêmico era explorado inicialmente pela SANESUL (Empresa de Saneamento do Estado de Mato Grosso do Sul), responsável pela construção do reservatório e pela implantação do sistema de captação e adução de água até a zona urbana em 1985. Em 2007 a concessionária Águas Guariroba S.A. efetuava a captação de 4.433 m³/h destinados ao abastecimento público da Capital - mais de 50% de toda a captação da cidade (Campo Grande, 2007).

Nesse cenário, onde uma determinada área presta um serviço ecossistêmico de tamanha importância, é de extrema necessidade a maximização do processo conservacionista. Assim, torna-se necessário delinear a ocupação do território e seu

processo, além das atividades econômicas que contribuem para o objetivo de preservação ambiental.

3.1 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto é a obtenção de dados ou imagens através de um sensor a partir de um objeto distante. Isto inclui imagens de satélite, fotos aéreas e radares.

As imagens de satélites representam amostras da energia eletromagnética após sua interação com a atmosfera e com a superfície terrestre. As vantagens no seu uso estão relacionadas ao custo, disponibilidade, cobertura, aplicabilidade e formato (Paranhos Filho, Lastoria *et al.*, 2008).

O Sistema de Informação Georreferenciada (SIG) é um conjunto organizado de computador (*hardware*), programas (*software*), dados geográficos e pessoal, desenhado para capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação referenciadas geograficamente (Esri, 2012).

O SIG vem sendo cada vez mais usado na esfera pública e privada para planejamento e gerenciamento de informações. É possível observar o uso desse sistema no planejamento de uso do solo, recursos hídricos, saúde pública, transporte, entre outros (Esri, 2012).

O SIG confere certa facilidade, rapidez e razoável precisão na comparação de diversos cenários de práticas conservacionistas (Zolin, Folegatti *et al.*, 2011). Assim, é possível trabalhar com processos temporais e espaciais obtendo-se diagnósticos e hipóteses de situações futuras.

Quando se compara as características de um mesmo local em diferentes épocas e se observa as modificações ocorridas, tem-se a análise multitemporal. Este tipo de análise é feito com uma operação de sobreposição ou comparação de cartas, que resulta na intercepção das cartas dos diferentes períodos e o resultado é apresentado como tabelas ou cartas (Paranhos Filho, Lastoria *et al.*, 2008).

Com uma rápida pesquisa na *internet* é possível verificar uma vasta gama de *software* disponíveis para o processamento de imagens e análises. Esses programas computacionais podem ser disponibilizados gratuitamente (*free software*) ou através da compra de uma licença de uso.

3.2 Análise de Custo-Benefício

Qualquer gestor ou tomador de decisão normalmente se defrontará com a necessidade de ordenar opções entre as várias possíveis. A Análise de Custo-Benefício (ACB) oferece uma metodologia para comparar opções alternativas, e é o método mais comum de avaliação de projetos econômicos e de políticas públicas (Seroa Da Motta, 1998).

Se um projeto ou política mostra benefício líquido, é considerado eficiente e pode ser aprovado ou a política implementada, e diferentes projetos e políticas podem ser ordenados de acordo com o tamanho de seus benefícios líquidos (Moraes, 2008).

A ACB pode ser apresentada em distintas perspectivas (do usuário, da eficiência, fiscal, distributiva ou ecológica), cada uma delas revelando os perdedores e os beneficiários, e as preferências de quem toma as decisões. A perspectiva ecológica maximiza o bem-estar total (medido tanto pelo consumo de bens e serviços, como pelo consumo de amenidades de origem recreacional, política, cultural e ambiental) e minimiza os custos de oportunidade, utilizando preços de mercado ajustados e incluindo a valoração monetária de externalidades ambientais (Moraes, 2008).

Tal método, entretanto, apresenta limitações metodológicas, particularmente àquelas relacionadas à determinação das taxas de desconto no tempo, à agregação dos valores individuais, à internalização de incertezas e à amplitude das mudanças de equilíbrio geral (Seroa da Motta 1998). As críticas incluem o problema de determinar a taxa social de desconto, a dificuldade em considerar toda a complexidade dos ecossistemas, as limitações metodológicas na mensuração dos valores monetários associados a benefícios ambientais (incluindo os valores de existência e a identificação completa de todas as conseqüências), assim como as críticas filosóficas da abordagem utilitária do bem-estar (Berrens, Brookshire *et al.*, 1998).

