UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO

MANOEL ALVES BARBOSA NETO

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS A PARTIR DA PRESSÃO AGROPECUÁRIA.

GOIÂNIA
2015

sb
sistema de bi hotecas ufg

UFG

TERMO DE CIENCIA E DE AUTORIZA«;AO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTA«;OES ELETRONICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualldade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Golas (UFG) a disponlbilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertac;oes (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos dlreitos autorais, de acordo com a Lei n° 9610/98, o documento conforme permissoes assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressao e/ou *download,* a titulo dedivulgac;ao da produc;ao cientifica brasilelra, a partlr desta data.

1. Identificac;ao do material bibliografico: **[X] Dissertac;ao** [ ] **Tese**

2. Identificas:ao da Tese ou Dissertac;a o

Autor (a): MANOEL ALVES BARBOSA NETO
E-mail: netogeografia@gmail.com
Seu e-mail pode ser disponibilizado na pagina? [X]Sim [J Nao

Vinculo empregaticio do autor Sem vinculo empregaticio
Agencia de fomento: Coordenac;ao de Aperfeic;oamento Sigla: CAPES de Pessoal de Nivel Superior
_P_a is :_____,_!lras CNPJ: l90.889.834/1000-08
Titulo: ANALISE DE IMPACTO AMBIENTAL NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS A PARTIR DA PRESSAO AGROPECUARIA.

Palavras-chave: Agropecuaria; Uso e cobertura do solo; Zona de Amortecimento; Unidades de Conservac; a Q;Press o-Estado-Impacto-Resposta.
Titulo em outra lingua: ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT IN THE BUFFER ZONE OF THE NATIONAL PARK CONSIDERING CATTLE RAISING AND AGRICULTURE PRESSURES

Palavras-chave em outra lingua: Farmcrop; Land use and land cover; Buffer zone; Conservation units; Pressure-State-Impact-Response

Area deconcentrac;ao: Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional
Data defesa: (dd/mm/aaaa) 16/10/2015
Programa de P6s-Graduac;ao: Programa de P6s-Graduac;ao em Agroneg6cio
Orientador (a): ' Klaus de Oliveira Abdala
E-mail'- agroklaus@gmail.com
*Necess,ta do CPF quando nao constar no SisPG

3. Informac;oes de acesso ao documento:

Concorda com a liberac;ao total do documento (X] SIM [J NAO

Havendo concordancia com a disponibilizac;ao eletronica, torna-se imprescindivel o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertac;ao.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertac;oes garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertac;oes, antes de sua disponibilizac;ao, receberao procedimentos de seguranc;a, criptografia (para nao permitir c6pia e extrac;ao de conteudo, permitindo apenas impressao fraca) usando o padrao do Acrobat.

?4411??

Assinatura do (a) autor (a)

Data: 04/04/2016

MANOEL ALVES BARBOSA NETO

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS A PARTIR DA PRESSÃO AGROPECUÁRIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronegócio da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronegócio.
Área de Concentração: Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais.

ORIENTADOR:
Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala

COORIENTADORA:
Profa. Dra. Dinalva Donizete Ribeiro

GOIÂNIA
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Barbosa Neto, Manoel Alves
ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS A PARTIR DA PRESSÃO AGROPECUÁRIA.
[manuscrito] / Manoel Alves Barbosa Neto. - 2015.
CXI, 111 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala; co-orientadora Dra. Dinalva Donizete Ribeiro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Goiânia, 2015.
Bibliografia.
Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Agropecuária. 2. Uso e cobertura do solo. 3. Zona de Amortecimento. 4. Unidade de Conservação . 5. Pressão-Estado Impacto-Resposta. I. Abdala, Klaus de Oliveira, orient. II. Título.

CDU 502/504

UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE POS-GRADUAC.AO EM AGRONEGOCIO - PPAGRO

ATA DA REUNIAO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTA<;AO DE MANOEL ALVES BARBOSA NETO - Aos dezesseis dias do mes de outubro de 2015 (16/10/2015), as 14h, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala (orientador/Presidente/PPAGRO/EA/UFG), Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro (membro externo/AMMA) e Prof. Dr. Manuel Eduardo Ferreira (membro interno/PPAGRO /UFG) para, sob a presidencia do primeiro, e em sessao publica realizada na Sala 17/PPAGRO, procederem a avaliac;:ao da defesa de dissertac;:ao intitulada: **"ANALISE DE IMPACTO AMBIENTAL NA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS A PARTIR DA PRESS.AO AGROPECUARIA",** em nfvel de **Mestrado,** area de concentrac;:ao em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais,** de autoria de Manoel Alves Barbosa Neto, discente do Programa de P6s-Graduac;:ao em Agroneg6cio da Universidade Federal de Goias. A sessao foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala, que fez a apresentac;:ao formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertac;:ao que, em 30 minutes procedeu a apresentac;:ao de seu trabalho. Terminada a apresentac;:ao, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de dialogo sequencial. Terminada a fase de arguic;:ao, procedeu-se a avaliac;:ao da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resoluc;:ao n°. 1075/2011 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensao e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de P6s-Graduac;:ao em Agroneg6cio e procedidas as correc;:6es recomendadas, a dissertac;ao foi **APROVADA** por unanimidade, sendo cumpridos os requisites para fins de obtenc;ao do tftulo de **MESTRE EM AGRONEGOCIO,** na area de concentrac;:ao em **Sustentabilidade e Competitividade dos Sistemas Agroindustriais** pela Universidade Federal de Goias. A conclusao do curse dar-se-a quando da entrega, na secretaria do programa, da versao definitiva da dissertac;:ao, com as devidas correc;6es, no prazo de ate 30 dias. A Banca Examinadora recomenda a publicac;:ao de artigo cienHfico, oriundo dessa dissertac;:ao em peri6dicos de circulac;:ao nacional e/ou internacional depois de atendidas as modificac;6es sugeridas. Cumpridas as formalidades de pauta, as 17h, o presidente da mesa encerrou esta sessao de defesa de dissertac;:ao e para constar eu, Julianna Malagoni Cavalcante Oliveira, secretaria do Programa de P6s-Graduac;ao em Agroneg6cio, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada sera assinada pelos membros da Banca Examinadora em tres vias de igual teer.

Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala
Orientador-Presidente /PPAGRO/EA/UFG

Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro
Membro externo/AMMA

d. it:.:.:
Membro interno/PPAGRO/EA/UFG

Dedico:

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram com a realização deste.

Agradeço:

Ao Prof. Dr. Klaus de Oliveira Abdala, que,
com muita dedicação e empenho,
tem orientado e estimulado este trabalho.
Aos demais professores,colegas de pós-graduação,
amigos e parentes que, de alguma forma, me incentivam.

Mirante do Avoador, Parque Nacional das Emas Foto: Renato Alves Moreira

“Nem tudo que é torto é errado.
Veja as pernas do Garrincha
e as árvores do cerrado”

Nicolas Behr

RESUMO

O estado de Goiás, com 97% de sua área inserida no bioma Cerrado, detém apenas 3% do território protegido em unidades de conservação, dentre estas o Parque Nacional das Emas, área considerada prioritária para conservação de biodiversidade. As condições climáticas, geomorfológicas e o fomento governamental, com programas de ocupação desde a década de 70, transformaram a região do entorno do parque num importante polo agropecuário nacional, o que representa grande ameaça à esta unidade de conservação. Este trabalho analisou a eficácia da zona de amortecimento, estabelecida pelo plano de manejo para proteção desta unidade de conservação à pressão agropecuária em seu entorno utilizando a matriz PEIR. Apesar da regulamentação da zona de amortecimento, as normas estabelecidas a partir da mesma não estão sendo cumpridas conforme regulamentado. Os resultados aqui obtidos podem subsidiar políticas públicas promotoras de condutas apropriadas à funcionalidade da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas.

Palavras-chave: Agropecuária, Uso e cobertura do solo, Zona de Amortecimento, Unidade de Conservação, Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

ABSTRACT

The state of Goiás, with 97% of its area inserted in the Cerrado biome, has only 3% of the territory protected in conservation units, among them the Emas National Park, considered a priority area for biodiversity conservation. Weather conditions, geomorphological and government development with occupation programs since the 70s, turned the park region an important hub national agriculture, which represents major threat to this protected area. This study examined the effectiveness of the buffer zone established by the management plan for protecting this conservation unit to agricultural pressure on its surroundings using the PEIR matrix. Despite the regulations of the buffer zone, the standards set from the same are not being fulfilled as regulated. The results obtained can support public policies that promote behaviors appropriate to the functionality of the Buffer Zone of Emas National Park.

Key words: Farmcrop, conservation units, land cover and land use, buffer zone, Pressure-State-Impact-Response.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. OBJETIVOS 6
2.1. Objetivo Geral 6
2.2. Objetivos Específicos 6
3. JUSTIFICATIVA 7
4. REFERENCIAL TEÓRICO 7
4.1. Desenvolvimento e ocupação agropecuária no Centro-Oeste 7
4.2. Desenvolvimento Sustentável – Como medir sustentabilidade? 14
4.3. Metodologia PEIR: Pressão-Estado-Impacto-Resposta 20
4.4. Unidades de Conservação, Biodiversidade e Zona de Amortecimento 25
4.5. Cerrado: Ocupação agropecuária, Unidades de Conservação e ações conservacionistas 32
4.6. Mudanças de Uso da Terra e Alteração na Cobertura do Solo (Land Use and Land-Cover Change - LUCC) 40
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 41
5.1. Caracterização da área de estudo 41
5.2. Metodologia 47
5.3. Classificação de uso e cobertura do solo das zonas de amortecimento das unidades de conservação 49
5.4. Definição e Cálculo do Índice Normalizado de Remanescentes (INR) 53
5.5. Fragilidade Ambiental 54
5.5.1. Cobertura do solo 55
5.5.2. Pedologia e fator “R” 56
5.5.3. Declividade 57
5.6. Métodos de Valoração e Levantamentos de valores 57
5.6.1. Custo de Oportunidade – Produção sacrificada 57
5.6.2. Custo de Reposição ou Recuperação 57
6. RESULTADOS 58
6.1. Resultado – Análise temporal de Cobertura do solo (Impacto) 58
6.2. Resultado – Índice Normalizado de Remanescente (Estado) 61
6.3. Resultado - Fragilidade Ambiental Potencial (Impacto) 62

6.3.1. Classificação de uso e cobertura do solo da zona de amortecimento (Estado) 62
6.3.2. Pedologia e Pluviosidade – Fator "R" (Estado) 66
6.3.3. Declividade (Estado) 67
6.4. Fragilidade Atual 68
6.5. Fragilidade Natural 70
6.6. Resultados de Fragilidade Ambiental comparado entre Cobertura Atual e Cobertura Natural (Impacto) 71
6.7. Análise da situação de cobertura das Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reserva Legal (RL) na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas (Estado e Impacto) 74
6.7.1. APP – Área de Preservação Permanente 74
6.7.2. Reserva Legal (RL) 75
7. RESPOSTAS À PRESSÃO AGROPECUÁRIA, ESTADO E IMPACTOS 78
7.1. Áreas prioritárias para a conservação no Cerrado e KBA 78
7.2. Corredores ecológicos de conservação da biodiversidade (CCB) 81
7.3. Projeto Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari 81
7.4. Projeto Municípios do Corredor de Biodiversidade (MCB) 83
7.5. Mudança de comportamento dos produtores e recuperação de áreas degradadas 83
7.5.1. Projeto de Resgate das Reservas de Cerrado 83
7.5.2. Criação de Unidades de Conservação 84
7.6. Projetos para a identificação e proteção da fauna no cerrado Squamata 86
7.7. Monitoramento do Parque Nacional das Emas e entorno 86
7.8. Programa Piloto de Educação Ambiental 86
7.9. Ações de emergências para prevenção do fogo no PNE 86
7.10. Avaliação da Integridade das Áreas Prioritárias para a Conservação do Cerrado 86
7.11. Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari "Tenda do Cerrado" 87
7.12. Projeto Viveiros do Cerrado 87
7.13. Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari 87
7.14. Reestabelecendo/Recuperando a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas 95

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 98
9. REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS 100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema da metodologia PEIR..... 24
Figura 2– Recorte vetor/perímetro de áreas de Unidades de Conservação no bioma Cerrado..... 34
Figura 3 - Cobertura do solo no bioma Cerrado em 2010..... 37
Figura 4 - Parque Nacional das Emas e zona de amortecimento, sobrepostos às áreas prioritárias e áreas chave para a conservação da biodiversidade..... 42
Figura 5 – Mapa de localização do Parque Nacional das Emas e sua Zona de Amortecimento..... 43
Figura 6: Rota de um dos sobrevôos executados, mostrando como se obtém a sobreposição das fotografias com imagens de satélite..... 50
Figura 7: Exemplos do método aplicado para aferição de classificação de uso e cobertura do solo no entorno do Parque Nacional das Emas..... 51
Figura 8 – Espacialização temporal de cobertura do solo na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 59
Figura 9 – Carta-imagem evidenciando o Uso e Cobertura da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas em 1973 e 2013..... 60
Figura 10 – Carta-imagem 1973 e 2013. Classificação de Uso e Cobertura Natural e Atual (2013)..... 61
Figura 11 - Índice Normalizado de Remanescentes – INR – da Zona de Amortecimento..... 62
Figura 12 - Zona de Amortecimento – Classificação e Áreas de Interesse Ambiental..... 64
Figura 13 – Classes de solos..... 66
Figura 14 – Pluviosidade média anual na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas para o período de 01/01/1973 a 31/12/2013..... 67
Figura 15 – Classes de declividade na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 68
Figura 16 – Feições de avaliação de Fragilidade Atual..... 69
Figura 17– Fragilidade Ambiental com Uso e Cobertura do Solo Atual..... 69
Figura 18 – Feições de avaliação de Fragilidade Natural..... 70
Figura 19 – Fragilidade Ambiental com Uso e Cobertura do Solo Natural..... 71
Figura 20 – Comparativo entre Fragilidade Atual e Fragilidade Natural..... 73

Figura 21 – Classificação de Uso e Cobertura do Solo sobreposta à Área de Preservação Permanente da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 75
Figura 22 – Classificação de Uso e Cobertura da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas e das propriedades rurais limítrofes da Unidade de Conservação inseridas na Zona de Amortecimento..... 77
Figura 23 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade revisadas e áreas chave para a conservação do Cerrado (KBA)..... 80
Figura 24 – Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari, municípios integrantes do projeto e áreas *core*..... 82
Figura 25 – Exemplos de áreas recuperadas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 85
Figura 26: Polígonos das áreas de reflorestamento do Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas Taquari..... 89
Figura 27 – Áreas do Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas – Taquari..... 90

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - Cobertura do Solo em UC no perímetro do bioma Cerrado 2009-2010..... 38
Tabela 2 - Ação antrópica nos intervalos 2002-2008 e 2009-2010..... 38
Tabela 3 - Atributos do modelo PEIR a serem analisados..... 49
Tabela 4 – Dados temporais de Cobertura do solo na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 58
Tabela 5 - Índice Normalizado de Remanescentes das Zonas de Amortecimento do Parque Nacional das Emas e Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros por municípios – ZA e municípios..... 62
Tabela 6 - Comparativo em percentual de uso e cobertura do solo na área de estudo..... 63
Tabela 7 – Percentual de Cobertura do solo por município na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 63
Tabela 8 - Uso e cobertura do solo por município na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 65
Tabela 9: Fragilidade Ambiental Potencial considerando o Uso e Cobertura Atual e Uso e Cobertura Natural do Solo..... 71
Tabela 10 – Quantificação de Uso e Cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanente da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 75
Tabela 11 – Comparativo entre Cobertura Natural e Antropização da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas e das propriedades rurais limítrofes da Unidade de Conservação inseridas na Zona de Amortecimento..... 78
Tabela 12- Estimativa de remoções de CO_2e acima e abaixo do nível do solo pelo projeto de reflorestamento com espécies nativas do Cerrado para todos os extratos..... 94
Tabela 13: Estimativa do valor acumulado das atividades desenvolvidas na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas..... 96
Tabela 14 – Valor estimado de recuperação das áreas antropizadas por município e atividade agrícola desenvolvida..... 97
Gráfico 1 - Demonstração gráfica das remoções, no período creditício..... 95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

CDS – Comissão de Desenvolvimento Sustentável

CI - Conservação Internacional

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

FAPEF – Fotografias Aéreas de Pequeno Formato

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FAOSTATS - Statistics Division of Food and Agriculture Organization of the United Nations

FUNATURA - Fundação Pró-Natureza

GEF - Global Environment Facility

GLCF - (Global Land Cover Facility

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais não Renováveis

IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IMB - Instituto Mauro Borges

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INR – Índice Normalizado de Remanescentes

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

KBA – Key Biodiversity Areas

PARNA – Parque Nacional

PDIAP - Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

PEIR – Pressão Estado Impacto Resposta

PENT – Parque Nacional das Nascentes do Taquari

PIB – Produto Interno Bruto

PMDBBS – Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidades para o Meio Ambiente

POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento do Cerrado

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

PROCEDER - Programa Nipo-Brasileiro de Desenvolvimento Agrícola na Região dos Cerrados

SEUC - Sistema Estadual de Unidades de Conservação

SIEG - Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográfica de Goiás

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

UCUS – Unidade de Conservação de Uso Sustentável

UCPI – Unidade de Conservação de Proteção Integral

UNB - Universidade de Brasília

ZA – Zona de Amortecimento

1. INTRODUÇÃO

Configurando proporções continentais, o Brasil ocupa a 5ª posição no planeta quanto a extensão territorial, com cerca de 8.514.000 km². Possui uma população de, aproximadamente, 191 milhões de habitantes e representa a 7ª maior economia do mundo, a qual cresce, no período de 2004-2012, dentro de taxas de 2,8%. Apesar de suas dimensões, o país tem buscado se reorganizar política, social, ambiental e economicamente, demonstrando grande potencial de desenvolvimento, o que o caracteriza como um dos países emergentes da atualidade (BENACHENHOU, 2013).

Apesar de suas dimensões, o país enfrenta uma série de contradições em seu modelo de crescimento econômico, cujas dificuldades impostas pela dimensão territorial, as quais acentuam diferenças econômicas, políticas e sociais existentes entre suas regiões, embaraçam a obtenção de resultados satisfatórios na gestão dos recursos naturais, que vêm sendo exauridos em detrimento deste crescimento (FRANÇA, 2012).

Desenvolvimento econômico pode ser definido como sendo a combinação de crescimento econômico contínuo, proporcionando mudanças positivas nos indicadores socioeconômicos que beneficiem uma maioria de indivíduos das várias classes que compõem o sistema econômico, além de melhorias estruturais (SOUZA, 1993).

Além disso, com a percepção da necessidade de se estabelecer limites para a utilização dos recursos naturais, de realização de uma justiça social, do aprimoramento das instituições que proporcionem ao indivíduo a capacidade de conquistar seu espaço de realização (SEN, 2010), aperfeiçoa-se o conceito de desenvolvimento econômico, elevando-o a uma dimensão de maior abrangência: conceito de desenvolvimento sustentável.