De Groot *et al.* (De Groot, Wilson *et al.*, 2002) fazem uma discussão muito rica a respeito da valoração das funções, bens e serviços oferecidos por ecossistemas. Os autores concluem que uma vez que o ecossistema é valorado, as tomadas de decisões podem ser fortemente embasadas. Um dos primeiros e mais popular caso foi o da Prefeitura de New York (USA), onde preferiram extrair água de

bacias hidrográficas não desenvolvidas do que aplicar um plano de filtragem no valor de \$6 bilhões. Através da valoração de mercado direto, isso significa que aquela área vale 6 bilhões. Desde então algumas capitalizações de áreas úmidas foram feitas com bancos por valores entre \$74.100 e \$493.800 por hectare.

Constanza *et al.* (Constanza, D'arge *et al.*, 1998) sugerem que os valores dos serviços são variáveis de acordo com o bioma e suas características. Sistemas produtores de água, por exemplo, podem ter um valor entre \$3 e \$7600 ha⁻¹ ano⁻¹.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A APA Guariroba está situada integralmente no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, a sudeste do perímetro urbano e cerca de 35 km do centro da cidade (Figura 1).

Com área total aproximada de 36.190 hectares, a paisagem da APA é caracterizada por um mosaico de fitofisionomias características do Cerrado. A pastagem domina mais de 80% de sua área, sendo a pecuária a principal atividade econômica. As características da área aqui citadas são encontradas no Plano de Manejo APA do Guariroba (Campo Grande, 2007).

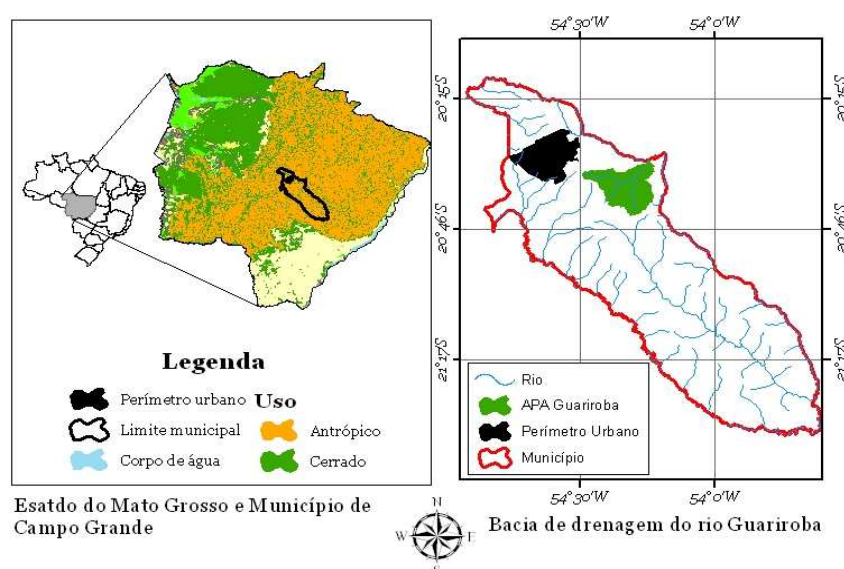


Figura 1. Localização da área de estudo.

A região é caracterizada por formações de Cerrado. As fitofisionomias que mais se destacam são cerradão, cerrado denso e áreas úmidas. Campo/pastagem é a formação mais representativa, sendo encontrado também florestas plantadas (eucalipto) e atividades de aquicultura.

O clima predominante na região, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw. Este é definido como Clima quente e úmido com chuvas de verão, tendo como característica a ocorrência de 4 a 5 meses secos e temperatura do mês mais frio superior a 18° C. O período entre outubro e março configura a estação úmida

local, sendo entre novembro e janeiro os meses mais chuvosos. Já o período considerado mais seco é entre junho e agosto, quando as taxas são habitualmente inferiores a 50 mm.