O Brasil é um dos principais expoentes no cenário agropecuário mundial, considerado como um dos maiores celeiros do mundo (NAKATA e ZEIGLER, 2014), exportando seus produtos de forma bruta e/ou processada para diversas nações. De todo o território brasileiro, aproximadamente 19,95% é ocupado por pastagens (IBGE, 2013) e 7,7% é ocupado efetivamente por culturas temporárias distribuídas em: 1% cana-de-açúcar; 2,7% soja; 1,8% milho; 0,3% algodão e 1,9% arroz, feijão e uma infinidade de produtos outros, (FELTRAN-BARBIERI et. al., 2012).

Ao mesmo tempo, o Brasil configura-se como possuidor da maior biota do planeta em seus seis biomas – Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pampas, Pantanal e Cerrado –, com cerca de 13% de todas as espécies existentes (LEWINSOHN & PRADO, 2005), detendo

também, em seus domínios, o maior sistema fluvial do mundo (BRANDON et al., 2005). Essa conjuntura do meio natural, o coloca na primeira posição do grupo dos países Megadiversos, onde em nenhum outro lugar no mundo, as necessidades de proteção da natureza são mais críticas do que no Brasil (LOVEJOY, 2005). Apesar do alto índice de endemismo, a biodiversidade no Brasil vem sendo impactada com constante perda de espécies, devido à degradação de habitats e ecossistemas, decorrente da fragmentação da paisagem, que ocorre a partir das práticas agropecuárias (FERREIRA et al., 2008).

Dentre os biomas brasileiros, além da reconhecida importância e atenção recebida pela Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado merecem igual ou maior atenção por serem *hotspots* para a conservação da biodiversidade (MITTERMIER et al, 1997).

Empregado, pela primeira vez, em 1988, por Norman Myers, o conceito de *hotspots*, inicialmente, contemplava 10 florestas tropicais que apresentavam tais características. Posteriormente, outros ecossistemas em todo o mundo que foram inseridos nesses "pontos quentes" de biodiversidade. O termo refere-se a áreas com grande concentração de espécies, algumas com sérias ameaças de extinção e que vem sofrendo forte ação antrópica. Essas áreas apresentam significativa parte da cobertura vegetal natural já suprimida para diversos fins de uso e ocupação, necessitando de prioridade em esforços de conservação (MITTERMIER et al., 2004).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e encontra-se predominante no estado de Goiás, onde se localiza as regiões que serão o objeto de estudo do presente trabalho. Estas regiões podem ser caracterizadas como *hotspots* e analisadas sob a ótica de mudanças no uso da terra e alterações de cobertura (LUCC). Tais análises podem constatar, a partir da evolução dos padrões de substituição da cobertura natural, sobretudo em áreas de recente expansão de monocultivo, taxas crescentes de degradação ambiental, até mesmo em unidades de conservação (BARBOSA NETO, 2013). Estima-se para o Cerrado que, anualmente, a perda de cobertura vegetal nativa é de 1,1%, representando, cerca de 2,2 milhões de hectares/ano, decorrentes dos elevados índices de desmatamento, o que, numa projeção até 2030, exauriria todos os remanescentes de vegetação do bioma. (MACHADO et al., 2004).

Análises realizadas até o ano de 2010, demonstram que o bioma Cerrado encontra-se em um momento crítico no que diz respeito ao seu estado de conservação, devido ao intenso processo de antropização ocorrido nos 50 últimos anos, com cerca de 50% de sua área original (aproximadamente 1 milhão de km²) já convertidas em pastagens e agricultura (Sano et al., 2010). Considerando ainda que, em Goiás, 79% do território está situado em terrenos

com até 5º de declividade, característica que é um dos principais fatores de conversão de áreas naturais para áreas com uso agropecuário (FARGIONE et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009), sendo possível inferir a continuidade do processo de degradação ambiental.

Na microrregião Sudoeste, os desmatamentos associam-se às atividades agrícolas e, no norte goiano, a conversão de áreas está associada às atividades pastoris e à ocorrência de carvoarias, o que torna imprescindível compreender o papel do agronegócio na conversão de áreas naturais, seja para formulação de políticas públicas de gestão territorial e ambiental (FERREIRA et. al. 2009) seja na análise de qual atividade, agricultura ou pecuária, exerce maior impacto ambiental sobre as áreas protegidas.

À luz de uma abordagem sistêmica, tal como propõe Odum (1987), a necessidade de conservação destes ecossistemas torna-se de suma importância para a manutenção da biodiversidade, mas também de todo o ciclo ecológico associado. Essa conservação é responsável pela manutenção dos serviços ambientais utilizados pelas sociedades, tanto aquelas localizadas neste bioma, quanto às demais que usufruam destes serviços.

Por outro lado, a demanda mundial de energia vem aumentando gradativamente, devendo atingir em cerca de 35 % entre 2010 e 2040 (EXXONMOBIL, 2014). Segundo Helder Mutéia, então representante da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em palestra proferida em 2009, no Brasil, até 2050 uma população de 9-10 bilhões de pessoas demandará um aumento na produção de cerca de 70% do que já é produzido hoje.

Assim, um cenário que demonstra grande necessidade de produção energética e alimentar vem sendo apresentado ao mesmo tempo em que é cada vez mais latente a necessidade de manutenção dos recursos naturais por meio de políticas conservacionistas, além de ainda garantir maior qualidade de vida às pessoas. É nesse sentido que diversas correntes de pesquisa, com o intuito de conciliar a produção, a conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida acabam surgindo, pautadas na tentativa de promover um diálogo entre Economia, Meio Ambiente e Sociedade, de modo a constituir o recente paradigma de desenvolvimento sustentável que, em linhas gerais, traduz-se na capacidade e necessidade humana de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer bom uso da natureza (VEIGA, 2010), oferecendo a todos os seres humanos a oportunidade de uma vida plena (ABRAMOVAY, 2012, SEN, 2000).

Um caso específico de pressão econômica do agronegócio, geradora de impactos ambientais, e que reclama a necessidade de estudos atualmente, é a expansão das atividades

agropastoris em detrimento da criação de corredores ecológicos e unidades de conservação. A expansão da agricultura vem trazendo benefícios e desenvolvimento econômico ao Brasil, sendo responsável atualmente por uma contribuição em torno de 22,80% para o PIB (CNA, 2014). A importância do setor é ainda mais proeminente na região centro-oeste, uma vez que a economia da região baseia-se predominantemente na agropecuária extensiva para corte, leite e produção de alimentos básicos (GUIMARÃES & LEME, 1997), sendo a região responsável por 50% da produção nacional de soja (CEPEA, 2014).

Entretanto, a atividade tem avançado com pouca preocupação em relação às questões ambientais. É reconhecido que a expansão das atividades agrícolas é a maior responsável pela fragmentação do bioma Cerrado, transformando os remanescentes de vegetação natural em ilhas isoladas em meio a monoculturas e pastagens. Segundo Klink & Machado (2005), mais da metade do Cerrado foi convertida em pastagens e áreas agrícolas nos últimos 35 anos**.** A fragmentação ambiental tem diversas implicações negativas para manutenção de flora e fauna, em função de consequências como efeito de borda, isolamento de populações e depressão endogâmica (PRIMACK & RODRIGUES, 2002). Some-se a isso o fato de que no estado de Goiás são reconhecidas apenas 33 unidades de conservação, sendo 22 estaduais e 11 federais, dentre as quais apenas 15 são de proteção integral (SEMARH, 2011). Essas unidades de conservação, perfazem em conjunto cerca de 3% do território do estado de Goiás, mesmo se tratando de um bioma considerado um dos *hostspots* para conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000).

Além do reduzido número de áreas destinadas às unidades de conservação, muitas não possuem sequer plano de manejo, tornando a falta de conhecimento acerca das áreas de preservação ambiental do estado uma das principais barreiras a ações de conservação ambiental. Desse modo, mesmo se tiverem seus limites geográficos respeitados, não há garantia da funcionalidade dessas áreas, de que estão de fato cumprindo seu papel de preservar remanescentes de flora e fauna naturais.

Outro aspecto importante que deve ser observado se refere à conformidade das propriedades rurais à Legislação Ambiental Federal.

Em um estudo piloto feito por Feltran (2004), no qual descreve-se 77 fazendas visitadas, 42 delas são do sistema das chapadas (agricultura) e 35 do sistema de pecuária extensiva, pertencentes aos municípios de Chapadão do Céu e Mineiros - Goiás, privilegiando-se as propriedades postadas no entorno do PARNA Emas, evidenciou-se que do total das fazendas amostradas (n=65), apenas 20% delas cumprem o Código Florestal, 13% entre as agrícolas e

28% entre as pecuárias, ou seja, 80% do total está em condição irregular, sendo que 21 propriedades ou 32% amostrado (todas pertencentes ao sistema agrário da agricultura nas chapadas) sequer possuem remanescente[1].

A publicação Caminhos da Sustentabilidade no Brasil, de 2005, traz dados sobre a região do Corredor de Biodiversidade Emas Taquari. A publicação informa que esta região do Corredor de Biodiversidade Emas Taquari possui um passivo ambiental da região calculado em 9.159 hectares de Reserva Legal e 779 hectares de passivo de Áreas de Preservação Permanente – APP das propriedades analisadas[2].

Em 28 de janeiro de 2008, o jornal O Popular trouxe a seguinte matéria: "Desmatamento ameaça áreas de preservação". Em parte da reportagem relata que o Ministério Público declara que das 184 propriedades identificadas perto do Parque Nacional das Emas, apenas 35 foram consideradas regulares, com averbação e preservação das reservas legais, as demais apresentam problemas. Em nove fazendas existe a obrigação de preservar 1,9 mil hectares de Cerrado, mas não procuram a Agência Ambiental para averbar as reservas. No caso de outras 39 fazendas, as escrituras apresentadas ao IBAMA estavam incompletas ou as áreas de preservação permanente foram averbadas como reserva legal, o que é proibido por lei.

O mesmo jornal em 24 de maio de 2008, traz a seguinte notícia: "Um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) identificou que 53% das propriedades do entorno do Parque Nacional das Emas, no sudoeste goiano, têm algum tipo de problema com reservas ambientais legais. Isso inclui desde inexistência de documentos, áreas de preservação mantidas a centenas de quilômetros da fazenda original e até reservas legais averbadas (existentes no papel) e que, na prática, já foram totalmente devastadas"[3].

Com base nas informações apresentadas, é imperativo a realização de estudos que avaliem de forma sistemática qual o impacto da agropecuária sobre as áreas de interesse conservacionista, tal como Unidades de Conservação, uma vez que tais unidades são fundamentais à manutenção da biodiversidade, além de serem responsáveis pela manutenção de vários serviços ambientais originados dos processos ecossistêmicos das regiões de estudo.

---

[1] *FELTRAN-BARBIERI, R. Cerrados sob fazendas: história agrária do Domínio do Cerrado. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, 2004.*

[2] *Caminhos da Sustentabilidade no Brasil / Eliezer Batista, Roberto Cavalcanti, Marco Antônio Fujihara, apresentação de Stephan Schmidheiny.- São Paulo: Terra das Artes Editora, 2005,*

[3] *http://www.ocorreionews.com.br/index.php?news=187*

Para conduzir o estudo proposto, utilizou-se do marco metodológico – Pressão – Estado – Impacto – Resposta – PEIR – o qual se apresentou eficientemente adaptável à diversas categorias analíticas necessárias ao presente estudo, além disso, suas variações têm sido utilizadas em diversos estudos e avaliações ambientais, no meio urbano e rural.

Logo, à partir da problematização apresentada anteriormente, procurar-se-á conduzir o processo de investigação por meio das seguintes questões:

As Mudanças de Uso da Terra e Alterações na Cobertura (LUCC), motivada pela ocupação e pressão agropecuária, influenciam significativamente a Fragilidade Ambiental na Zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas? A análise dos indicadores estudados pode oferecer subsídios para evidenciar as ações já implementadas e em curso com finalidade de direcionar a utilização agropecuária, com melhores práticas, conservação ambiental e percorrendo uma trajetória de sustentabilidade na exploração do espaço agrário?

Para responder tais questões, o presente trabalho procura alcançar os seguintes objetivos:

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar os impactos infligidos à Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI) "Parque Nacional das Emas", a partir das mudanças de uso e cobertura do solo, evidenciando as respostas conservacionistas à pressão exercida pela agropecuária utilizando a metodologia PEIR: Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

2.2. Objetivos Específicos

- Evidenciar as mudanças de uso e cobertura do solo na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas;
- Calcular o INR – Índice Normalizado de Remanescentes para a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas;
- Analisar a Fragilidade Ambiental Potencial da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas, considerando o atual estado de uso e cobertura e uma situação de reestabelecimento da vegetação similar ao ambiente natural;
- Quantificar e analisar os custos de reestabelecimento da cobertura vegetal natural da

Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas a partir do método de Custo de Recuperação e Produção Sacrificada;

- Quantificar e analisar a situação das Áreas de Preservação Permanente (APP) da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas;

- Quantificar e analisar o percentual de Reserva Legal no agrupamento das propriedades rurais anexadas ao Parque Nacional das Emas, tal como da sua Zona de Amortecimento;

- Evidenciar as "respostas" conservacionistas frente à "pressão" ambiental exercida pela agropecuária na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas.

3. JUSTIFICATIVA

Ao analisarmos a situação da área de estudo a partir do uso alterações na cobertura do solo, pretende-se compreender quais práticas já são adotadas ou serão necessárias para se alcançar as premissas básicas da sustentabilidade. Essa análise leva em consideração a região de influência dessa unidade de conservação e as respostas à pressão exercida pela agropecuária que a afeta diretamente.

Os recursos naturais demandam esforços no que tange à criação de meios para sua preservação, conservação e manutenção, sobretudo da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos derivados, em especial às Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação.

À medida que se conhece as suas características, sobretudo as fragilidades e potencialidades, ampliam-se alternativas que demonstrem práticas agropecuárias mais adequadas aos interesses da sociedade.

O desenvolvimento de trabalhos de natureza investigativa, aplicado, com possibilidade de melhoria de métodos científicos para solução de problemas reais em estudos de caso, está no escopo do Programa de Pós-graduação em Agronegócio.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Desenvolvimento e ocupação agropecuária no Centro-Oeste

A grande concentração fundiária e a desigualdade social tem sido o traço característico da agricultura brasileira desde seus primórdios, seguindo um modelo de ocupação instituído pela colonização portuguesa com o regime de sesmarias, onde os colonos possuíam títulos que garantiam a posse da terra que pertencia à Coroa Portuguesa.

O modelo mercantil exportador desenvolvido no período colonial, baseado na grande propriedade e no trabalho escravo, é conservado durante todo o processo de independência vivido pelo Brasil (1808-1822), quando deixa legalmente a condição de colônia. Segundo Gontijo (1984: 78), no clássico estudo sobre a "singularidade do desenvolvimento agrícola no Brasil", o final do século XIX marca a transição do sistema pré-capitalista ao capitalista e a economia transita da produção baseada em grandes propriedades escravistas para grandes propriedades capitalistas sem perder o caráter de latifúndio.

O processo de transição de uma economia pré-capitalista para capitalista e de estabelecimento de novas relações de produção deu origem a uma diversidade de formas de organização da produção, como o *salariato* e o *colonato*, além de formas alternativas de "troca de serviços", como nas fazendas de criação de gado e estabelecimentos que utilizavam o trabalho de agregados, parceiros e pequenos arrendatários.

À algumas poucas famílias foi legitimada a posse de vastas extensões de terra formando a grande elite produtora de cana de açúcar, café, borracha, algodão, cacau, para exportação. O restante da população eram índios, escravos ou mouros e judeus, produzindo de forma familiar, porém, subordinada a grande propriedade sendo assim responsáveis pela produção para abastecimento local e compondo com os assalariados a grande massa trabalhadora das grandes propriedades. Esses trabalhadores familiares, embora fossem livres, viviam em condições de extrema pobreza em terras, na grande maioria das vezes, cedidas pelos senhores em troca de serviços diversos.

Nesse contexto fica claro que o modelo colonial brasileiro, assim como o sistema agrário capitalista que o sucedeu, se fez através da grande propriedade fundiária.

Gontijo (1984) afirma ainda que, quando confrontado com o modelo norte americano de ocupação do território, o brasileiro é caracterizado como exploratório objetivando tirar o máximo da terra e dos demais recursos naturais e da força de trabalho, com o intuito claro de produzir e acumular riqueza, tendo a terra como renda e negócio.

Mesmo que o modelo agrícola brasileiro não tenha mudado em essência após ser decretada a Lei das Terras, esse movimento, juntamente com a Abolição da Escravidão, foi o

motor para iniciar – mesmo que insatisfatoriamente, a passos curtos e muito tempo depois – o processo de modernização da agricultura em meados do século XIX.

Entretanto, a estrutura agrícola baseada no latifúndio, que manteve o Brasil durante muito tempo como um país subdesenvolvido, resultou, de acordo com SZMRECSÁNYI (1990), da má qualidade do empresário rural, fato que perdura até os dias de hoje. Mesmo assim o setor organizou-se como atividade econômica especializada, tendo como primeiros expoentes do período pós-colonial, o café produzido na região Sudeste do Brasil, mais expressivamente em Minas Gerais e São Paulo, que após o esgotamento do ciclo aurífero viu a população residente se deslocar como mão de obra barata e a chegada dos imigrantes para a cadeia produtiva do café.

Em meados de 1930, logo após a crise de 1929, o país já transitava de predominantemente agrícola para substancialmente industrializado demandando assim maior mão de obra. O estado de São Paulo concentrava não só as principais indústrias como também se encontrava em processo mais avançado de modernização do setor agrícola. A contínua expansão industrial passa a demandar cada vez mais insumos para suprir a necessidade da população crescente e da indústria, pressionando por modificações no modo de produção agrário e na estrutura fundiária (KAGEYAMA, 1987).

As pressões para a mudança da estrutura agrária, durante a década de 1950/60 vieram, predominantemente, do próprio setor de trabalhadores rurais que clamavam por uma Reforma Agrária, favorecidos pelas políticas liberalizantes do pós-guerra e por processos revolucionários, como o cubano, que se expandiam pelo chamado Terceiro Mundo.

No Brasil, entretanto, essa Reforma acabará assumindo um viés conservador ao ser promovida pelo governo militar que assume o poder em 1964, como uma reação aos movimentos sociais no campo. A mudança política adotada nos governos militares será fundamental na configuração do setor agrário brasileiro, introduzindo uma política agro-industrial dinâmica e moderna e conservando os principais traços da estrutura agrária herdada desde o período colonial, isto é, concentração fundiária e exclusão do homem do campo**.**

No dia 30 de novembro de 1964, é enviado ao Congresso Nacional um projeto de lei dispondo sobre a criação do Estatuto da Terra, acompanhado pela Mensagem nº 33, do então chefe do Executivo Mal. Castelo Branco, que explica, em parte, as circunstâncias de sua implementação e o encaminhamento que posteriormente se fará desta disposição legislativa.

Segundo a Mensagem nº 33, entre os objetivos visados pela lei estavam o de restaurar a ordem social, econômica e financeira do país e dar solução ao problema agrário cumprindo o

imperativo constitucional (Constituição de 1946) de "promover a justa distribuição da propriedade com igual oportunidade para todos". A justificativa dessa regulamentação da estrutura agrária é atribuída a necessidades de ordem político-social e econômicas. Do ponto de vista político-social, a urgência de uma reforma decorria de fortes tensões sociais que, segundo Castelo Branco, haviam *"sido criadas"* pelo governo anterior. (Mensagem 33:12).

Outras razões de ordem econômica exigiam uma ação imediata dos governos e Castelo Branco arrola entre elas: a sensível diferença entre população rural e urbana, estando 52% do contingente demográfico ativo na agricultura alijado do progresso; a excessiva concentração de terra; a precariedade das condições técnicas no meio agrário, ou, mais explicitamente, o baixo nível tecnológico, a pequena área ocupada por trabalhador, as precárias condições de vida e habitação, educação e higiene, a baixa rentabilidade e produtividade *per capita* no meio rural.

Para Castelo, a industrialização e a urbanização do Brasil estavam exigindo um maior suprimento de alimentos, o que demandava uma organização sistematizada de sua produção, transporte e distribuição; por outro lado, o crescimento industrial requeria um aumento do mercado consumidor que seria obtido pela elevação dos padrões econômicos da população rural.

Finalmente são relacionadas no documento as atribuições de uma política de desenvolvimento agrícola: a) suprir a base alimentar da vida urbano-industrial; b) concorrer com produtos de exportação para ajudar na balança de pagamentos; c) criar, pela elevação do nível de vida no meio rural, um alargamento do mercado interno de consumo; d) equilibrar as migrações campo-cidade criando empregos na área urbana e ampliando as fronteiras agrícolas; e) fixar núcleos de atividade permanente para que haja regularidade no trabalho rural e absorção de técnicas.

Castelo Branco conclui seu diagnóstico sobre as condições da agricultura no Brasil afirmando que a baixa produtividade está relacionada ao sistema de posse e uso da terra, não estando o trabalhador estimulado a aumentar sua produtividade, pois, quando isso ocorre, não é devidamente recompensado e que, para mais, impossibilitado de ter acesso à terra, o trabalhador não muda seu padrão.

A nova política agrária implantada no Brasil a partir da década de 1960/1970 irá promover a integração de setores que estavam marginalizados da economia brasileira como a Região Norte e o Centro-Oeste que mais particularmente nos interessa.

É pensando na expansão do setor exportador que o Estado irá realizar uma grande intervenção na região Amazônica. Para tanto, foi criada, em 1966, a SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), visando desenvolver, ao lado do extrativismo, atividades mineradoras, agrícolas, pecuárias e industriais. O Primeiro e o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (1971-1974 e 1975-1979) irão definir a região amazônica como estratégica na expansão do PIB (IANNI, 1979: Cap. III).

No Centro-Oeste brasileiro, a remoção dos obstáculos à expansão do capitalismo data do II PND e da criação do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados - POLOCENTRO, que:

> "...previa a incorporação econômica de 600 mil hectares/ano em treze áreas prioritárias, compreendendo 202 municípios e 4,2 milhões de habitantes nos cerrados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, abrangendo 70% da áreas territoriais dos dois Mato Grosso e 30% das áreas de Goiás e Minas" (BERTRAN, 1988:132)

A partir de 1968, a política de estabilização e contenção desenvolvida no período anterior e o ingresso de capitais estrangeiros, à época disponíveis no mercado internacional, propiciaram um grande crescimento do PIB que saltou de 4,8 bilhões (valores atualizados) em 1967, para 9,3 em 1968 e 11,3 em 71, mantendo-se, mais ou menos, neste patamar por três anos e voltando a cair para 9,6 em 1974 (IANNI, 1979: 43).

Durante este período, expandem-se as exportações, ocorrendo, entretanto algumas alterações na composição da pauta de produtos, sendo possível observar o crescimento rápido de novos produtos, por exemplo, a soja que em 1965 representava 5,1% do valor das exportações, passando a 8,2% em 1970 e a 15,4% em 1974 (IANNI, 1979).

O agronegócio cresceu intensamente nas décadas posteriores e Goiás participa ativamente desta expansão, como durante a implantação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), a partir de 1975 (ABDALA & LEE, 2011).

Conforme o exposto acima, vamos acompanhar, a partir da década de 1970, as transformações das regiões agrícolas que se encontravam fora do núcleo agropecuário e eram marginalizadas. Regiões que durante longo período tiveram que se adequar como economia complementar ao polo exportador, uma vez que não se encontravam integradas, não podendo competir e nem acessar os benefícios existentes na região nuclear, começam a viver uma nova fase de sua economia, paralelamente ao processo de expansão das fronteiras agrícolas.

A necessidade de insumos e suprimentos decorrente de novas demandas de uma população crescente, e cada vez mais urbanizada, passa a exigir integração do mercado nacional. A superação da marginalização demandou políticas públicas de desenvolvimento

regional culminando no acumulo de capital das regiões periféricas, através de isenção de impostos regionais e integração ao mercado pelo aperfeiçoamento dos meios de transporte e demais infraestrutura, logo, as regiões até então menos privilegiadas passam a apresentar maior índice de desenvolvimento frente às regiões nucleares.

Por sua vez, a agricultura de base familiar, sem acesso aos benefícios que tomavam por parâmetro as escalas de produção e, consequentemente, a lucratividade, se viu reprimida pela grande propriedade não tendo condições de competição. Em razão da impossibilidade de sobrevivência foi obrigada ao êxodo rural, à busca de trabalhos acessórios, à marginalização e aos baixos níveis de remuneração, acentuando a desigualdade social.

O modelo agrícola como um todo se mostra numericamente eficaz na promoção de superávit da balança comercial, com o Brasil, elevando expressivamente a participação deste em sua matriz econômica, figurando entre os maiores exportadores agrícolas mundiais.

A expansão agropecuária, portanto, constituiu processo econômico responsável pela modificação da paisagem natural, dinamizando a formação da sociedade e a ocupação do espaço. Trata-se de uma expansão que segue as características de diversificação e concentração que marcaram a economia nacional e, neste sentido, alguns dos aspectos mais relevantes tanto do processo de transformação da economia agrária nacional, como da regional.

No estado de Goiás, o processo de modernização e transformações no campo, se deu de forma similar, acompanhando a lógica de expansão das fronteiras agropecuárias, promovidas pelos planos de desenvolvimento econômico, com repercussões na estrutura agraria e consequências sociais e ambientais.

O modelo de agricultura familiar de subsistência perdurou por quase dois séculos e só começou a mudar no último quartel do século XX. O território goiano foi tomando nova forma, dividindo-se em regiões segundo seus aspectos particulares. Na região sudoeste do Estado de Goiás, a proximidade com o sudeste e sul, aliado à abundância de terras e condições físicas e climáticas favoráveis, foram os atrativos para que aqui se instalassem fazendeiros vindos do sul incentivados pelo baixo preço das terras. No vale do Araguaia, a atividade que mais se intensificou foi a pecuária de corte e leiteira, modelo esse que se manteve até meados de 1970.

Mas é na década de 1960/70, em especial com o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO), o principal programa de ação regional do II PND – Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-79) onde estabeleceram-se programas de crédito

subsidiado, que atraíram produtores do sul do país e consolidaram a cultura da soja na região, que se tornaria a base do complexo agroindustrial de grãos/carnes que viria em seguida. (CARMO et al, 2002).

O Programa Nipo-Brasileiro de Desenvolvimento Agrícola na Região dos Cerrados (PRODECER), que por sua vez proporcionaram uma drástica mudança à paisagem do Cerrado, (BARBOSA NETO, 2009), configurando nos principais expoentes de transformação dos Municípios de Rio Verde, Jataí, Mineiros, Montividiu, Portelândia e Perolândia nas áreas core do à partir da década de 1960, com o advento da então chamada "revolução verde" que buscava a aplicação de novos métodos destinados à produção agrícola, com a adoção de "pacotes tecnológicos" e do sistema de monocultivo na microrregião.

Assim o governo abriu linhas de crédito para facilitar a aquisição de insumos, máquinas e implementos agrícolas com o objetivo de tecnificar a produção e aumentar a produtividade, além de incentivar a abertura das fronteiras agrícolas com a marcha para o oeste. Também a utilização de tecnologia, que permitiu corrigir a acidez do solo e a geografia favorável, caracterizada por chapadas e planícies em sua maioria, fez do cerrado goiano um grande palco de desenvolvimento da revolução verde, que mais tarde buscou a integração da produção do campo às cadeias agroindustriais, mudando assim a noção clássica de rural e urbano, e assim o desenvolvimento da região Centro-Oeste tem sido alavancado por diversos polos de crescimento, sendo um dos mais expressivos o da microrregião Sudoeste de Goiás, cujo principal município é Rio Verde, que tem entre as suas principais atividades agrícolas a produção de soja, algodão, arroz, milho, carnes bovina, suína e de frango. (PEDROSO et al., 2013).

O governo do estado de Goiás, maior interessado em abrigar grandes empresas beneficiadoras de grãos e grandes lavouras, começa então a oferecer vantagens para que as mesmas venham a se instalar no estado. A microrregião Sudoeste de estado foi pioneira nesse modelo, com as primeiras lavouras e empresas beneficiadoras em Rio Verde, Jataí, Mineiros dentre outras mais, consolidando a agricultura comercial e como o pilar da economia goiana, e o Estado de Goiás como um dos maiores produtores de grãos do estado. A partir do momento que a agricultura começa a se desenvolver, outros seguimentos ligados ao agronegócio vêm para Goiás, impulsionados pela necessidade. Algumas indústrias de outros seguimentos se instalam no estado, principalmente na microrregião de Catalão, como é o caso da Mitsubishi. Outro fator que foi determinante para o dinamismo do desenvolvimento econômico de Goiás foi a criação do porto seco de Anápolis, que é responsável pelo

escoamento de grande parte da produção da região Centro-oeste e da região Norte. Atualmente a região deixou de ser unicamente agrícola, passando a participar ativamente da economia nacional também no setor industrial e logístico.

Todo o crescimento econômico e populacional apresentado até então, se deu de uma maneira desorganizada, o que caracterizou uma série de problemas de ordem socioambiental. A região Centro-Oeste, com o avanço da agricultura e da indústria vem sofrendo degradação ambiental sem precedentes. Apenas recentemente as políticas ambientais estão sendo implantadas e num ritmo muito lento, uma vez que as politicas de fomento iniciadas em 1960, consolidaram a região já na década seguinte como uma das mais importantes regiões produtoras das commodities do complexo grãos-algodão (FENTRAN-BARBIERI et al, 2012), o que proporcionou à paisagem do Cerrado uma drástica mudança. (VILELA, 2007).

O processo de modernização que marca a economia do Centro-Oeste e, particularmente o Estado de Goiás, leva a refletir sobre alguns conceitos de desenvolvimento e desenvolvimento rural.

4.2. Desenvolvimento Sustentável – Como medir sustentabilidade?

Alguns autores definem o desenvolvimento como contínuo aumento dos níveis de vida, incluindo maior consumo de produtos e serviços básicos para o conjunto da população, para outros o desenvolvimento econômico de determinada região é um processo de acúmulo de capital que, aliado ao progresso técnico, possibilita o aumento da produtividade, dos salários e do padrão médio de vida da população. (BEGNIN, 2014).

Segundo Kageyama (2004) o desenvolvimento – econômico, social, cultural, político – é um conceito complexo e só pode ser definido por meio de simplificações, que incluem "decomposição" de alguns de seus aspectos e "aproximação" por algumas formas de medidas. Nesta decomposição a autora se propõe a estudar o conceito de "desenvolvimento rural" que tem de específico o fato de referir-se a uma base territorial, local ou regional, na qual interagem diversos atores e setores produtivos e de apoio.

Mas este desenvolvimento também é fruto das relações de poder que por vezes coincidem ou não com as ações do Estado. Assim, compreender como se dá este processo é também entender como se dá o avanço do capitalismo no campo, onde o território é, antes de tudo, um espaço de disputa econômica e social.

> "O território é formado pelas ações das relações sociais, sendo estas intermediadas pelas relações de poder, e tem o espaço como condição primordial. Por isso, a produção de espaços e de territórios acontece de maneira histórica e dialética, ou seja, por meio do conflito, da contradição e da solidariedade." (CAMACHO, 2011)"

Portanto, o desenvolvimento rural não pode ser analisado apenas pelo aspecto econômico, mas devem também ser consideradas as dimensões políticas, institucionais, ambientais e socioculturais, ou seja, não se pode analisar o desenvolvimento rural sem observar todos os fatores que levam ao desenvolvimento de uma comunidade como um todo.

José Eli da Veiga (2010), enfatiza que antes de empregar o termo Desenvolvimento Sustentável é necessário que se entenda o que de fato é desenvolvimento e sustentabilidade sendo categórico ao advertir sobre o que erroneamente se entende por cada um dos termos.

Há uma apropriação oportunista do termo sustentabilidade, assim como de desenvolvimento, comumente associado exclusivamente ao crescimento econômico, que é apenas condição necessária mas não suficiente para tanto (SACHS, 2010).

Portanto, faz-se indispensável abordar a questão do desenvolvimento em si. A noção de desenvolvimento sustentável se propagou no senso comum, sem que a correta percepção de seu significado. Sustentabilidade é, antes de mais nada, um qualificativo adicionado ao conceito de desenvolvimento, longamente refletido e criticado pelos especialistas das ciências sociais.

Torna-se então oportuno discorrer, neste estudo, sobre as discussões feitas pelos estudiosos acerca dos conceitos e das diferenças entre desenvolvimento e crescimento. Os conceitos de desenvolvimento são fundados sobre a ideia de que o progresso humano deve passar necessariamente pelo crescimento, logo, a acumulação do capital, no quadro da concorrência e do aumento continuo de uma produção essencialmente industrial, se encontra então como o elemento constitutivo do desenvolvimento (CHARTIER, 1996).

Essa abordagem conduziu ao longo do tempo, a que os conceitos de crescimento e de desenvolvimento se aproximassem, mas não se deve supor que o crescimento, enquanto produção dirigida essencialmente para a acumulação, deva fundamentar o desenvolvimento. Ainda segundo Veiga (2010), muito comumente associa-se o desenvolvimento apenas ao crescimento econômico, simplificando e reduzindo bastante a margem de dúvida sobre a noção do que se trata o desenvolvimento, embora persistam as dúvidas pelos seus principais determinantes. Tal exercício conceitual pode condenar a noção do termo desenvolvimento aos termos capitalistas. (CHARTIER, 1996).

Enquanto o crescimento se traduz pelo aumento dos valores produzidos ou consumidos, o desenvolvimento se faz no modo em que os efeitos do crescimento são sentidos pela sociedade de forma quantitativa e qualitativa preferencialmente democrática. O “desenvolvimento” deve englobar o termo “crescimento”, de conteúdo exclusivamente

econômico, além disso, tem que ser estabelecidos limites para a preservação dos recursos naturais tendo em vista as gerações futuras.

Até meados de 1960 não se percebia a necessidade de distinção do termo desenvolvimento de crescimento econômico, uma vez que o mundo estava dividido em países ricos, desenvolvidos pela industrialização, e países pobres (subdesenvolvidos). O termo de desenvolvimento "começou a ser utilizado quando ficou evidente que "progresso", "expansão" e "crescimento", não eram virtudes intrínsecas, inerentes a toda sociedade humana" (CASTORIADIS, 1995). Também, a inserção dos países subdesenvolvidos no contexto industrial, embora que timidamente – os levando a um substancial crescimento econômico, não sendo traduzido entretanto em acesso das populações a bens materiais, culturais e sociais –, colaborou para a dissociação dos conceitos de desenvolvimento e crescimento econômico.

Até os anos 1970, o conceito de desenvolvimento manteve ainda fortemente uma identificação com progresso material, pois o mesmo levaria a uma melhoria dos padrões sociais. Mas é nos anos 1990, com a publicação do primeiro Relatório do Desenvolvimento Humano, com algumas mudanças estruturais que já se faziam presentes, que o crescimento econômico passa a ser entendido como parte de um processo maior, uma vez que seus resultados não se traduzem automaticamente em benefícios– a premissa é que as pessoas são as verdadeira riqueza das nações (VEIGA, 2010). Enfim, fica evidente que as políticas de desenvolvimento e crescimento econômico não mais são sinônimos, sendo então estruturadas por valores outros, não só os pautados na economia.

Entre os anos 1970 e 1980, o PNUMA (Programa das Nações Unidades para o Meio Ambiente), dá seguimento a organização de uma série de seminários sobre os diferentes tipos de desenvolvimento e sobre o meio ambiente (SICHE, 2007; VEIGA, 2010; OLIVEIRA, 2013). Ao mesmo tempo cresce o conhecimento sobre o funcionamento da biosfera e dos perigos que a ameaçam, tais como o aquecimento global e o efeito estufa (SACHS, 1986).

É nesse contexto que se reconhece os impactos do desenvolvimento sobre o meio ambiente, dando uma melhor ideia das consequências desses efeitos numa escala global e a longo prazo. Desta forma, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, consolidado e popularizado em 1987 pelo Relatório de Brundtland (*"Nosso Futuro Comum"*), sendo:

> "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades" (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento). Para o qual o conceito aborda três dimensões fundamentais: Econômica, Ambiental e Social"

Em 1992, em meio à uma nova conferência mundial, a Rio-92, a formalização da criação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) foi corroborada por 178 chefes de estado ou seus representantes diretos. Esses figuraram como responsáveis pelo surgimento das convenções sobre Biodiversidade e Mudanças Climáticas, além de outros três documentos que, até os dias atuais, orientam as ações nacionais e internacionais sobre o tema: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre Florestas e a Agenda 21.

Em linhas gerais, essa convenção ocorrida 20 anos após a Conferência de Estocolmo (1972) teve significativa contribuição na consolidação dos conceitos de sustentabilidade e no desdobramento de diversas outras ações que objetivam garantir uma melhor qualidade de vida às pessoas nas esferas social, econômica e ambiental, tais como os Objetivos do Milênio que enfatizaram a erradicação da pobreza e da fome, e foram adotados na 55ª Assembleia da ONU no ano 2000.

Em 2002 a cidade do Rio de Janeiro sediou novamente uma Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, vinte anos após a "Rio 92", conhecida como "Rio+20", com o intuito de avaliar o desempenho das nações que se comprometeram com as metas estabelecidas àquela época. Nesta foram estabelecidas novas metas, readequando ou reestabelecendo metas não atingidas. Durante as discussões realizadas os países membros "concordaram com a necessidade de estabelecer alguns objetivos de desenvolvimento sustentável que são "ações orientadas, concisas e de fácil compreensão" e que sejam de natureza global e universalmente aplicáveis a todos os países" (CDS, 2012).

O resultado final foi um documento com 53 páginas, acordado agora por 188 países. Tendo sido registrados mais de 700 compromissos entre governos, empresas e sociedade civil com ações no intuito de concretizar resultados para necessidades específicas, destacando transporte sustentável, redução de desmatamento, Energia Sustentável para Todos (objetivando a acessibilidade de aproximadamente um bilhão de pessoas), Parceria Global pelos Oceanos, Sustentabilidade Corporativa (a partir do Pacto Global empresarial), Desenvolvimento sustentável e educação, Sustentabilidade e ciência e Segurança alimentar e agricultura sustentável, este último sendo o tema abordado neste trabalho.