A APA Guariroba é dominada por sucessão de Neossolo Quartzarênico (Areia Quartzosa). Restrito a porção inferior das vertentes (em associação a áreas de ocorrência de basaltos) é encontrado Latossolo Vermelho (típico ou distroférico), de textura média a muito argilosa.

Os solos da APA apresentam forte limitação ao uso agrícola intensivo, devido principalmente às extensas e contínuas áreas muito arenosas. Solos arenosos, em um perfil com espessura de 2 metros, apresentam baixa capacidade de retenção de água (em torno de 100 mm de água disponível). Outro fator limitante é o caráter distrófico do solo, isto é, são solos quimicamente pobres, que exigem, para sua utilização, uma fertilização intensiva, corretiva e de manutenção.

4.2 Geoprocessamento

Para caracterizar e avaliar a ocupação da paisagem estudada foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento as quais possibilitam comparações entre períodos distintos. Para tal, foram utilizadas imagens de satélite Landsat-5, sensor TM (Thematic Mapper), dos anos de 1984 e 2011 na composição RGB 432.

As imagens foram georeferenciadas e as áreas de interesse recortadas com o auxílio do *software* ArcGis. A base de corte (*shapes*) utilizada e todos os dados de relevo e cobertura de solo foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de Campo Grande.

Para realizar uma comparação multitemporal do uso de solo é necessário realizar uma classificação de cobertura. Essa classificação pode ser feita manualmente ou de modo automático, o qual requer menos tempo.

O software Multispec foi escolhido para análise de classificação por ser um programa disponibilizado gratuitamente. O tipo de classificação utilizada foi a supervisionada. Esse tipo de classificação é baseado em algoritmos que reconhece padrões espectrais na imagem. O analista fornece amostras na área de treinamento (treinador), a partir das quais são determinados valores e variabilidade para cada banda e classe.

Nesse estudo utilizamos o algoritmo *Extraction and Classification of Homogeneous Objects (ECHO) classifier*. Esse algoritmo combina características espectrais e espaciais/textural. Para avaliar o mapeamento temático estatisticamente utilizamos o coeficiente *kappa* extraído da matriz de erro (Lu, Mausel *et al.*, 2004).

A legenda adotada inclui as seguintes classes de uso e cobertura do solo: cerrado florestado, mata ciliar, silvicultura, pastagem, pastagem em degradação, pastagem degradada, solo exposto, corpos d'água e nuvens (Figura 2). Os mapas de uso e cobertura resultantes passaram por inspeção visual e comparação com as composições coloridas.



Figura 2. Exemplos de classes de uso do solo adotadas.

4.3 Análises econômicas

Nessa análise normalmente se consideram duas óticas: a financeira ou privada e a econômica ou social. Sob a ótica privada, a análise de custo-benefício busca maximizar os lucros, com base nos preços de mercado. Do ponto de vista da sociedade, a eficiência de um projeto, ação ou política deve considerar outros elementos (os efeitos externos gerados pelo projeto ou política, sejam eles negativos ou positivos), e os preços de mercado são corrigidos de todas as distorções que alteram seu valor real. Portanto, um projeto ou política é aceito se:

$[B-C] > 0$ onde,

B = benefícios do projeto ou política (incluindo benefícios ambientais), e

C = custos do projeto ou política (incluindo custos ambientais).

Para que a ACB seja analiticamente válida, deve comparar um determinado projeto ou política ao resultado mais provável na ausência do projeto ou política (situação atual). Assim, os custos de oportunidade de empreender uma determinada ação também devem ser considerados. Os custos de oportunidade são os benefícios da próxima melhor alternativa. Se a próxima melhor alternativa for a opção B, então o custo de oportunidade de escolher a opção A é o benefício líquido da opção B. Para que A seja a opção preferida, seus benefícios líquidos (BLA) devem exceder os benefícios líquidos de B (BLB):

$$[BL_A - BL_B] > 0.$$

De acordo com a literatura a análise ACB é complexa e trás muitos fatores embutidos que podem mascarar os valores calculados para cada item. Logo, para se fazer a análise ACB optou-se por obter os valores de custo e benefício direto com técnicos agrônomos e proprietários rurais com atividades em desenvolvimento na área de estudo.