Segundo o Secretário Geral da ONU, Ban Ki-moon, "O documento final oferece uma base sólida para o bem-estar social, econômico e ambiental. Agora é nossa responsabilidade construir sobre esta base. A Rio+20 afirmou princípios fundamentais – renovou compromissos essenciais – e deu-nos uma nova direção." No tocante a Segurança alimentar e

Agricultura Sustentável, foi lançado o "Desafio Fome Zero" conclamando todas as nações para que seja construído um cenário em que todos possam ter acesso ao direito básico da alimentação e que todos os sistemas alimentares se tornem resilientes, aumentando produtividade, anulando o desperdício e promovendo a distribuição que atinja 100% das pessoas ininterruptamente, garantindo assim tal acesso.

Independente de como sejam os desdobramentos futuros no tocante à sustentabilidade, é evidente que até o presente momento e num futuro próximo a conciliação entre a atual dinâmica econômica e a conservação da natureza não ocorre de forma isolada em determinados espaços e tempos e assim, Veiga (2010) enfatiza que para que a utilização do termo não seja o que ele considera "abusivo", é de fundamental importância que quem se apropria do termo sustentável rompa com a ingenuidade e a ignorância, delineando assim a terceira abordagem, o que ele chama de "caminho do meio".

Sachs (2002), vislumbra oito dimensões: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional, (anteriormente abordada de forma mais simplista em social, cultural, ambiental, econômica e geográfica) cada uma com seus objetivos específicos no tocante a sustentabilidade, apoiados no que considera não ter se alterado entre as Conferências de Estocolmo e Rio de Janeiro, e que ele tratou como "abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos", chamando de ecodesenvolvimento e posteriormente de Desenvolvimento Sustentável.

As primeiras referências para medir e avaliar a sustentabilidade surgiram na Conferência Mundial sobre Meio Ambiente – Rio 92. O capítulo 40 da Agenda 21 recomendou a necessidade de elaboração de indicadores de desenvolvimento sustentável que servissem como base sólida, uma vez que o PNB (Produto Nacional Bruto), utilizado até então, demonstrava imprecisão, imperfeição e deficiência pois considerava componentes que não levavam em conta o bem estar e não apresentavam outros para que fosse medido.

A necessidade do uso de índices e indicadores aparece essencialmente para quantificar os dados que definem a as diferentes dimensões de sustentabilidade, e assim fornecer um retrato da situação, auxiliando o direcionamento de políticas públicas socialmente efetivas e para uma gestão ambiental eficiente.

Importante destacar que embora semanticamente tenha o mesmo significado de índice, neste trabalho assume-se o conceito de indicador, abordado por Siche (2007), que é diferenciado por ser um dado individual, enquanto que o índice é um agregado de informações (Mueller et al., 2007).

Para Prabhu et al. (1996 apud SICHE, 2007) e Shields et al. (2002, p.139), um índice revela o estado de um sistema ou fenômeno e pode ser construído para analisar dados através da junção de um jogo de elementos com relacionamento estabelecidos. O índice é um valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive indicadores como variáveis que o compõem, ou como afirma Khanna (2000), "que um índice é um indicador de alta categoria".

William Rees, ainda em 1992, apresenta um dos primeiros índices para "medir" a sustentabilidade, a Pegada Ecológica. Esse índice é considerado umas das mais importantes contribuições no uso de indicadores, se tratando inicialmente de uma matriz de consumo/uso da terra, considerando cinco categorias de consumo e seis categorias de uso da terra. (SICHE et al, 2007).

A partir de então, diversos outros índices foram formulados com a finalidade de mensurar a sustentabilidade, que originaram importantes discussões a partir dos resultados apresentados e pela escala de utilização, destacando-se o Índice de Sustentabilidade Ambiental – ESI de Samuel-Johnson e Esty (2000).

A Conferência "Rio 92" é considerada como marco inicial para pesquisas e desenvolvimento de novas políticas e índices onde, aliado às metas estabelecidas pelas nações participantes, serviu de arcabouço teórico para o aprofundamento das discussões sobre o que deve ser feito para promover a sustentabilidade. Para tanto os países em desenvolvimento deveriam receber apoio financeiro e tecnológico para alcançarem outro modelo de desenvolvimento visando o novo conceito de sustentabilidade, apontando a necessidade de redução dos padrões de consumo, especialmente dos combustíveis fósseis (petróleo e carvão mineral).

Nesse sentido, independente da análise a ser feita, a seleção dos indicadores deve fazer parte de um processo de avaliação maior e mais bem fundamentado, afim de evitar adensamento em alguns critérios e dispersão em outros, fazendo-se assim de fundamental importância a adoção de marcos ordenadores. (SANCHEZ & MATOS, 2012). Ainda de acordo com Sanchez & Matos (2012, apud KAMMERBAUER, 2001) os marcos metodológicos ordenadores para análise de sustentabilidade, partem de um modelo conceitual que podem ser de natureza: sistêmica, normativa e analítica, descritos a seguir:

Marcos sistêmicos – baseiam-se em modelos sistêmicos, onde o sistema econômico-social é tido como parte integrante do sistema natural, tendo as regras ecológicas

determinantes das regras econômicas e sociais. Por sua complexidade, o ambiente não permite que o ser humano entenda o funcionado de todo o sistema.

Normativos - baseados em modelos hierárquicos, onde a partir desse enfoque, o conceito de sustentabilidade requer uma abordagem multidimensional, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais. Permite assim definir objetivos específicos para setores econômicos e não em sua totalidade. Os marcos normativos seguem os passos de um planejamento voltado para objetivos, sendo de caráter participativo.

Marcos Analíticos – São baseados em modelos que relacionam causa e efeito, onde a análise se dá através da aplicação de um modelo de estímulo - (pressão) – estado – resposta. Assim, a partir do objeto de analise, desenha-se o menu de causa-efeito-resposta e então origina-se os indicadores. Parte do pressuposto de que o sistema ambiental é o provedor dos insumos (recursos naturais) necessários para o processo produtivo, assimilando os rejeitos resultantes de todo o processo. Esse modelo assume que deve haver o uso racional dos recursos.

Nesse sentido, dentre os marcos orientadores passíveis de utilização, motivado pela natureza do objeto a ser analisado, Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação, optou-se pelo modelo conceitual analítico através da utilização da metodologia PEIR: Pressão-Estado-Impacto-Resposta, se apoiando na análise de atributos físicos da paisagem, condições edafoclimáticas e ações antrópicas.

4.3. Metodologia PEIR: Pressão-Estado-Impacto-Resposta

Na década de 1970, com a realização da Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente em Estocolmo, na Suécia, as discussões acerca dos temas ambientais ganharam projeção mundial. A partir da necessidade de se avaliar em diversas escalas as mudanças que ocorrem no meio ambiente nos diversos países colaboradores, começaram a surgir diversas propostas metodológicas de estudo da qualidade do meio ambiente.

Em 1979, os autores Friend e Rapport apresentam a primeira proposta metodológica de análise ambiental baseada num conceito de causalidade, denominada STRESS, onde foi proposto que, uma vez ocorrido um evento de estresse ambiental (à época considerados tanto os eventos advindos de ação humana como aqueles decorridos de evento natural), ocorreria uma resposta em função do mesmo (FRIEND & RAPPORT, 1979). Essa primeira proposta metodológica foi posteriormente considerada irrealista, pois o método procurava fazer

ligações um-para-um para cada evento particular de estresse (USEPA, 1995), dificultando ou mesmo inviabilizando determinadas escalas de análise, além da maior possibilidade de viés.

Apesar disso, foi a partir do estudo de Friend e Rapport (1979), que diversas outras metodologias de análise ambiental começaram a serem propostas. Algumas expandindo e modificando a proposta de estrutura inicial (UNITED NATIONS, 1984), outras trazendo novos olhares sobre a questão (Hamilton, 1991: PEP – Population Economy Process: stocks-process-interactions).

O conceito de "desenvolvimento sustentável" apresentado no Relatório de Brundtland em 1987, como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, fortaleceu a concepção internacional de se compatibilizar meio ambiente e desenvolvimento. Em busca de atender os preceitos de desenvolvimento sustentável, que deve englobar as dimensões econômica, ecológica e social, houve um esforço na elaboração de ferramentas de análise ambiental que incorporassem esse conceito. Nesse sentido, surgem vários marcos metodológicos, com a finalidade de fundamentar o processo de análise da sustentabilidade, que podem ser classificados em "analíticos" (marcos baseados em modelos de causa e efeito), "sistêmicos" (baseados em modelos sistêmicos de interpretação do ecossistema), e "normativos" (marcos baseados em modelos hierárquicos que apresentam uma estrutura que segue a lógica de programação voltada a objetivos) (KRAMMERBAUER, 2001). Esses marcos apresentam dupla contribuição, constituindo uma base lógica para guiar a análise da sustentabilidade e evitar seleção de indicadores *ad hoc*, e podendo gerar resultados que permitam orientar o desenvolvimento de políticas e programas de promoção da sustentabilidade (SANCHEZ & MATOS, 2012).

Nesse contexto, a estrutura metodológica que surgiu com base na premissa de causalidade aventada por Friend e Rapport (1979), foi a matriz de estruturação de indicadores ambientais denominada "PSR" (Pressure-State-Response) ou, na tradução, PER (Pressão-Estado-Resposta), desenvolvida pela a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para o estudo de indicadores ambientais globais (OCDE, 1993). De maneira geral, esse marco metodológico busca descrever a dinâmica de um problema ambiental mostrando as relações de causalidade entre as dimensões ou elementos envolvidos, englobando todas as complexidades desses sistemas (FEO & MACHADO, 2014).

A partir do marco PSR, são apresentadas inúmeras variações e adaptações do método, todas fundamentadas no conceito de causalidade, sendo, portanto, definidas como "marcos

analíticos" por Krammerbauer (2001). O texto da OECD (2002) afirma que o modelo PSR pode ser adaptado de acordo com a necessidade e particularidade da situação em questão. Para isso, devem ser desenvolvidos os indicadores característicos para serem aplicados no local a ser analisado.

Em 1994/1995 surge a variação desse método denominada "DPSIR": Driving forces-Pressure-State-Impact-Response (ou FPEIR – Força motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta) (RIVM, 1994; RIVM, 1995), que foi adotada pela Agência Europeia de Meio Ambiente (European Environment Agency – EEA). O modelo também foi adaptado pela OCDE, a fim de que fosse possível perceber as ligações existentes entre o ambiente (através dos indicadores ambientais) e a sociedade (através do desempenho ambiental) (LIRA, 2008). Este modelo tem por objetivo fornecer informações sobre os diferentes elementos da cadeia DPSIR, demonstrar a sua interligação e avaliar a eficácia das respostas.

Também no ano de 1995 uma variação denominada PSR/E, inclui o termo "Effects" (efeitos), a fim de abrir a discussão no âmbito dos indicadores que refletem os impactos combinados de múltiplas pressões na condição ecológica (USEPA, 1995). Já em 1996 surge o modelo DSR – Driving forces-State-Response (ou FER – Força motriz-Estado-Resposta) (UNITED NATIONS, 1996). O termo força motriz nesse modelo seria mais apropriado para reunir indicadores econômicos, sociais e institucionais. Assim, os indicadores das forças motrizes descrevem as atividades humanas, processos e padrões de impacto sobre o desenvolvimento sustentável (LIRA & CÂNDIDO, 2008).

Enfim, em 1997 tem-se mais uma derivação do marco metodológico PSR, o modelo PSIR – Pressure-State-Impact-Response (ou PEIR – Pressão-Estado-Impacto-Resposta), com a adição da categoria "Impacto", que pode ser vista como uma medida da mudança no estado do meio analisado (ROTMANS & VRIES, 1997). O marco PEIR foi implementado pela Agencia Ambiental Europeia (EEA) em 1998, sendo utilizado amplamente no mundo em relatórios que utilizam uma abordagem integrada sobre o ambiente (COSTA, 2013). Em 2002, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente também ampliou o modelo PER e incluiu o indicador Impacto, unindo a força motriz ao indicador pressão, uma vez que as pressões são exercidas pelas atividades humanas, resultando então na matriz PEIR (PNUMA, 2003).

Entretanto, estes marcos metodológicos apresentam algumas limitações, como por exemplo a impossibilidade de estabelecer os valores limites dos indicadores mediante critérios científico-ecológicos, a existência de fatores exógenos físicos e biológicos inesperados de

difícil previsão que exerçam influência sobre o sistema, ou a identificação das complexas relações ecológicas entre as espécies (KAMMERBAUER, 2001, SÁNCHEZ-FERNANDEZ, 2009).

Apesar das críticas, atualmente, em seu relatório intitulado "*Green Growth in Cities*" (2013), a OCED sedimentou o uso dos indicadores PEIR, que são considerados ponto de partida para a análise dos impactos sobre o meio ambiente e para a redução ou mitigação dos mesmos, uma vez que, foram os impactos, devidos às atividades, ou as respostas, por meio de políticas e decisões, é que deram a forma ao meio ambiente ao longo das últimas três décadas no globo (VAZ & SILVEIRA, 2014).

Sintetizando o funcionamento da matriz PEIR, trata-se de um modelo de sistematização de indicadores ambientais que estabelece uma relação de causalidade entre seus componentes e, a partir dessa relação é possível a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável, os quais podem fornecer apoio a processos de tomada de decisões. Dessa forma, é uma metodologia utilizada para avaliar o estado do meio em relação a uma determinada pressão que pode ser causadora de impacto, e a partir disso prescreve-se ou analisa-se respostas com a finalidade de mitigação desses impactos.

Conforme citado, a matriz PEIR, assim como outras metodologias de estudo e análise ambiental, se baseia em dados de indicadores. A OCDE define "indicador" como sendo um parâmetro ou valor calculado a partir dos parâmetros, descrevendo as indicações do estado de um fenômeno, do meio ambiente ou de uma zona geográfica, de uma amplitude superior às informações diretamente ligadas ao valor de um parâmetro (TOLEDO, 2005 *apud* CASTRO, 2012). Assim, os indicadores permitem a quantificação e simplificação de fenômenos facilitando a compreensão de realidades complexas.

Entretanto, alguns fatores devem ser levados em consideração para que a seleção de indicadores seja precisa. Segundo Braga et al. (2003), devido à falta de precisão nos conceitos de sustentabilidade e qualidade ambiental, o processo de escolha dos dados e das variáveis a serem utilizadas na mensuração dos referidos fenômenos é, às vezes, pouco claro, assim como as relações de causalidade que dão suporte aos sistemas de indicadores construídos. Dessa forma, muitos dos assim denominados sistemas de indicadores são, muitas vezes, meras listas de dados e variáveis. Para que não o sejam, é necessário que não haja fragilidade nos critérios de escolha das variáveis representativas, nem principalmente a falta de critérios claros de integração dos dados ou a baixa relevância dos mesmos (TAYRA & RIBEIRO, 2006).

Dentre os indicadores da matriz PEIR, os indicadores de pressão ambiental (P) representam ou descrevem pressões das atividades humanas exercidas sobre o meio ambiente; tais pressões são também incidentes sobre os recursos naturais. Os indicadores de estado (E) se referem à qualidade do ambiente, refletida na qualidade e quantidade de recursos naturais. Os indicadores de impacto (I) descrevem os efeitos das pressões sobre o estado atual do meio ambiente na área interessada, sendo que a velocidade de reação dos indicadores de impacto é mais lenta que a dos indicadores de estado, ou seja, quando os impactos são sentidos já é tarde para impedi-los. Indicadores de reposta, ou (R), mostram a extensão e a intensidade das reações da sociedade em responder às mudanças e às preocupações ambientais. Referem-se à atividade individual e coletiva para mitigar, adaptar ou prevenir os impactos negativos induzidos pelo homem sobre o meio ambiente, para interromper ou reverter danos ambientais já infligidos e para preservar a natureza e os recursos naturais (COSTA, 2013) (**Figura 1**).

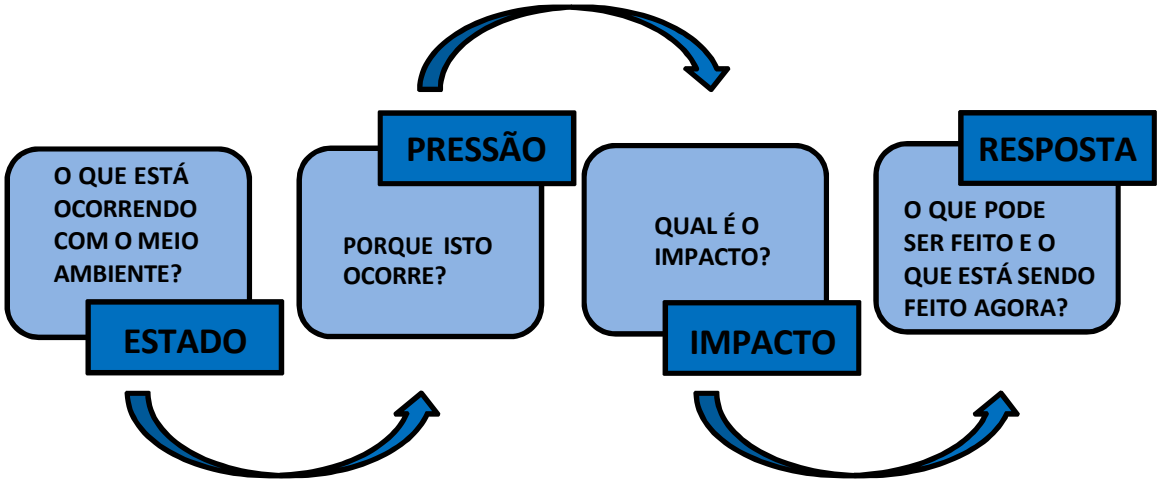


Figura 1. Esquema da metodologia PEIR.
Fonte e elaboração: IBAMA.

Os elementos que compõem a matriz respondem às seguintes perguntas, independente da escala de análise (UNEP & Consorcio Parceria 21, 2009.):

O que está acontecendo com o meio ambiente? (Estado)

Por que isto está acontecendo? (Força Motriz e Pressão)

Qual é o impacto? (Impacto)

O que estamos fazendo? (Resposta)

O que acontecerá se não agirmos agora? (Perspectivas Futuras)

O que podemos fazer para reverter a situação atual?

A matriz PEIR tem sido consolidada e utilizada em diversos estudos e avaliações ambientais, sendo a mais notável delas a utilização pelo PNUMA na elaboração das séries

GEO (Global Environment Outlook). A metodologia do GEO é um instrumento analítico que permite organizar e agrupar, de maneira lógica, os principais fatores que atuam sobre o meio ambiente. Iniciado em 1995, o projeto busca avaliar o estado do meio ambiente nos níveis global, regional e nacional. (SEPE et al., 2008).

Diversos outros estudos de impacto ambiental foram realizados por meio da metodologia PEIR, como por exemplo a gestão costeira para o desenvolvimento sustentável no Reino Unido (TURNER, et al., 1998); diagnóstico da qualidade ambiental em sub-bacia hidrográfica urbana (VAZ & SILVEIRA, 2014); os efeitos da seca no semiárido paraibano (ALVES & AZEVEDO, 2013), a qualidade ambiental dos municípios brasileiros (BARCELOS et al., 2005), qualidade ambiental de parques urbanos (HOLMES, 2008) entre outros.

4.4. Unidades de Conservação, Biodiversidade e Zona de Amortecimento

No ano de 1992, durante a Eco-92 foi estabelecida a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), um importante instrumento internacional para a conservação e uso racional da biodiversidade. A partir de então, passou-se a entender a biodiversidade em seus diferentes níveis, desde a variabilidade genética, passando pela diversidade de espécies, de ecossistemas e de paisagens. Além disso, a visão sobre a biodiversidade estabelecida pela CDB trata também das relações entre esses componentes da biodiversidade, ou seja, sua função e sua estrutura (LEWINSOHN & PRADO, 2006). O Artigo 2º da CDB define biodiversidade ou diversidade biológica como "a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas".

Segundo Alho (2008), a importância da biodiversidade pode ser destacada "enfocando os valores ético, econômico, cultural, recreativo, intelectual, científico, espiritual, emocional e estético", bem como dos custos econômicos ambientais e a saúde humana. Do ponto de vista dos custos econômicos, a premissa básica dos estudos da Economia dos Ecossistemas é de que as atividades econômicas, a coesão das sociedades e o bem-estar humano são profundamente dependentes dos serviços ecossistêmicos (ANDRADE & ROMEIRO, 2009), que são em maior ou menor grau relacionados à biodiversidade (ALMEIDA & EL-HANI, 2006).

Em um país megadiverso como o Brasil, onde há grande representatividade da biota mundial tanto em número de espécies como em número de endemismos (LEWINSOHN & PRADO, 2005), a conservação da biodiversidade deve ser tratada como uma questão central.

Segundo Albagli (2001) a conservação da biodiversidade possui um papel estratégico por proporcionar maiores chances de resiliência do meio ambiente. A autora explica que "a diversidade da vida é elemento essencial para o equilíbrio ambiental planetário, capacitando os ecossistemas a melhor reagirem às alterações sobre o meio ambiente causadas por fatores naturais e sociais, considerando que, sob a perspectiva ecológica, quanto maior a simplificação de um ecossistema, maior a sua fragilidade". Dessa forma, a conservação da biodiversidade garante que a própria humanidade se adapte melhor a mudanças ambientais, uma vez que a oferta de recursos genéticos e biológicos para aproveitamento na alimentação, agricultura e medicina estarão preservados (ALBAGLI, 2001), e em áreas onde os ecossistemas encontram-se conservados há uma maior garantia de manutenção de processos ecológicos e serviços ambientais (ALHO, 2008).

Dentre os serviços ambientais prestados, podemos citar a regulação atmosférica, ciclagem de nutrientes, conservação dos solos, decomposição, qualidade da água, retirada de carbono da atmosfera, manutenção dos padrões de precipitação, dentre outros. Um outro serviço ambiental interessante é a proteção contra determinadas patologias que um meio ambiente ecologicamente equilibrado fornece, uma vez que perturbações ecossistêmicas influem na dinâmica de doenças (ALHO, 2012). Portanto, são evidentes os benefícios que a conservação de ecossistemas naturais pode fornecer aos seres humanos, inclusive o bem-estar psíquico advindo do princípio da biofilia, que postula que existe uma orientação psicológica do homem de atração pelas formas de vida na natureza (KELLERT & WILSON, 1993). Além disso, a biodiversidade possui valor intrínseco em si mesma por ser produto de milhares de anos história evolutiva, cabendo ao ser humano, como espécie dominante no planeta, o papel ético de garantir o direito à vida às demais espécies (ALHO, 2008).

Neste ínterim, as unidades de conservação se constituem em ferramentas para proteção, gestão, manejo e uso sustentável da biodiversidade e dos recursos naturais.

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC, instrumento criado com o objetivo de conservar os diversos biomas nacionais, e instituído em 18 de julho de 2.000 através da Lei nº 9.985, define as Unidades de Conservação como:

> "...espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei" (art. 1º, I). "

A consolidação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação busca a conservação ***in situ*** da diversidade biológica de modo que ela possa ser garantida em longo prazo, centrando-a em um eixo fundamental do processo conservacionista. Estabelece ainda a necessária relação de complementariedade entre as diferentes categorias de unidades de conservação, organizando-as de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso.

O SNUC divide as unidades de conservação em duas grandes categorias: Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) e Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCUS). As UCUS's têm por objetivo conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Segundo o estabelecido no SNUC, entende-se por uso sustentável "a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável".

Assim, a conservação da biodiversidade acaba sendo um objetivo secundário dessas unidades de conservação. Ainda assim, esse conceito acaba permeando estabelecimento das demais ações, uma vez que as atividades realizadas pelo homem nesses territórios devem ser planejadas de forma a não prejudicar a manutenção da diversidade biológica e dos processos ecológicos ao longo do tempo. Nesse sentido, as unidades de conservação de uso sustentável encaram o desafio maior de definir o que pode ser utilizado, quem pode utilizá-lo e quanta utilização é sustentável (RYLANDS & BRANDON, 2005).

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável são divididas nas categorias a seguir:

I – Área de Proteção Ambiental (APA)

É uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

II – Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)

É uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.

III – Floresta Nacional (FLONA)

É uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

IV – Reserva Extrativista (RESEX)

É uma área utilizada por populações locais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.

V – Reserva de Fauna (REFAU)

É uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.

VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)

Conforme definição do SNUC, é uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.

VII – Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

É uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Anteriormente à Lei do SNUC existiam, ainda, em nível federal quatro (04) Reservas Ecológicas, sendo que duas (02) já foram reclassificadas para estações ecológicas. Existem ainda, duas que terão sua categoria redefinida de acordo com o que preceitua o artigo 55 da Lei nº 9.985 / 2000 (SNUC).

As UCPI por sua vez, são unidades criadas com o objetivo primordial de conservação da biodiversidade, sendo estabelecido pelo SNUC o significado de proteção integral como "a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais", com exceção dos casos previstos na citada Lei. Alguns exemplos de atividades de uso indireto dos recursos naturais são o turismo ecológico, a pesquisa científica, e educação e interpretação ambiental.

Esse grupo é composto pelas seguintes categorias de unidades de conservação:

I – Estação Ecológica

Tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É proibida a visitação pública, exceto com objetivo educacional e a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável.

II – Reserva Biológica

Tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos.

III – Monumento Natural

Tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.

IV – Refúgio de Vida Silvestre

Tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. As Unidades de Uso Sustentável tem como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso direto de parcela dos seus recursos naturais.

V – Parque Nacional

Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

A categoria “Parques” destina-se a preservar áreas naturais ou pouco alteradas pela interferência humana, podendo ser utilizadas respeitando-se seu plano de uso para fins educacionais recreativos e científicos. São divididos em federais, estaduais e municipais. O Decreto Federal 84.017/79 regulamenta os Parques Nacionais do Brasil, define objetivos de manejo, dispõe sobre o zoneamento e objetivos de cada zona, além das sanções penais para os que provocarem atos ilícitos dentro destas unidades de conservação (IBAMA, 2000).

Segundo o disposto no art. 11 do SNUC, “o Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico”. Os Parques Nacionais, portanto, desempenham importante papel na conservação

do meio ambiente natural, manutenção de serviços ambientais e desenvolvimento científico, mas também são de grande relevância para a educação ambiental da população, por propiciar oportunidade de visitação turística a ambientes naturais de grande beleza cênica e o contato do ser humano com a natureza, de acordo com as regras de uso estabelecidas.

O SNUC, em seu art. 27, determina que as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo, que é o documento técnico que estabelece as normas de uso da área e manejo dos recursos naturais, direcionado com base nos objetivos da Unidade de Conservação. O documento deve abranger a área da unidade, a zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

O Plano de Manejo é um instrumento de planejamento que visa estabelecer as melhores ferramentas e estratégias de gestão ambiental de acordo com o tipo de unidade de conservação a que se refere, garantindo que os aspectos econômicos, sociais, ambientais e ecológicos sejam levados em conta para que os objetivos da unidade de conservação sejam alcançados. Uma das ferramentas utilizadas para a elaboração do Plano de Manejo é o zoneamento da área, estabelecendo normas específicas de uso ou preservação para cada parcela do território em questão.

De acordo com o Art 2º do SNUC, entende-se por zoneamento a "definição de setores ou zonas em uma Unidade de Conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da UC possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz".

Para o estabelecimento desse zoneamento, são seguidas diretrizes metodológicas estabelecidas pelo órgão ambiental responsável. No caso do Parque Nacional das Emas foi seguido o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros, aprovado pelo Decreto n° 84.017, de 21/09/1979 e pelo "Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica" do IBAMA (2002). Com o advento da Lei do SNUC, abriu-se possibilidades de inclusão de novas zonas que não estavam previstas no Regulamento de Parques Nacionais, Decreto n.º 84.017/79, dentre elas a zona complementar denominada Zona de Amortecimento.

A Lei do SNUC (Lei nº 9.985, de 18/07/2000, no seu art. 2º) define Zona de Amortecimento como sendo, "o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade".

As Zonas de Amortecimento (ZA) servem para minimizar o impacto ambiental sentido na área núcleo da unidade de conservação, que deverá ser preservada integralmente. Colocando em outras palavras, a zona de amortecimento funciona como uma zona de transição entre as áreas antropizadas que não fazem parte da unidade de conservação com a área núcleo da unidade, com o objetivo de que na área core da Unidade de Conservação os recursos naturais e a vida selvagem sejam mantidos em seu estado natural. Tais zonas devem funcionar como filtros, impedindo que atividades antrópicas externas coloquem em risco os ecossistemas naturais dentro das áreas protegidas (IWAMOTO & RODRIGUES, 2011).

Assim, as ZA funcionam prevenindo ou minimizando o efeito de borda, com o propósito de diminuir o impacto em suas zonas periféricas. Neste contexto, efeitos de borda são modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos observados na área de contato do fragmento de vegetação natural com a matriz antrópica circundante. Lima-Ribeiro (2007) afirma que a fragmentação dos habitats - portanto maior grau do efeito de borda - modifica a composição e estrutura da vegetação, a estrutura espacial e a dinâmica das populações vegetais e, consequentemente, animais, podendo levar à extinção de populações locais e redução da diversidade biológica.

Devido à sua função de "zona tampão", o uso humano nas ZA é submetido a algumas regras e restrições, a serem definidas no Plano de Manejo. O SNUC estabelece, no entanto, algumas restrições básicas, como a necessidade de prévia aprovação do órgão responsável pela administração da UC e de elaboração de estudos de impacto ambiental para a instalação de redes de abastecimento de água, esgoto, energia e infraestrutura em geral. Outra regra é que, uma vez definida formalmente a Zona de Amortecimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral, a mesma não pode ser transformada em zona urbana.

Em seu art. 25 o SNUC define ainda que "as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma Zona de Amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos". Atualmente, há um consenso global, com base no funcionamento de espécies e ecossistemas, de que as unidades de conservação não podem ser operadas como ilhas, devendo ser estabelecidas estratégias de manejo em escalas maiores, criando e efetivando zonas de amortecimento (MORSELLO, 2001), além de englobar áreas adjacentes estabelecendo a formação de corredores ecológicos de biodiversidade.

No entanto, as ZA nem sempre são protegidas e muitas são manejadas indevidamente, comprometendo a sustentabilidade das mesmas e, por conseguinte, das próprias unidades

(LIMA et al., 2013). Dado esse fato, entende-se portanto, que tão importante quanto gerir as unidades de conservação propriamente ditas é estabelecer e monitorar as ZA, a fim de garantir a integridade das áreas protegidas (RIBEIRO et al., 2010).

Os critérios utilizados na delimitação das Zonas de Amortecimento são baseados em estudos técnicos realizados especificamente para cada Unidade de Conservação, sendo estabelecidos no Plano de Manejo. A definição dos limites dessas áreas e de suas normas de uso do solo não pode ocorrer apenas segundo critérios genéricos, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº13/90 (uso restringido em áreas num raio de 10 km no entorno das UC), pois depende das condições de conservação da área do entorno da UC, dos atributos ecológicos da região e de suas condições socioeconômicas, devendo portanto ser definidas caso a caso, seguindo os estudos técnicos que norteiam a criação e a gestão da própria UC (GANEM, 2015).

Conforme abordado, a delimitação de Zonas de Amortecimento é baseada em estudos técnicos específicos para cada UC e a região onde está inserida, levando em consideração não apenas os padrões socioeconômicos de ocupação humana e funcionamento da região, como também as características físicas, biológicas e ecológicas do ambiente em questão. Deste modo, as Restrições de Uso estabelecidas para a Zona de Amortecimento visam primariamente garantir que a Unidade de Conservação cumpra seu objetivo: de manter a diversidade biológica em todos os seus níveis (ecossistemas, espécies e recursos genéticos) em condições tais que seja garantido seu funcionamento ecossistêmico atual e futuro, visando a conservação da biodiversidade e serviços ambientais no longo prazo.

4.5. Cerrado: Ocupação agropecuária, Unidades de Conservação e ações conservacionistas

Historicamente, a Savana brasileira, com a expansão da fronteira agrícola na região passa a ser sistematicamente ocupada pela produção agropecuária em larga escala. Tal fato se dá enfaticamente a partir da década de 60, com o denominado Plano de Metas do governo Juscelino Kubitschek, que contemplava diversos programas, tal como o pacote tecnológico da Revolução Verde e posteriormente, já em meados da década de 70, o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO), o Programa Nipo-Brasileiro de Desenvolvimento Agrícola na Região dos Cerrados (PRODECER), consolidando a região, já na década seguinte, como uma das mais importantes regiões produtoras das commodities do

complexo grãos-algodão (FENTRAN-BARBIERI et al, 2012), proporcionou à paisagem do Cerrado uma drástica mudança. (VILELA, 2007).

Este modelo representado pela expansão de commodities e suas tradicionais técnicas de plantio são responsáveis por vários impactos ambientais nos solos, nos recursos hídricos e na biodiversidade (RODRIGUES, 2005).

As diferentes formas de ocupação das áreas de Cerrado e o aumento da escala de produção agropecuária o tornaram um bioma ameaçado. Em pouco mais de três décadas, cerca de 40% da área do bioma foram convertidos em áreas de pastagens, agricultura e urbanização (SANO *et al*., 2008).

O Cerrado, mesmo com suas dimensões, possui pouco mais de 2% de áreas integralmente protegidas (**Figura 2**), com aproximadamente 5.500.000 de hectares legalmente inseridos e elevados a tal categoria, frente 7,7% somente de áreas agrícolas temporárias efetivas (FENTRAN-BARBIERI et al, 2012). Ainda assim, mesmo com todos os esforços em gestão destas unidades, o cenário é preocupante pela não integralidade efetiva de proteção das mesmas (BRANDON E RYLANDS, 2005).

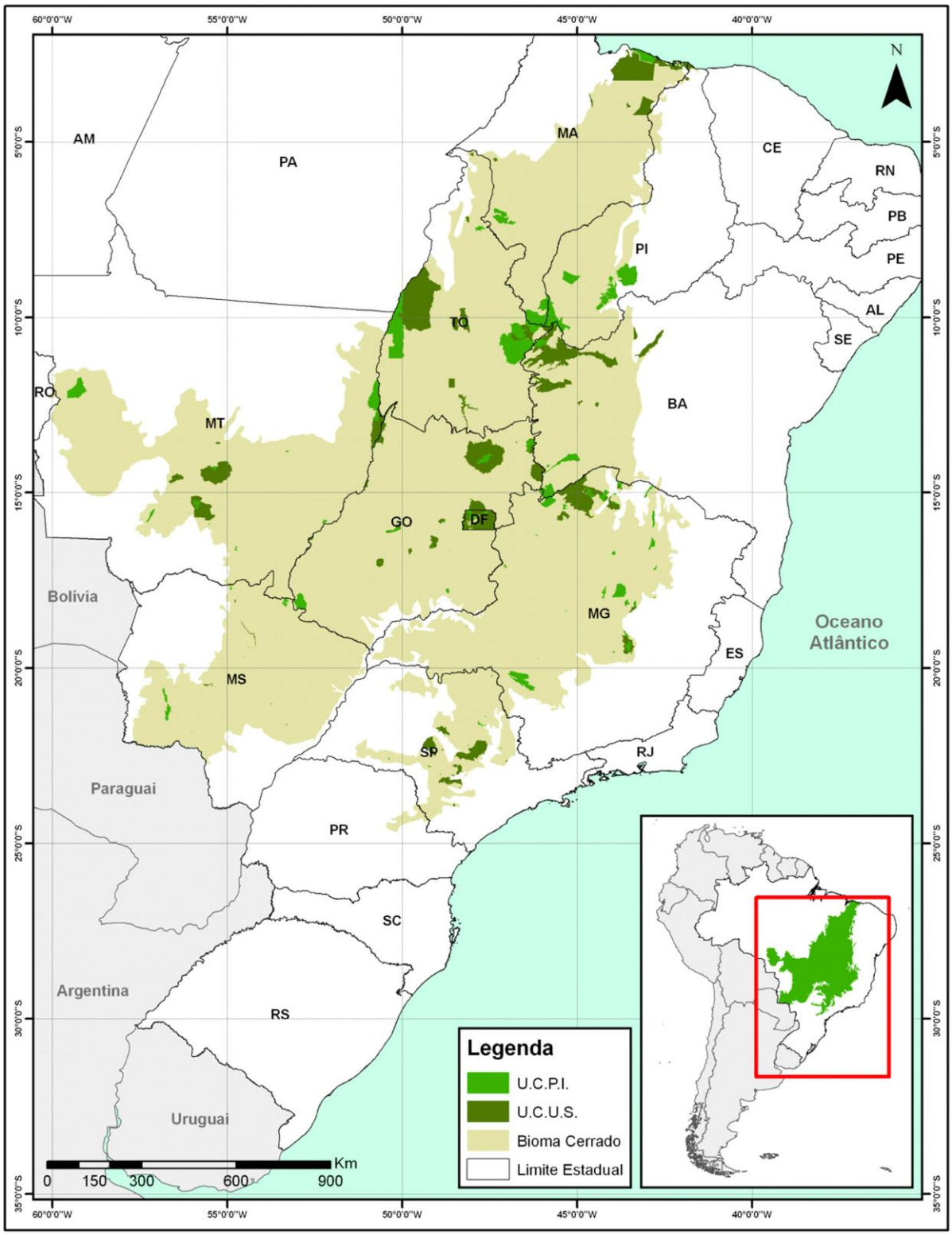


Figura 2– Recorte vetor/perímetro de áreas de Unidades de Conservação no bioma Cerrado. U.C.P.I. – Unidades de Conservação de Proteção Integral. U.C.U.S. – Unidades de Conservação de Uso Sustentável.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Conservação Internacional / IBAMA / IBGE - Elaborado pelo autor.

Embora não seja consenso na comunidade científica, alguns autores afirmam que o total de unidades de conservação existentes, somado às áreas de proteção permanente e reservas

legais, mesmo que, hipoteticamente, tenha todo o passivo ambiental resolvido, não é suficiente para a manutenção da biodiversidade do bioma. Em 2004, estudos revelaram que aproximadamente 20% das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção no Cerrado não estão dentro das unidades de conservação (MACHADO et. al, 2004b), de forma que as unidades de conservação legalmente instituídas não são suficientes para conservar as espécies do bioma.