Com base nas entrevistas foi elaborada uma tabela com as atividades desenvolvidas no local e seus valores de (1) Lucro líquido, (2) *Payback* (tempo de retorno médio) e (3) empregos gerados diretamente. Além desses valores monetários nominais citados, ainda foi acrescentado na mesma tabela um comparativo de risco de investimento e impacto ambiental em grau comparativo também de acordo com os entrevistados. É importante destacar que o quadro foi elaborado para um talhão de 20 hectares.

Apesar dos avanços nos últimos anos, as informações disponíveis em relação ao valor dos serviços ecossistêmicos ainda não são muito bem elaboradas. A maioria dos dados disponíveis é oriunda dos grandes centros de pesquisas – normalmente hemisfério norte, sendo oferecida pouca informação para os biomas tropicais e suas muitas diferentes formações.

Logo, a fim de esboçar um valor estimado para as fisionomias naturais da APA Guariroba calculou-se o valor médio do seu principal serviço ecossistêmico – produção de água. O calculo foi baseado no volume de água captado pela empresa Águas Guariroba em 2007, cerca de 38.833.080 m³ (Campo Grande, 2007) e a tarifa Social de consumo (o menor valor entre as tarifas), R\$1,22/m³ (Campo Grande, 2011).

A partir do resultado dessas duas variáveis, foi descontado o valor de 80% do valor monetário total – relativo a custo de capital e mão de obra, como recomenda (De Groot, Wilson *et al.*, 2002).

A área de estudo possui diferentes formações com diferentes pesos na produção de água. Como não foram encontrados estudos feitos em áreas de cerrado ou savânicas, utilizamos um longo trabalho realizado por Costanza *et al.* (Costanza, Wilson *et al.*, 2006) para o estado de New Jersey (USA). Nesse estudo ele descreve e atribui valores para diferentes sistemas. O sistema terrestre foi adaptado para a realidade da APA Guariroba em quatro passos:

(1) somaram-se os valores obtidos por Costanza *et al.* (Costanza, Wilson *et al.*, 2006) para as classes que eram encontradas na APA (“Floresta”, “Mata ciliar”, “Áreas úmidas”, e “Cursos de água”) obtendo-se um total e depois uma porcentagem para cada uma dessas classes – valor de importância;

(2) dividiu-se o valor monetário arrecadado com a captação de água por cada valor de importância, obtendo-se o valor total de cada classe (“Floresta”, “Mata ciliar”, “Áreas úmidas”, e “Cursos de água”);

(3) como na classificação realizada não foi feita a diferenciação entre “Mata ciliar” e “Área úmida”, a área de “Mata ciliar” foi dividida em duas – observações de campo suportam essa estratégia;

(4) com esses valores mais os valores de áreas obtidos para 1984 e 2011 foram calculados os valores monetários por hectare para diferentes coberturas de solo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação automática supervisionada foi uma ferramenta que apresentou bons resultados para avaliar o uso de solo. Foi possível diferenciar várias classes de uso, inclusive classes bem semelhantes como diversas formações florestais (Tabelas 1 e 2). O índice Kappa obtido para ambos os anos foram altas e suas variâncias baixas, o que comprova a eficiência do método utilizado.

Tabela 1. ACURÁCIA REFERENTE À HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS E A CONFIANÇA DA CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 1984.

Acurácia	Referencia (%)	Confiança (%)
Cerrado florestado	91,8	88,8
Mata de galeria	87,1	90
Curso de água	81,8	100
Pastagem	89,9	90,5
Pastagem em degradação	71,4	93
Pastagem degradada	84,2	94,1
Solo exposto	97,8	67,7
Kappa Statistic (X100) = 93,9%		
Kappa Variance = 0,000053		

Para as duas imagens o valor da estatística Kappa foi elevado (maior do que 93%). Porém houve uma leve confusão entre as classes “Pastagem em degradação” e “Solo exposto” para o ano de 1984 e uma acentuada entre “Pastagem em degradação” e “Pastagem degradada” para o ano de 2011. Para poder analisar essas classes, foi feito à soma das mesmas (Tabela 3).