Assim, a criação de novas unidades de conservação arranjadas de forma que estejam interligadas entre si, formando corredores de biodiversidade que garantam o fluxo gênico entre as espécies, em tese, se transforma numa alternativa mais palpável a fim de garantir a manutenção dessa biodiversidade.

Em 1999, uma ação conjunta entre a Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), Conservação Internacional (CI), Fundação Biodiversitas e Universidade de Brasília (UNB), sob responsabilidade do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) e financiamento do Global Environment Facility (GEF), através do Banco Mundial, resultou na identificação e no mapeamento das áreas brasileiras que apresentavam maior urgência de políticas para a conservação dos recursos naturais, tal como seus respectivos biomas e ecossistemas associados. A este projeto foi dado o nome de Áreas prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Inicialmente as áreas foram delimitadas numa escala pequena, por ausência de dados em menor escala, porém o trabalho apresentou-se de suma importância, pois subsidiou o refinamento dessas informações que por sua vez permitiram a redefinição das áreas.

De uma parceria entre as ONGS *Conservation International* e Oréades Núcleo de Geoprocessamento, surgiu o projeto para refinamento e re-delimitação das áreas prioritárias para o bioma Cerrado e Pantanal, sob o mesmo título, que consistiu no levantamento de uma base de dados mais detalhada. O Projeto teve duração de aproximadamente 2 anos e teve o resultado esperado, com ajustes dos erros topológicos e de cobertura alinhados às informações de biodiversidade (RAMOS-NETO, 2004).

Posteriormente, no mesmo esforço conservacionista do Programa Cerrado, a *Conservation International* e parceiros iniciaram o mapeamento das Áreas chave para a conservação da biodiversidade (KBA - *Key Biodiversity Area*). As KBA são áreas de importância internacional para a conservação que se utiliza de mecanismos de governança tal como áreas protegidas e unidades de conservação definidas com base na sua importância da manutenção de populações de variadas espécies. As KBA representam o ponto de partida para

o planejamento conservacionista em nível de paisagem (LANGHAMMER et. al., 2007; IUCN, 2009).

Um estudo realizado em 2002 utilizando o sensor MODIS – (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), acoplado aos satélites Terra (EOS AM) e Aqua (EOS PM), constatou que aproximadamente 55% da área original já havia sido transformada para diversos usos, principalmente pastagens plantadas com gramíneas exóticas (uma área de 500.000 km²) e monocultura de ciclo anual (100.000 km²), destacando-se a soja (MACHADO et. al, 2004; KLINK e MACHADO, 2005), milho, sorgo, algodão e, recentemente, a cana-de-açúcar para produção de etanol e agroenergia (FERREIRA, 2008). (**Figura 3**).

Em Goiás, o Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (PDIAP) indicou que 64% da cobertura nativa do estado encontram-se convertida em área de pastagem, de agricultura e em outras formas de uso (AGMA et al., 2004).

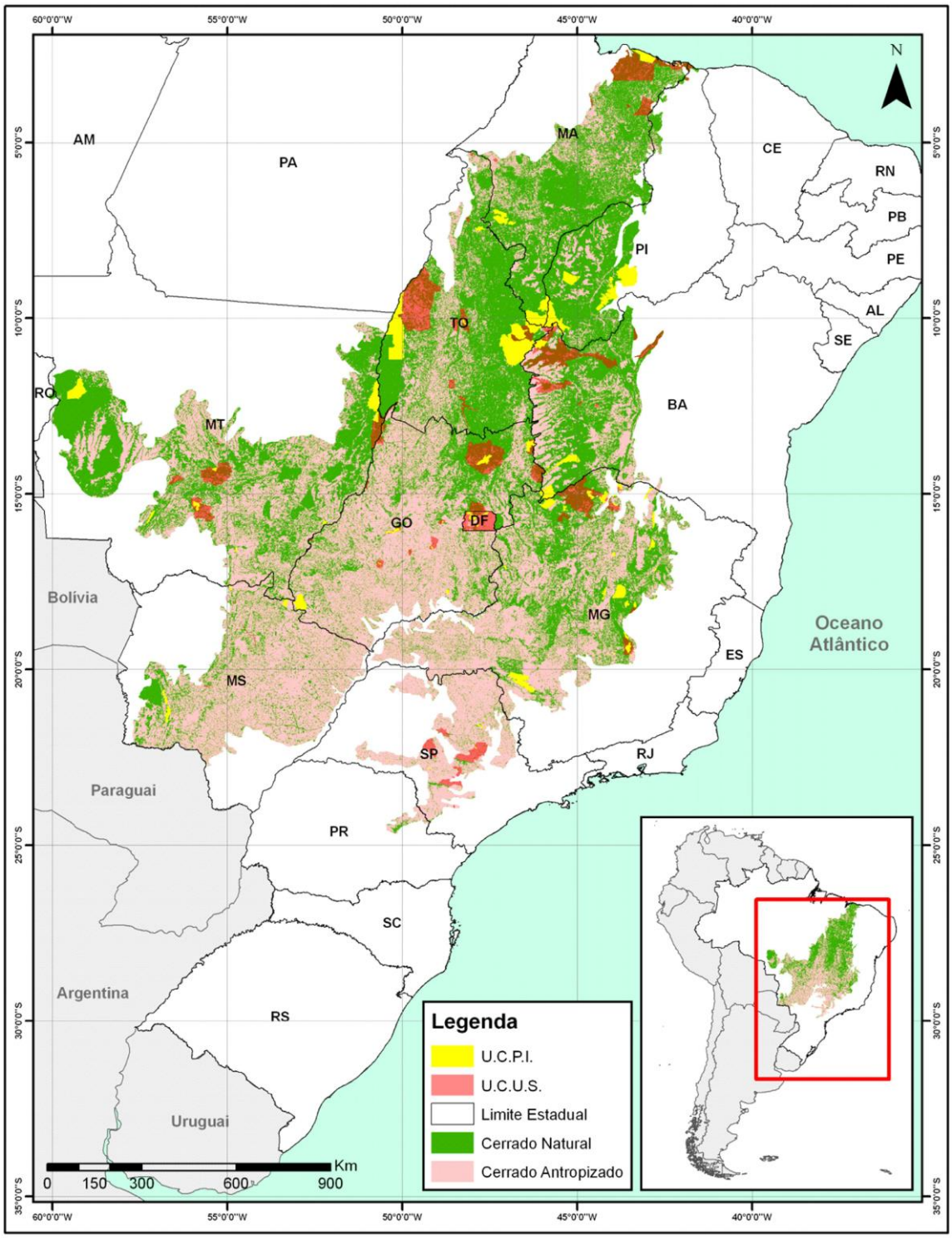


Figura 3 - Cobertura do solo no bioma Cerrado em 2010. U.C.P.I. – Unidades de Conservação de Proteção Integral. U.C.U.S. – Unidades de Conservação de Uso Sustentável.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Conservação Internacional / IBAMA / INPE / PMDBBS – Elaborado pelo autor.

A conversão das áreas naturais em áreas para algum tipo de uso não se limitam às áreas disponíveis para tais fins. Uma análise dos dados do PMDBBS (Projeto de Monitoramento do

Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite) para o intervalo 2009-2010 nas áreas inseridas dentro do vetor/perímetro do Cerrado, realizada por Barbosa Neto et al., (2015) constatou que 3,14% das Unidades de Conservação de Proteção Integral apresentam algum grau de antropização e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável apresentam 30,39% de suas áreas antropizadas. (BARBOSA NETO et al., 2015). (**Tabela 1**).

Unidades de Conservação	**Área em hectares**	**Percentual (%)**
Proteção Integral	5.443.122,11	100,00
Área antropizada em UCPI em 2010	170.865,94	3,14
Uso Sustentável	10.449.789,62	100,00
Área antropizada em UCUS em 2010	3.175.539,16	30,39

Tabela 1 - Cobertura do Solo em UC's no perímetro do bioma Cerrado 2009-2010.
Fonte: Barbosa Neto (2015) / PMDBBS – Elaborado pelo autor.

O mesmo estudo constatou ainda que, no tocante à análise temporal, nos intervalos 2002-2008, as áreas antropizadas dentro das Unidades de Conservação de Proteção Integral dentro do perímetro do bioma, somavam 158.050,19 hectares. Já no intervalo 2009-2010 (Tabela 2) houve um incremento de 12.815,75 hectares, representando 8,11% em relação ao intervalo anterior. Nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável o incremento foi de 209.184,23 hectares ou 7,05% em relação ao intervalo anterior. (BARBOSA NETO et al., 2015). (**Tabela 2**).

Classe	**Área em hectares**	**Percentual (%)**
Área antropizada em UCPI em 2008	158.050,19	
Área antropizada em UCPI em 2010	170.865,94	
Incremento	***12.815,75***	***8,11***

Classe	**Área em hectares**	**Percentual (%)**
Área antropizada em UCUS em 2008	2.966.354,93	
Área antropizada em UCUS em 2010	3.175.539,16	
Incremento	***209.184,23***	***7,05***

Tabela 2 - Ação antrópica nos intervalos 2002-2008 e 2009-2010.
Fonte: Barbosa Neto (2015) / PMDBBS – Elaborado pelo autor.

Além da perda de biodiversidade, a substituição da cobertura vegetal por outras formas de uso trouxe sérios problemas ambientais ao Cerrado que de forma direta, comprometem os serviços ambientais prestados pelo mesmo, tal como manutenção dos solos (motivados pela erosão), equilíbrio climático (alterações microclimáticas e regionais também associadas ao

fluxo de carbono com aumento da emissão na atmosfera pela queima de biomassa para produção de carvão vegetal – principal fim da vegetação suprimida) manutenção dos recursos hídricos (RICKLEFS, 2003).

O Brasil é o país com maior disponibilidade de recursos hídricos distribuídos em seus biomas, o que por sua vez não dispensa preocupação e não descarta a necessidade de políticas públicas voltadas à conservação das áreas de recarga, leitos e margens, tal como do tratamento dos efluentes, a fim de garantir a manutenção e qualidade da água.

O SNUC, a partir dos artigos 47 e 48 da Lei 9985/2000, prevê que a cobrança pela água seja feita de forma a levar em consideração os serviços ambientais prestados pelas unidades de conservação e para criação de outras que possam prestar os mesmos serviços, onde o critério básico aplicado é o de recuperação de custos. Essa cobrança ficou denominada como uma aplicação do princípio do protetor-recebedor (STROBEL *et. al*., 2006). Agravando a problemática, o bioma Cerrado não se encontra legalmente protegido em âmbito nacional, dilema este compartilhado com a Caatinga. Nesse sentido, a necessidade de manutenção das áreas remanescentes se faz prioridade para as políticas públicas conservacionistas, criando demanda para desenvolvimento de métodos que oportunizem a conservação deste tão rico bioma.

Por outro lado a produção agrícola configura como a principal fonte de renda para os municípios com representatividade neste cenário, proporcionando elevado índice de renda per-capta, inovação tecnológica e fomento à cadeia produtiva juntamente aos seus benefícios sociais diretos e indiretos.

A dualidade denotada acima é também tratada na legislação brasileira, que impõe a Reserva Legal e Área de Proteção Permanente – APP, sendo que a primeira é obrigatória a todas as propriedades rurais, e a segunda ocasional, tendo como fator determinante atributos físicos da paisagem, tal como corpos hídricos e fatores topográficos. Mesmo nas áreas consideradas cultiváveis, há exigência legal de licenciamento para que a vegetação seja suprimida.

Diante da contínua degradação do Cerrado, alguns esforços são empreendidos por parte de diversos atores da sociedade civil organizada para manter uma paisagem ecologicamente equilibrada no Cerrado e assim garantir sua integridade, como a implementação de novas unidades de conservação, que se apresentam no cenário atual como principais expoentes para a manutenção de fragmentos menos impactados deste Bioma, pois permitem através de estudos da paisagem o estabelecimento de corredores ecológicos (ligação entre as APP,

Reservas Legais às UC), oportunizando assim a manutenção da biodiversidade e dos serviços ambientais, através do fluxo gênico e interações ecológicas.

Os serviços ambientais prestados pelas áreas ainda naturais ou recuperadas, em especial pelas unidades de conservação, são direta e indiretamente responsáveis por inúmeros serviços à sociedade, não estando estes apenas restritos à geração de energia e consumo direto da água e, estão em outras esferas como no turismo, que por sua vez movimenta as economias locais.

Embora conhecidos, os métodos para valoração dos bens ambientais e pagamento pelos serviços ambientais, a aplicação destes não foi efetivamente incorporada às políticas publicas brasileiras no sentido de se tornarem um mecanismo de apoio ao gerenciamento dos recursos naturais, essenciais para a manutenção da qualidade de vida da sociedade, o que se observam são tentativas pontuais de adaptação dos métodos à casos específicos, como a Lei da Fauna, para o estado de Goiás, que prevê a valoração ambiental para fins de mitigação de danos à fauna, provenientes de intervenções antrópicas no meio natural (GOIÁS, 2002) .

4.6. Mudanças de Uso da Terra e Alteração na Cobertura do Solo

As mudanças de uso e cobertura da terra remontam a pré-história, tendo ocorrido inicialmente com a queima de áreas para aumentar a disponibilidade de caça, acelerando assim o nascimento da agricultura. Embora as sociedades ao longo de milênios tenham alterado a cobertura da terra essencialmente para produção alimentar até meados do século XVII, atualmente as taxas de alteração em extensão e intensidade são muito elevadas. A intensificação do processo de alteração da cobertura e as mudanças no uso provocaram mudanças em ecossistemas e em processos ambientais nas escalas local, regional e global (ELLIS, 2010).

Surge então *Land Changes Science (LCS),* ciência que tem como grande preocupação a de que os processos naturais, ou funções ecossistêmicas, sejam mantidos a fim de garantir minimamente a integridade ambiental, assegurando os serviços ambientais através de monitoramento e mudança dos padrões de modificação da superfície, aliando assim desenvolvimento com conservação ambiental.

As mudanças de uso da terra e alterações na cobertura (*Land Use and Land-Cover Change - LUCC*) são condições de base estrutural, necessárias para a produção agropecuária. Tais condições são descritas e analisadas pela *Land Changes Science (LCS),* ciência essa que tem por objetivo identificar causas e consequências dessas mudanças e alterações, por meio de uso de Sensoriamento Remoto, modelagens e análises geoespaciais. (GONÇALVES,

2008). Dentre as principais consequências do LUCC estão as alterações climáticas, a perda da biodiversidade, a poluição da água, solos e ar, além de outros impactos, tendo como principais causas a urbanização e a agricultura (ELLIS, 2010).

Segundo Ellis (2010), entende-se por cobertura da terra a cobertura física e biológica sobre a superfície, incluindo a água, vegetação, solo nu e estruturas artificiais. Já por uso da terra o entendimento se torna mais complexo, uma vez que pode se apresentar sob vários prismas.

Nas ciências naturais o uso da terra é definido como os processos resultantes das atividades humanas individuas ou sociais em prol da obtenção de recursos essenciais, como a agricultura, silvicultura, mineração, construção civil dentre outros, que alteram a paisagem superficial da terra.

Já para as ciências sociais, a definição passa a incluir os efeitos sociais e econômicos. Nesta visão, o uso é abordado em contextos nos quais as terras são geridas (ou não geridas) num enfoque de subsistência em relação à agricultura comercial, se em arrendamento ou propriedade privada, terras públicas e outros.

Enquanto a cobertura da terra pode ser observada diretamente sob a ótica da paisagem ou pela utilização das técnicas de sensoriamento remoto, o uso e suas alterações exigem maior esforço no sentido de integrar dados sociais, físicos, quantitativos e qualitativos, num esforço de integração metodológica para determinar a dinâmica espacial e temporalmente.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Caracterização da área de estudo

O foco deste trabalho concentra-se então na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Nacional das Emas, localizada em sua maioria no estado de Goiás, nos municípios de Mineiros e Chapadão do Céu, tendo uma pequena parte, 3.110,51 hectares ou 2,34% da área total inserida em Mato Grosso do Sul, município de Costa Rica. e inserida numa matriz agropecuária bem distinta – agricultura de ciclo anual soja e milho, agricultura de ciclo anual cana-de-açúcar e pastagens. Tal escolha se deu por uma série de fatores observados, com ênfase em sua importância ecológica para o bioma Cerrado, figurando como uma das mais importantes Unidades de Conservação na categoria “Proteção Integral”. A zona de amortecimento desta Unidade de Conservação contempla polígonos de áreas prioritárias

para a conservação da biodiversidade e é considerada área chave para a conservação da biodiversidade do Cerrado. (**Figura 4**).

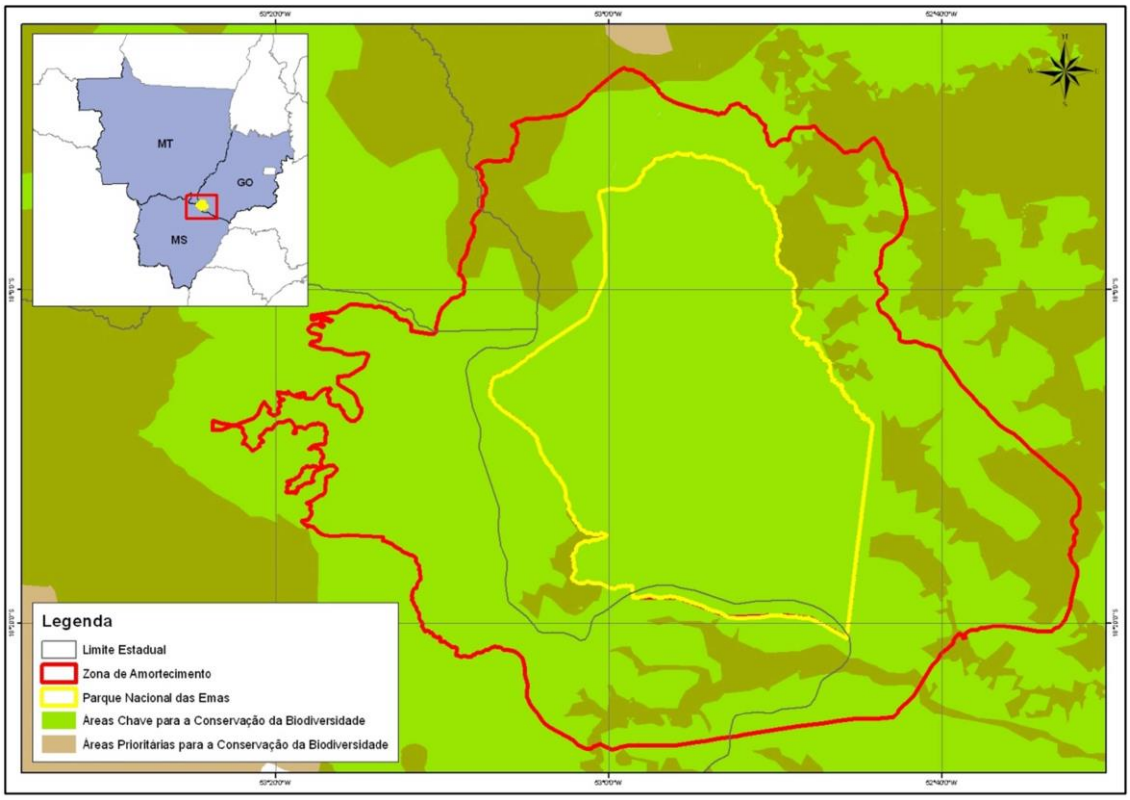


Figura 4 - Parque Nacional das Emas e zona de amortecimento, sobrepostos às áreas prioritárias e áreas-chave para a conservação da biodiversidade.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Conservação Internacional / IBAMA / IBGE – Elaborado pelo autor.

Com área de 132.642,07 hectares, o Parque Nacional das Emas está localizado na tríplice fronteira entre Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, mais precisamente na microrregião Sudoeste Goiano / Mesorregião Sul de Goiás e microrregião de Cassilândia / Mesorregião Leste de Mato Grosso do Sul. Tem seus limites inseridos nos municípios de Mineiros-GO, Chapadão do Céu - GO e Costa Rica – MS. Sua Zona de Amortecimento contempla os municípios já mencionados, acrescidos de Serranópolis-GO, Alto Taquari - MT e Alcinópolis - MS. (**Figura 5**).

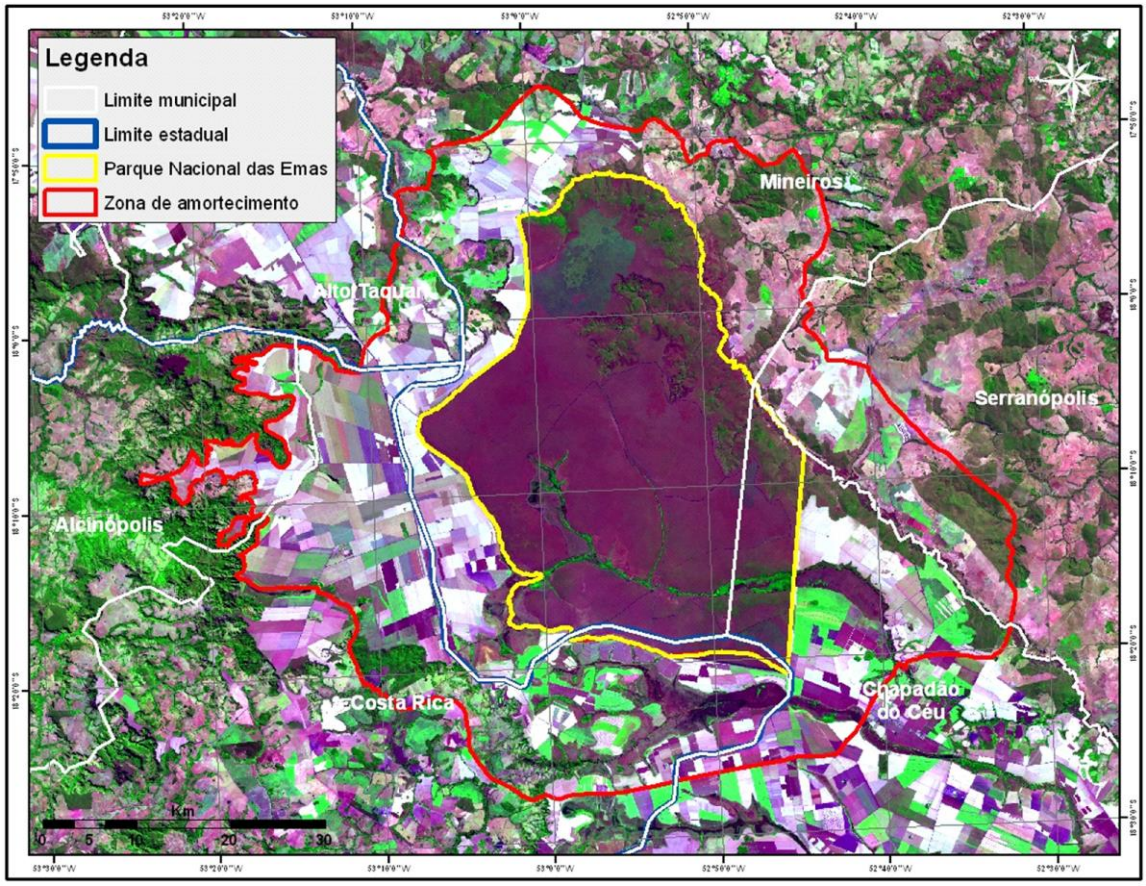


Figura 5 – Mapa de localização do Parque Nacional das Emas e sua Zona de Amortecimento. Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: IBGE/INPE/GLCF – Elaborado pelo autor.

As condições climáticas, geomorfológicas e o fomento governamental, com programas de ocupação na década de 70, transformaram a região num importante polo agropecuário nacional, com alto índice de tecnologia e tecnificação, garantindo altos índices de produtividade anual, o que representa grande ameaça ao Parque, uma vez que o mesmo se se encontra inserido na matriz agropecuária (FELTRAN-BARBIERI, 2004), a qual vem se expandindo e ocupando a zona de amortecimento. Esse arranjo espacial configura uma "ilha" de isolamento do Parque expondo o mesmo aos efeitos de depressão endogâmica e consequente diminuição de sua diversidade genética, podendo desencadear vórtex de extinções no longo prazo, bem como maior fragilidade de seus organismos e ecossistemas em casos de eventos climáticos e fenômenos ambientais extremos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Criado em 11 de janeiro de 1961 pelo decreto n° 49.874 e modificado pelo decreto n° 70.375 de 06 de abril de 1972, abriga em seu interior e entorno grande diversidade biológica com 117 espécies da herpetofauna (VALDUJO, 2003), 401 espécies da avifauna (BAGNO *et*

al., 2004), 601 espécies de plantas vasculares (Batalha, 2001), dentre outros, algumas delas ameaçadas de extinção - Galito, Gato do mato, Cervo do Pantanal, Lobo-Guará, Tico-tico do mato, Bacurau de rabo branco, Gato Maracajá, Gato palheiro, Pato mergulhão. Tamanduá-bandeira, Codorna buraqueira, Onça-pintada, Tatu Canastra, Inhambú-carapé e Águia cinzenta (ICMBIO, 2015). Também é uma das áreas *core* do Corredor de biodiversidade Emas-Taquari, este integrante do Corredor Cerrado-Pantanal.

A unidade de conservação tem 104 mil hectares, cerca de 78,5% de sua área total, cobertos por campos limpo, campo sujo e campo cerrado (RAMOS-NETO, 2000), o que potencializa sua importância por ser a maior e única área de campo sobre chapada conservada no País, fitofisionomias que segundo estudo realizado por Batalha (2001) abriga a maior parte do total de espécies encontradas na Unidade de Conservação, dentre elas sete espécies ainda desconhecidas pela comunidade cientifica (FENTRAN-BARBIERI, 2004). Juntamente com a Zona de Amortecimento totalizam uma área aproximada de 396 mil hectares.

A Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas está sujeita as seguintes normas gerais de Restrição de Uso, de acordo com seu Plano de Manejo:

• Na faixa de 2 km contígua às áreas do PNE e nas APP que margeiam os cursos d'água da Zona de Amortecimento fica permitido somente o uso de agrotóxicos da Classe IV (pouco ou muito pouco tóxicos) Faixa Verde. O conceito de agrotóxico utilizado no Plano de Manejo é o definido pela Lei Federal nº 7.802, de 11/07/89, regulamentada através do Decreto 98.816, de 11/01/90, no seu Artigo 2º, Inciso I.

• Nas propriedades, o agrotóxico e seus componentes e afins deverão ser armazenados em local adequado, evitando que eventuais acidentes, derrames ou vazamentos possam comprometer o solo e cursos d'água superficial e subterrâneo;

• Todas as embalagens vazias deverão ser devolvidas aos estabelecimentos comerciais, onde os produtos foram adquiridos, devendo estes contar com local adequado para o recebimento e armazenamento das embalagens, até que sejam recolhidas pelas empresas responsáveis pela destinação final, conforme previsto na Lei, devendo atender à Resolução CONAMA nº 334, de 03/04/2003;

• A lavagem dos equipamentos de aplicação dos agrotóxicos nos corpos d'água é proibida;

• A manipulação dos agrotóxicos e o enchimento dos reservatórios dos pulverizadores é proibido próximo aos cursos d'água;

• Até que novos estudos sejam feitos´, apontando novos indicadores e referenciais não é permitida a aplicação de agrotóxicos por aeronaves na faixa de 2km ao longo dos limites do Parque, bem como o sobrevoo e manobras sobre a sua área de aeronaves que contenham produtos químicos;

• Os proprietários lindeiros ao PNE deverão repassar ao PNE a programação de plantio antes de seu início, bem como dos agrotóxicos a serem aplicados;

• O proprietário deverá manter cópia da receita agronômica emitida por profissional legalmente habilitado à disposição para fiscalização no local da aplicação;

• O PNE deverá desenvolver um programa de conscientização sobre a temática de agrotóxicos de forma a envolver os proprietários rurais no uso, na aplicação, no armazenamento e no manuseio;

• O cultivo da terra será feito de acordo com as práticas de conservação do solo, recomendadas pelos órgãos oficiais de extensão rural;

• No momento de preparação do solo, as propriedades vizinhas ao PNE deverão observar a direção e velocidade do vento, de modo a diminuir a entrada de material particulado, fertilizantes, insumos e outros materiais no interior do PNE;

• Toda atividade passível de impacto ambiental, de acordo com a Lei nº 6.938/81, as resoluções do CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e Resolução Nº 237 de 19/12/1997, deverá ser licenciada pelo setor competente do IBAMA, tendo parecer técnico do Chefe do PNE;

• No processo de licenciamento de empreendimentos novos para a Zona de Amortecimento do PNE deverão ser observados o grau de comprometimento da conectividade dos remanescentes, de vegetação nativa, seus corredores ecológicos e a Zona de Amortecimento;

• Fica proibida a disposição nesta área de resíduos químicos, inclusive nucleares, gerados fora da Zona de Amortecimento e dos Corredores Ecológicos;

• Fica proibida a criação e instalação de aterros sanitários, lixões, usinas de reciclagem e de tratamento ou outras de disposição de resíduos sólidos na zona de amortecimento;

• O transporte de produtos perigosos deverá seguir as normas dispostas em legislação específica;

• A pessoa física ou jurídica responsável pelo transporte de produtos perigosos, que já tenha a autorização prévia do órgão estadual de meio ambiente e do órgão de trânsito, será

obrigada a comunicar-se com o chefe do PNE, com antecedência mínima de 24h de sua efetivação, a fim de que sejam adotadas as providências cabíveis;

• Todos os empreendimentos que não estejam de acordo com o estabelecido para esta Zona de Amortecimento terão um prazo de dois anos para regularização, a partir da data de aprovação do Plano de Manejo;

• O asfaltamento e a duplicação das estradas e rodovias do entorno do PNE dependerão de uma anuência prévia do IBAMA, ouvido o chefe do PNE;

• A duplicação, a construção e a manutenção de estradas e rodovias deverão observar técnicas que permitam o escoamento de águas pluviais para locais adequados e as medidas mitigadoras para o trânsito de animais silvestres devem estar previstas, tais como: instalação de sonorizadores, redutores de velocidade vertical ao longo do PNE, entre outros;

• Não são permitidas novas atividades de mineração, inclusive o garimpo, devendo as existentes serem licenciadas e recuperadas após o término de sua exploração;

• Não são permitidas atividades de terraplanagem, dragagem e escavação, ou que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota sem autorização dos órgãos competentes e com a anuência do chefe do PNE, a qual deverá analisar a pertinência da realização dos estudos necessários.

• A vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e das Reservas legais deverá ser conservada ou, se necessário, recuperada;

• As propriedades situadas na Zona de Amortecimento que não tenham averbação da Reserva Legal nas suas escrituras deverão providenciar sua regularização num prazo de dois anos após a aprovação do Plano de Manejo;

• As reservas legais das propriedades confrontantes ao PNE deverão ser localizadas preferencialmente junto aos limites do PNE, objetivando o estabelecimento de conectividade;

• Todo empreendimento turístico implantado ou a ser implantado deverá ser licenciado pelos órgãos competentes e atender às normas sanitárias, bem como as de proteção dos recursos naturais;

• As atividades de turismo não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais da região;

• Não poderão ser utilizadas cercas elétricas nas APP e Reservas Legais, podendo ser utilizadas somente nas áreas de lavoura confrontantes com o PNE, para que não venham a interferir nas áreas que potencialmente podem funcionar como corredores ecológicos;

• A instalação de apiários com abelhas exóticas só poderá ocorrer a no mínimo 12km do limite do PNE. Os apiários já existentes devem ser desativados em no máximo cinco anos após a aprovação do Plano de Manejo;

• Fica proibida a instalação de chiqueiros e currais nas áreas de APP e a disposição de seus efluentes *in natura* nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;

• Não é permitida a instalação de indústrias potencialmente poluidoras ou degradadoras na Zona de Amortecimento;

• As indústrias deverão possuir adequados sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos e de resíduos sólidos;

• Toda a queima controlada, para renovação de pastagem ou limpeza das propriedades na Zona de Amortecimento, será licenciada pelo IBAMA. Nas propriedades confrontantes esta atividade será acompanhada por servidores do PNE;

• As empresas instaladas no setor industrial do município de Chapadão do Céu deverão se adaptar às recomendações de controle ambiental no período de cinco anos após a aprovação do Plano de Manejo;

• Deverá ser providenciada a obtenção de outorga para o uso da água, em especial para irrigação, para as propriedades que estejam localizadas na Zona de Amortecimento;

• Nos rios que fazem limite com o PNE (Jacuba, Glória e Cabeceira Alta) só será permitida a outorga para abastecimento humano e dessedentação animal;

• Não será autorizada a instalação de carvoarias e cerâmicas na zona de amortecimento;

• Não será permitida a deposição de lixo ao longo das rodovias e ferrovias limítrofes ao PNE.

5.2. Metodologia

A metodologia PEIR foi usada como sistematizadora da análise dos impactos sobre o meio ambiente e das respostas da sociedade civil a estes impactos, conforme apontado por Vaz (2009). A escolha dos indicadores e seus respectivos índices, procura evidenciar as pressões e avaliar os impactos causados pelas mudanças no uso e cobertura do solo em função das atividades agropecuárias na ZA do Parque Nacional das Emas, bem como as fragilidades ambientais passíveis de análise cartográfica.

De acordo com Ross (1994), os estudos integrados de geomorfologia, solos, clima e uso e cobertura do solo de determinada compartimentação da paisagem subsidiam o entendimento da dinâmica de funcionamento dos sistemas ambientais, natural ou alterado pelas intervenções

humanas. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. O modelo propõe que cada uma destas variáveis seja hierarquizada em cinco classes de acordo com sua vulnerabilidade. (KAWAKUBO, 2005).

Os sistemas ambientais apresentam maior ou menor fragilidade em função de sua morfologia e das intervenções humanas, acarretando no comprometimento da sua funcionalidade, quebrando o seu equilíbrio dinâmico (SPÖRL, 2004), onde, numa concepção ecológica pautada na teoria de sistemas, esse equilíbrio se dá através da troca de energia e matéria. (TRICART, 1977).

Nesta direção o mapeamento das unidades de paisagens identificadas sob a perspectiva de suas fragilidades frente às condições materiais e possíveis intervenções humanas é de valiosa importância na compreensão de como o uso e a cobertura do solo podem determinar os diferentes níveis de fragilidade ambiental, resultando na matriz de análise descrita a seguir:

Indicadores do modelo PEIR	**Indicadores**	**Feições de avaliação**
Pressão	Uso Antrópico – Agropecuária	Classificação de cobertura – tipos de uso
		ZA cumpre sua função, está adequada ambientalmente?
Estado	Mudança na cobertura do solo	Matriz antrópica agropecuária
		INR
		APP - Estado
		RL - Estado
	Fragilidade Ambiental	Áreas de risco - declividade
		Cobertura do solo
		Fator R
		Pedologia
Impacto	INR	Perda de cobertura - habitat
		Incremento de cobertura - habitat
	Produção Agropecuária	Área Produzida
		Quantidade Produzida
Resposta	Código Florestal e Adequação ambiental	APP e RL
	Ações Conservacionistas em escala regional	Áreas Prioritárias e KBA's
		Corredor Emas -Taquari e Projetos derivados

	Mudança de Comportamento, Valorização dos Serviços Ambientais e melhores práticas agropecuárias	benefícios do corredor – mudança de comportamento dos produtores e Recuperação de Áreas Degradadas
		Projeto de Carbono no Corredor Emas-Taquari
	Valoração Ambiental	Valoração da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas

Tabela 3 - Atributos do modelo PEIR a serem analisados.
Fonte: Resultado da pesquisa – adaptado de Vaz (2009) – Elaborado pelo autor.

5.3. Classificação de uso e cobertura do solo das zonas de amortecimento das unidades de conservação

Para o trabalho utilizou-se as orbita-ponto: 224-072, 224-073 (Parque Nacional das Emas) datadas de agosto de 2002 e setembro de 2008, respectivamente dos Satélites Landsat 7 e Landsat 5, sensor TM (Thematic Mapper), e para 2013 do satélite LANDSAT 8, datada de agosto de 2013 totalizando 6 (seis) composições em formato digital *raster*, compostas por três bandas multiespectrais - bandas 3, 4 e 5 do Landsat 5 TM e Landsat 7, e bandas 4, 5 e 6 do Landsat 8, sensor OLI (*Operacional Land Imager*). Tanto para o Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8 a resolução espacial é de 30 metros.

Para o ano de 1973 foram utilizadas imagens do satélite Landsat 1, sensor MSS (Multi Scanning System), orbita-ponto: 240-072, 240-073, totalizando 2 (duais) composições em formato digital *raster*, compostas por três bandas multiespectrais - bandas 4, 5 e 6 com resolução espacial de 80 metros.

As composições foram ortorretificadas utilizando-se Imagens de Landsat 7 de 2001, disponibilizadas pelo Global Land Cover Facility (GLCF).

A classificação foi realizada de forma não-supervisionada, criando-se 100 classes que em seguida foram agrupadas a partir do mesmo padrão espectral de cobertura do solo, validado pelo reconhecimento, a nível campo, da área de estudo e pelas classificações de anos anteriores, tendo como base de dados os resultados da analise de cobertura do solo provenientes do Monitoramento do Bioma Cerrado 2009-2010 (IBAMA, 2010) e de levantamento aéreo realizado em 2009. As fotografias aéreas foram obtidas por dois sobrevôos em aeronave Cesna 172 com câmera fotográfica DSLR Nikon D1x, com conjuntos ópticos Nikkor 28mm f/ 1.8 e Nikkor 135mm f/2.8, acoplada a GPS Garmin Etrex, sincronizada com Notebook também acoplado a GPS Gramin GPSMap 286, perfazendo um percurso de 550 km, a velocidade média de 150 Km/hora, em altitudes variando de 128 a 1200 m, onde foram obtidas 3.300 fotografias. (Fentran-Barbieri, 2009).

A trajetória da aeronave para obtenção das fotografias aéreas não seguiu rota aleatória, mas perseguiu áreas previamente identificadas como contendo cana-de-açúcar, resultantes de um esforço amostral prévio de 50 horas percorridas em veículos terrestres, identificação via sensoriamento remoto e utilização de pontos identificados e coletados por GPS. **(Figura 6)**.