Tabela 2. ACURÁCIA REFERENTE À HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS E A CONFIANÇA DA CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 2011.

Acurácia	Referencia (%)	Confiança (%)
Cerrado florestado	99,1	100
Mata de galeria	98,8	98,8
Curso de água	89,5	100
Silvicultura	100	99,6
Pastagem	100	99,3
Pastagem em degradação	37,5	35,3
Pastagem degradada	88,4	90,8
Solo exposto	94,6	87,5
Nuvem	71,4	71,4
Kappa Statistic (X100) = 97,9%		
Kappa Variance = 0,000014		

Os mapas temáticos das classificações são mostrados a seguir (Figuras 3). O mapeamento das alterações da paisagem ao longo do tempo ilustra que o avanço das áreas pastoris sobre as áreas de vegetação nativa foi majoritariamente anterior a 1984. Esse dado contrapõe os resultados de Dias (2005), o qual diz que a área foi majoritariamente desmatada entre 1985 e 1995. Os mapas temáticos gerados mostram que entre 1984 e 2011 a área passou por uma reconfiguração da paisagem.

Tabela 3. DADOS QUANTITATIVOS DAS CLASSES USADAS NA CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO.

	1984		2011	
	Hectares	%	Hectares	%
Cerrado florestado	5714,01	15,78	4710,15	13,01
Mata de galeria	1059,48	2,93	985,41	2,72
Curso de água	121,95	0,34	109,41	0,30
Silvicultura	0,00	0,00	1283,85	3,55
Pastagem	20710,17	57,21	12626,28	34,88
Pastagem em degradação	6359,85	17,57	2216,16	6,12
Pastagem degradada	992,34	2,74	12764,43	35,26
Solo exposto	1245,06	3,44	1487,97	4,11
P. degradação + degradada + S. exposto	8597,25	23,75	16468,56	45,49
Nuvem	0,00	0,00	18,99	0,05
Total	36202,86	100,00	36202,65	100,00

O cálculo das métricas de paisagem mostra que em 1984 a matriz da paisagem era constituída de pastagem - 57,21% da área total. Enquanto a área de vegetação nativa compunha 18,71% da área total da APA Guariroba (Tabela 3). É possível perceber que a ocupação da área foi feita através do desmatamento da Mata ciliar. Apesar da diminuição de fragmentos dessa mata úmida na APA, em 2011 há uma melhor distribuição, encontrando fragmentos no entorno da maioria dos córregos.

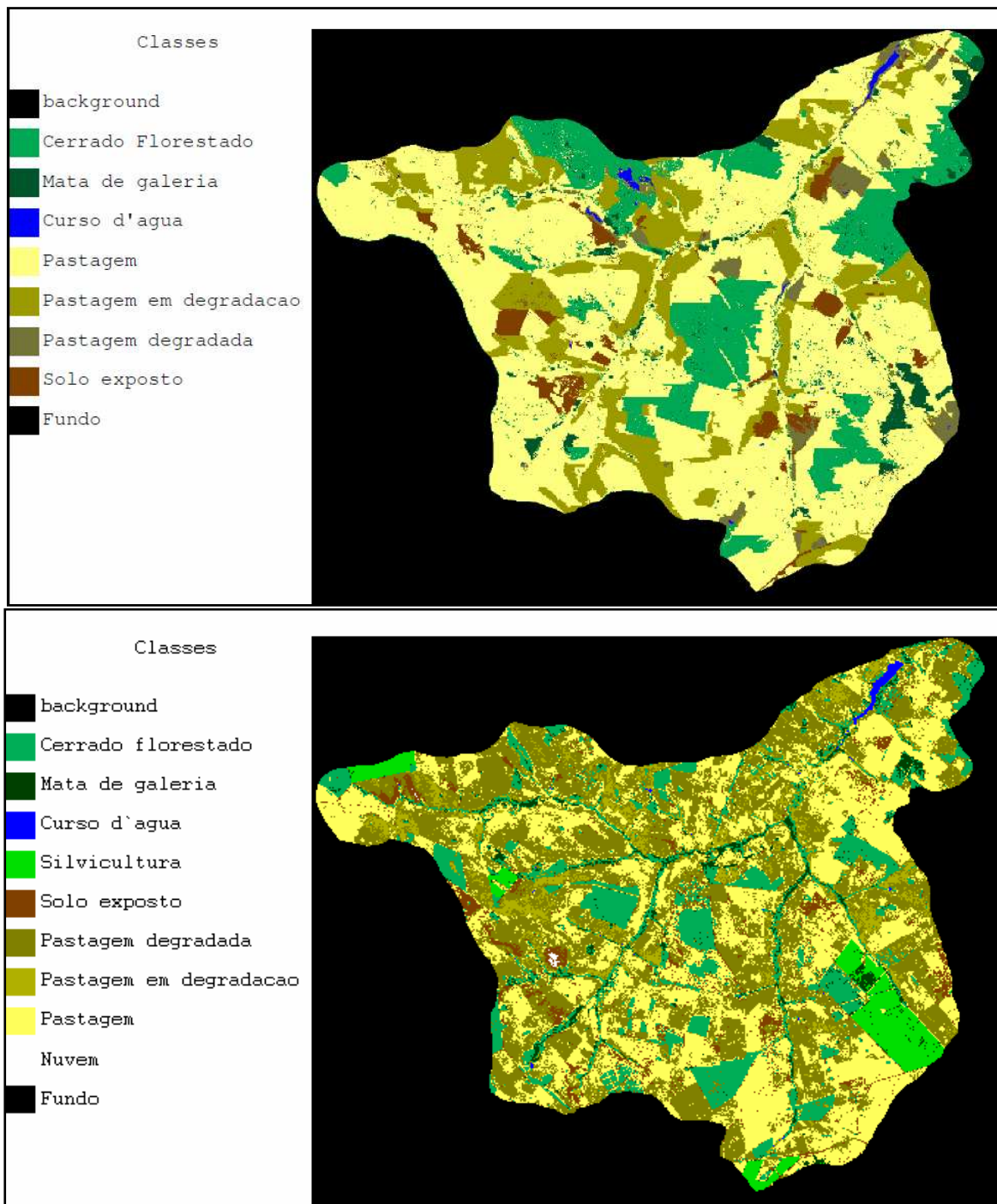


Figura 3. Mapa temático construído a partir de imagem de 1984 (A) e 2011 (B).

A área de pastagem teve uma grande queda entre os anos de 1984 e 2011 - 22,33% da área total da APA. Essa área foi substituída por pastagem em diferentes estágios de degradação e solo exposto - aumento de 21,74%. Ainda houve o surgimento de plantações de eucalipto em antigas áreas de pastagem - cerca de

3,5%. As florestas nativas tiveram uma queda suave entre esses 27 anos - quase 3%.

As atividades econômicas desenvolvidas e recomendadas para a APA Guariroba são a pecuária, plantação de eucalipto e piscicultura (Campo Grande, 2007), assim como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4. COMPARATIVO ECONÔMICO E SOCIAL DE DIFERENTES USOS DE SOLO RECOMENDADOS PARA A APA GUARIROBA (PARA 20 HA DE ÁREA ÚTIL).

	Pecuária	Eucalipto	Piscicultura
Lucratividade (R\$)	13.000,00	40.000,00	250.000,00
Tempo de retorno médio (anos)	2	4	1
Empregos diretos (pessoas)	1	12	3
Risco de investimento	+	++	+++
Impacto ambiental	+++	++	+

Entre essas, a piscicultura é aquela que apresenta maior lucratividade, porém um investimento inicial e um risco de perda muito alto. O eucalipto apresenta uma lucratividade média, mas com um período entre a plantação e a colheita muito maior. A pecuária é a atividade com menor custo inicial e menor retorno ao longo dos anos, sendo a mais comum na APA Guariroba.

Entre todas as atividades, aquelas com maior impacto ambiental é a pecuária, seguido pela plantação de eucalipto e piscicultura. O processo erosivo mostra-se mais intenso e extensivo em áreas de pecuária. Em áreas de eucalipto as taxas erosivas se assemelham as aquelas encontradas em áreas de vegetação natural, contudo estudos relacionados aos estágios iniciais e de corte das florestas plantadas ainda são escassos (Da Silva, Naves Silva *et al.*, 2011); (Salgado e Magalhães Júnior, 2006).

Como todas as alternativas apresentam um benefício líquido a cima de zero e características diferentes, a alternativa mais adequada para a região depende do que o produtor dispõe inicialmente, o risco de cada investimento e o que ele pretende obter ao decorrer dos anos.

É muito importante lembrar que a Tabela 4 foi elaborada com base em um talhão de 20 hectares, o que não condiz com a realidade de produção das áreas, mas foi a média mais condizente para essa comparação. Enquanto projetos de

piscicultura têm menos do que 10 ha, projetos de eucaliptos e pecuária são compostos por mais de 100 ha.

Os valores obtidos no cálculo do valor de áreas da APA Guariroba de acordo com a produção de água são mostrados na Tabela 5 (Costanza, Wilson *et al.*, 2006; Campo Grande, 2007; 2011).

Tabela 5. VALOR MONETÁRIO DE DIFERENTES FORMAÇÕES DA APA GUARIROBA COM BASE NA PRODUÇÃO DE ÁGUA.

	Importância	Valor de área total (R\$/ano)	1984 (R\$/ha/ano)	2011 (R\$/ha/ano)
Floresta	0,26	24.635,71	4,31	5,23
Áreas úmidas	33,17	3.142.947,56	5.933,00	6.378,90
Mata ciliar	54,89	5.200.976,54	9.817,98	10.555,86
Cursos de água	11,69	1.107.659,24	9.082,90	10.123,93
Total	100,00	9.475.271,52	1.374,14	1.632,27

Como esperado, a Mata Ciliar e Áreas Úmidas possuem grande importância. Aliado às suas distribuições restritas e a degradação sofrida (redução da área – Tabela 3), seus valores de existência se tornam altos. A oferta de quase cinco vezes mais Floresta e seu baixo valor de importância na produção de água fazem com que seu valor seja muito mais baixo do que Mata Ciliares e Áreas Úmidas.

Se a quantidade de captação de água fosse a mesma em 1984 e 2011, esses valores teriam um aumento entre esses anos. Sendo, assim, justificado pela degradação das áreas naturais.

De acordo com os resultados das Tabelas 4 e 5, o valor das áreas de cursos de água e seus arredores compostos de vegetação natural possuem um valor de existência muito competitivo em comparação com qualquer atividade econômica desenvolvida na APA Guariroba. Porém os proprietários rurais não são os únicos beneficiados, e sim toda a sociedade e cadeia produtiva.

É muito importante salientar que estudos específicos sobre valoração de ecossistemas sejam feitos para delimitar os valores mais corretos quanto possível. Os valores aqui gerados são apenas estimativas adaptadas de outros ecossistemas, com diferentes formações e dinâmicas ecológicas. Além disso, foram usados apenas os valores relacionados a um serviço ecossistêmico. Muitos outros, como reciclagem de nutrientes, produção e controle de perda de solo, devem ser levados em consideração.

6. CONCLUSÃO

O *software* Multispec atendeu às necessidades desse estudo, e é recomendado para outros trabalhos acadêmicos ou não-acadêmicos. Sua manipulação é fácil e sua interface amigável, sendo de grande valia para operadores iniciantes.

A APA Guariroba passou por uma grande reconfiguração da paisagem entre 1984 e 2011, com queda na cobertura vegetal natural. Muitos dos seus fragmentos atuais possuem vegetação secundária.

Sobretudo, os resultados mostram a área requer grande atenção quanto à cobertura de solo e qualidade da pastagem. Pelas próprias características do solo, a cobertura vegetal é frágil, sendo facilitado o processo de erosão laminar e o conseqüente assoreamento de corpos de água e nascentes. É importante destacar que a mata ciliar é muito importante no combate ao assoreamento, mas essa última barreira não pode ser a única e sim fazer parte de um conjunto de técnicas específicas para cada área.

A Área de Preservação Ambiental do Córrego Guariroba está localizada em solos arenosos e quimicamente pobres. Desse modo, atividades menos exigentes quanto à qualidade do solo são mais recomendadas, assim como o manejo de mais de uma atividade. A atividade ideal para cada propriedade depende do capital inicial á disposição e o intervalo requerido entre o investimento e a venda da produção.

Está claro nos comparativos elaborado nesse trabalho que a conservação e o investimento nas APP são de fundamental importância para a APA Guariroba. Na falta dos mesmos os preços das áreas tendem a crescer, assim como a vazão diminuir, causando prejuízos a população, governo e a empresa exploradora de recursos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERRENS, R. P. et al. Implementing the safe minimum standard approach: Two case studies from the US Endangered Species Act. **Land Economics**, v. 74, n. 2, May 1998. ISSN 0023-7639. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000074400000001 >.

CAMPO GRANDE, P. M. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba – APA do Guariroba**. Campo Grande, MS: 156 p. 2007.

_____. **Decreto Municipal n. 11.691, de 09 de dezembro de 2011**. EXECUTIVO, P. Campo Grande - MS: Diário Oficial. Ano XIV n. 3.414: 1-2 p. 2011.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital (Reprinted from Nature, vol 387, pg 253, 1997). **Ecological Economics**, v. 25, n. 1, Apr 1998. ISSN 0921-8009. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000073896700002 >.

_____. **The Value of New Jersey's Ecosystem Services and Natural Capital** ECONOMICS, G. I. F. E. Burlington, VT: University of Vermont: 167 p. 2006.

DA SILVA, M. A. et al. MANAGEMENT SYSTEMS IN THE EUCALYPTUS FOREST PLANTATIONS AND THE SOIL AND WATER LOSSES IN VALE DO RIO DOCE, MG STATE. **Ciencia Florestal**, v. 21, n. 4, Oct-Dec 2011. ISSN 0103-9954. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000299539200015 >.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, Jun 2002. ISSN 0921-8009. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000177073400003 >.

DELALIBERA, H. C. et al. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 286-292, 2008. ISSN 1415-4366. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662008000300010&nrm=iso >.

DIAS, E. F. **Georreferenciamento no estudo do uso e ocupação do solo na microbacia do Guariroba no município de Campo Grande (MS)**. 2005. 81 (Especialização em Georreferenciamento de Imóveis Rurais). Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande - MS.

DO VALLE JUNIOR, R. F. et al. DIAGNOSIS OF THE AREAS OF PERMANENT PRESERVATION AT THE SMALL WATERSHED OF JATAI'S BROOK. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, 2011 2011. ISSN 0100-316X. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000297837100020 >.

ESRI. **What is GIS?** 2012. Disponível em: < <http://www.esri.com/what-is-gis> >.

GOODLAND, R. THE CONCEPT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 26, 1995. ISSN 0066-4162. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:A1995TH33000002 >.

LU, D. S. et al. Comparison of land-cover classification methods in the Brazilian Amazon Basin. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 70, n. 6, Jun 2004. ISSN 0099-1112. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000221552800009 >.

MARQUELLI, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no Cerrado brasileiro**. 2003. 54 (Especialização). Ecobusiness School, Fundação Getúlio Vargas, Brasília - DF.

MORAES, A. S. **Pecuária e conservação do pantanal: Análise econômica de alternativas sustentáveis – o dilema entre benefícios privados e sociais**. 2008. 265 (Doutorado em Economia). Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T. G. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado**. Campo Grande - MS: Ed. UFMS, 2008. 198 ISBN 978-85-7613-182-3.

SALGADO, A. A. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG** Geografias. Belo Horizonte - MG. 01: 47-57 p. 2006.

SEROA DA MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília - DF: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218.

ZOLIN, C. A. et al. SOIL LOSS MINIMIZATION AS A FUNCTION OF FOREST SIZE AND LOCATION IN A "WATER CONSERVATION PROGRAM". **Revista Brasileira De Ciencia Do Solo**, v. 35, n. 6, Nov-Dec 2011. ISSN 0100-0683. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000299438600030 >.