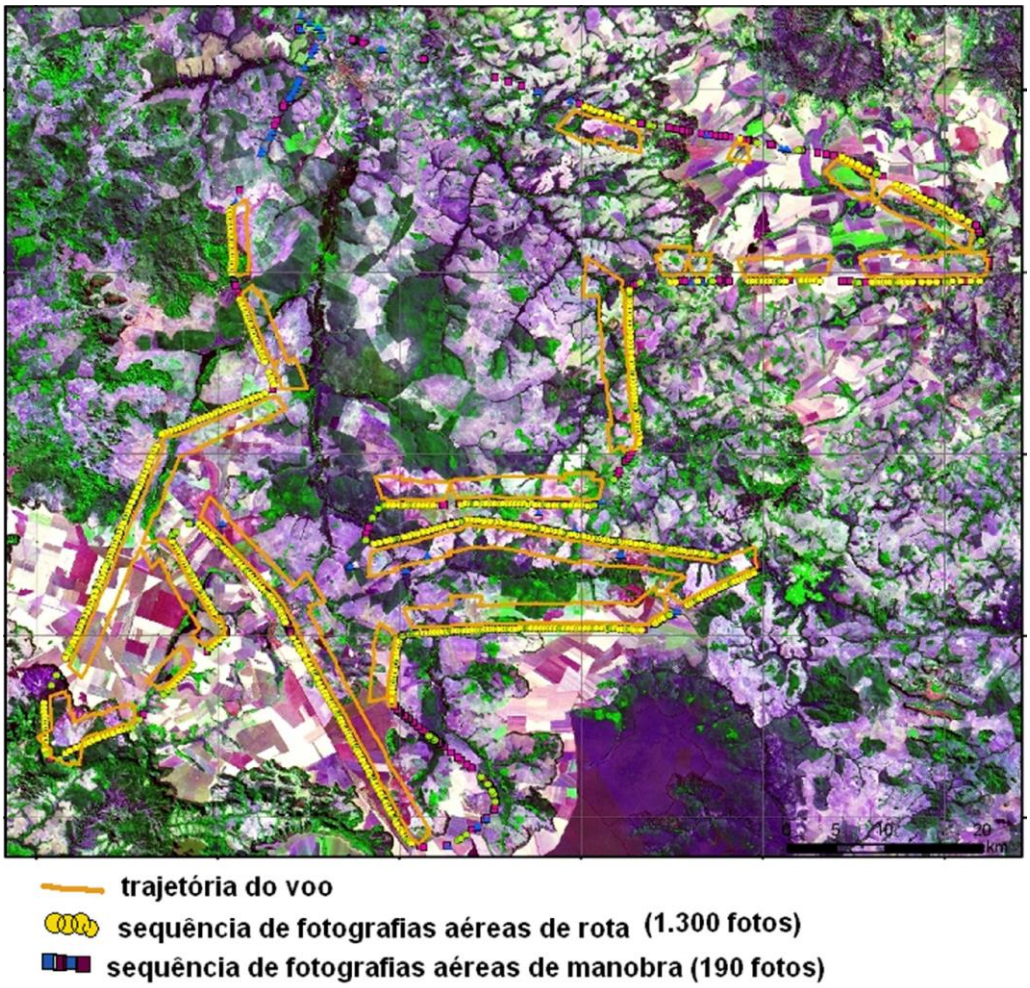
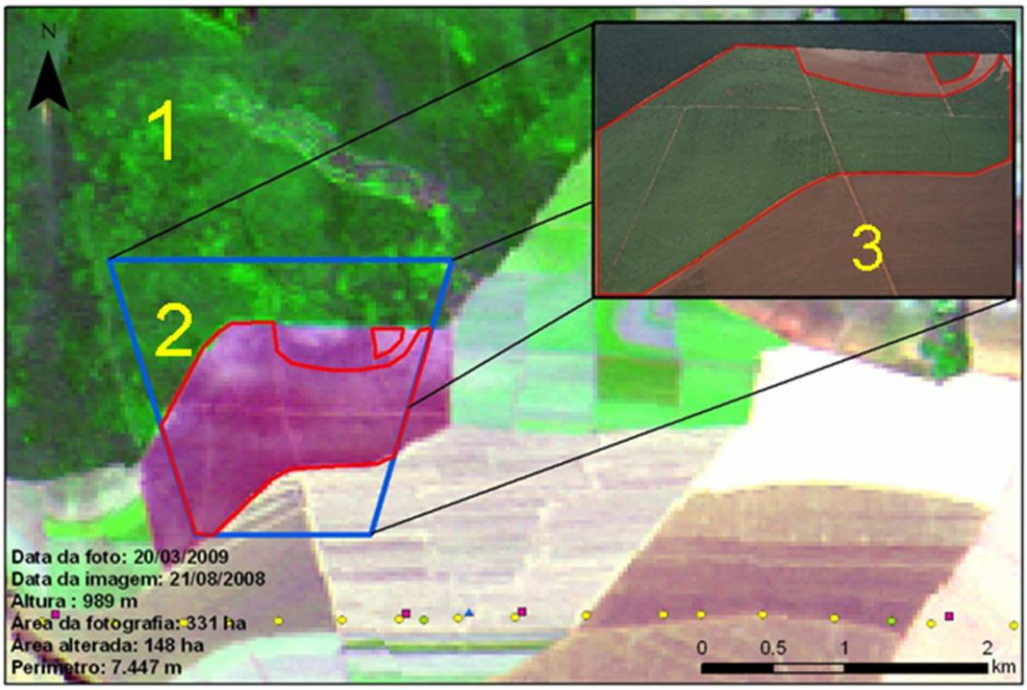
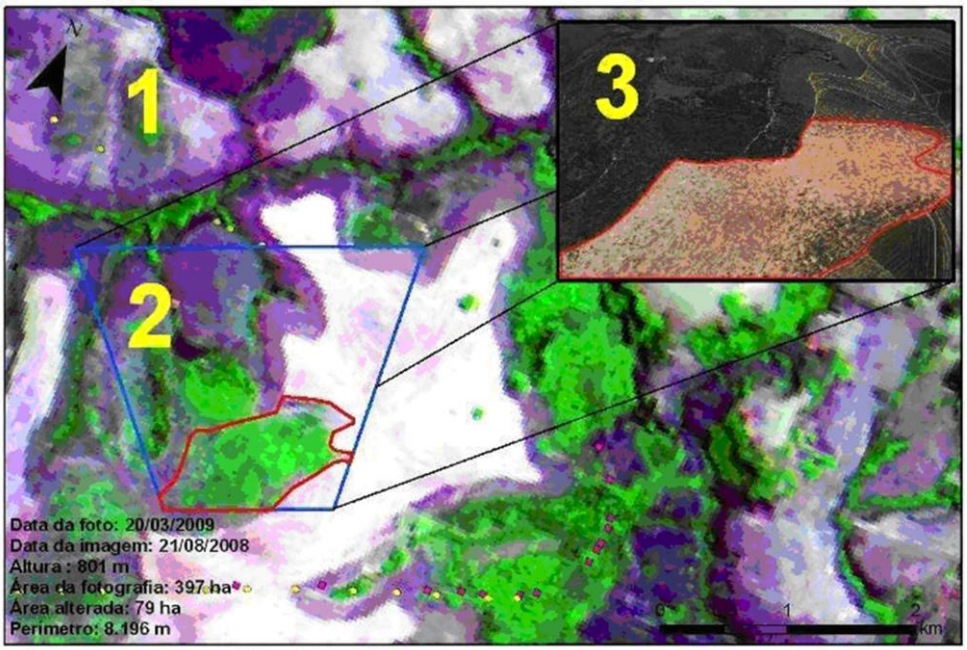


Figura 6: Rota de um dos sobrevôos executados.
Fonte: Fentran-Barbieri (2009) / Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado por Feltran-Barbieri (2009).



1 imagem de satélite 08/2007
2 área fotografada
3 fotografia aérea de 03/2009

agricultura substituída por cana



1 imagem de satélite 08/2007
2 área fotografada
3 fotografia aérea de 03/2009

cerrado substituído por cana

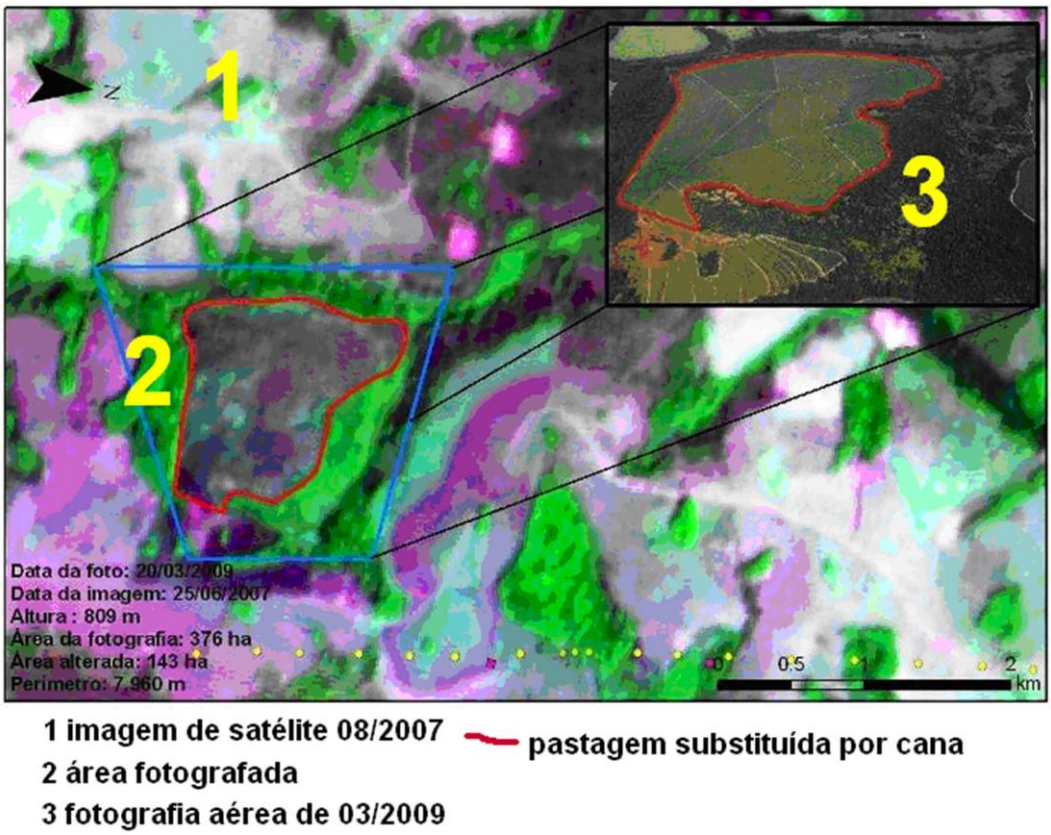


Figura 7: Exemplos do método aplicado para aferição de classificação de uso e cobertura do solo no entorno do Parque Nacional das Emas.
Fonte: Fentran-Barbieri (2009) / Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado por Oreádes Núcleo de Geoprocessamento (2009).

Após a definição das 100 classes, as mesmas foram agrupadas obtendo-se 8 classes de cobertura. Para identificação das áreas com cana de açúcar foi utilizada base de dados CANASAT 2012, aferidas a partir das respostas espectrais do sensor OLI do satélite Landsat 8 com posterior comparação a partir de fotografias aéreas de pequeno formato (FAPEF) de Abril de 2009 das áreas já ocupadas com a cultura. Assim obteve-se as seguintes classes:

- Cobertura Florestal (Floresta seca, Floresta úmida e Cerradão);
- Cobertura Savânica (Cerrado, campo cerrado);
- Cobertura Campestre (Campo sujo, Campo úmido, Campo limpo e Campo rupestre);
- Pastagem (Pastagens plantadas)
- Cultura Temporária Anual – Grãos (Soja, Milho, Sorgo);
- Cultura Temporária Anual – Cana de açúcar;
- Regeneração (Áreas antropizadas em regeneração vegetal).
- Silvicultura (Eucalipto).

Após a classificação, as composições foram filtradas utilizando o método *natural neighbor* (vizinho natural / mais próximo) - 3x3 pixels, eliminando assim, pixels isoladamente dispersos nas classes determinadas (OREADES e CONSERVATION INTERNATIONAL do Brasil, 2003; RAMOS-NETO et. al., 2004).

A área de estudo abrange mais de uma cena de satélite, de forma que após a classificação de cada uma, gerou-se um mosaico, com posterior recorte pelo vetor do perímetro da zona de amortecimento do parque nacional das Emas, definida pelo plano de manejo.

Em todo o trabalho foram utilizados os softwares Erdas Imagine 9.1, GPS Tackmaker Pro 3.8 e ArcGis 9.3 e 10.0.

5.4. Definição e Cálculo do Índice Normalizado de Remanescentes (INR)

O Índice Normalizado de Remanescentes (INR) indica, numa escala de -1 a 1, a ausência ou presença de remanescentes em cada município e seu respectivo grau de proteção (FERREIRA et al, 2008), que se dá através da fórmula:

$$INR = \frac{Art - Aut}{Art + Aut} \quad (1)$$

Onde:

INR: Índice normalizado de remanescentes

Art: área de remanescentes total;

Aut: área de uso total.

Quanto mais próximo de -1, menor é a cobertura vegetal natural e consequentemente maior a área antropizada e quanto mais próximo de 1 maior é a cobertura vegetal natural e menor a área antropizada.

Para a elaboração do INR foram utilizadas bases cartográficas do Projeto de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS ano base 2009-2010, atualizado periodicamente a partir de 2002, sendo o dado mais recente disponibilizado pelo projeto. O PMDBBS tem por objetivo o monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por meio de satélites (com exceção da Amazônia). Teve seu primeiro produto cartográfico publicado em 2002, onde até então não existia nenhum dado de monitoramento contínuo a fim de aferir as taxas de desmatamento anual dos biomas,

dentre eles o Cerrado e a Mata Atlântica. Para tanto, em todas as etapas do monitoramento foram utilizadas imagens do satélite Landsat, com resolução espacial de 30 metros, digitalizados inicialmente em escala 1:250.000 tendo a atualização escala base 1:50.000, onde os polígonos inferiores a 2 hectares não foram considerados.

Os dados do PMDBBS/PROBIO, em formato shapefile, são disponibilizados para download na página do Instituto Nacional de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Após download dos dados de cobertura antropizada do Cerrado para os anos 2009-2010, foi feito o recorte para cada um dos municípios da Zona de Amortecimento, e calculada a área total antropizada por recorte município/perímetro da Zona de Amortecimento, resultando assim nos dados de cobertura vegetal natural ou recuperada remanescente e cobertura antropizada/alterada com algum tipo de uso.

Em todos os processos foi utilizado o software ArcGis e suas respectivas extensões.

5.5. Fragilidade Ambiental

O indicador Fragilidade Ambiental obedece a metodologia proposta por ROSS (1994, 2007 e 2010) que sistematiza uma hierarquia de fragilidade representada por códigos onde a Fragilidade Ambiental é expressada em cinco classes:

1 - Muito Forte;

2 – Forte;

3 – Média;

4 – Fraca;

5 - Muito Fraca.

Tais classes são elaboradas a partir do cruzamento de variáveis do Meio Físico (Áreas de risco – declividade, pedologia e Pluviosidade/Fator “R”) com a situação do Uso e Cobertura do solo, representando assim a integração de dados básicos de diferentes fontes e formatos, procedimento esse de análise ambientais de Geoprocessamento através de álgebra de mapas temáticos, que compõe uma linguagem especializada para realizar operações que tem tanto um sentido matemático quanto cartográfico e espacial (BARBOSA et al., 1998). Na álgebra de mapas um valor relativo é atribuído a cada tema (mapa), os quais são somados para a obtenção do mapa final (ABDALA, 2012). Para tanto foram considerados os dados de Cobertura do ano base de 2013, denominado aqui de Fragilidade Atual. Para fins de análise será considerada a situação de reestabelecimento da cobertura vegetal similar à cobertura

outrora existente, tendo como referência o ano de 1973, a qual será denominada de Fragilidade Natural , para toda a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas com fins de comparação dos valores obtidos entre as mudanças de uso e cobertura do solo, relacionadas aos anos de 1973 e 2013.

Foi utilizado como base de dados o ano de 1973 pelo fato ser o dado orbital disponível, sem interferência atmosféricas e de nuvens, mais próximo à condição natural da vegetação com as mesmas datas para as duas cenas necessárias (224-72 e 224-73) para cobrir toda a área de estudo, proporcionando assim maior uniformidade dos dados de classificação de cobertura e simulação da cobertura 100% natural não antropizado.

5.5.1. Cobertura do solo

A vegetação é extremamente importante para se manter a integridade ambiental de uma determinada área, pois protege o solo impedindo a erosão e lixiviação de nutrientes, abriga a fauna, reduz o fluxo das águas superficiais, dificulta o assoreamento dos cursos d'água, nas áreas urbanas contribuem para um melhor conforto climático, trás benefícios paisagísticos, entre outros. Sendo assim, as áreas com cobertura vegetal são ambientalmente mais íntegras, indicando mais qualidade ambiental. (VAZ, 2009).

Os índices de cobertura de solo seguirão a metodologia proposta por Ross (1994, 2007 e 2010) que sistematiza uma hierarquia nominal de fragilidade, representada por códigos onde a o grau de proteção da vegetação natural é inversamente correlacionado à fragilidade, resultando nas seguintes classes:

(1) Muito Forte - Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeado, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto;

(2) Forte - Culturas de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento, pastagens de alto pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas;

(3) Média - Mata homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo e áreas em estágio inicial de regeneração.

(4) Fraca - Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária), Cerrado denso, Capoeira densa.

(5) Muito Fraca - Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade.

Estas categorias expressam a fragilidade do ambiente em relação ao processo ocasionado pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais, uma associação de condições edafoclimáticas – pedologia, declividade, fator R - e modificação da cobertura natural do solo.

5.5.2. Pedologia e fator "R"

Segundo Crepani et al. (1996), e Palmeira (2003), no estudo da pedologia os valores de quantidade pluviométrica anual são considerados representações da energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva. Wishmeier (1995) afirma que a perda de solo por erosão hídrica por escoamento superficial é medido a partir de sua intensidade máxima em 30 minutos (EI_{30}) e a energia cinética liberada por ela.

Uma vez sendo a chuva essencialmente causadora da erosão hídrica, quanto maior o valor da intensidade pluviométrica maior será a erosividade da chuva, (VAZ, 2009), que pode vir a erodir o solo por este não mais conter a devida cobertura vegetal.

De acordo com Ross (1994), índices para R variam da seguinte forma:

(1) Muito Forte - Acima de 1000mm;

(2) Forte - De 750 a 1000mm;

(3) Média – De 500 a 750mm;

(4) Fraca – De 250 a 500mm;

(5) Muito Fraca – De 0 a 250mm.

Já para as classes de solos, a instabilidade potencial ocorre em função de sua fragilidade e erodibilidade, em cinco classes:

(1) Muito Forte – Cambissolos, Alissolos, Litólicos, Latossolo Amarelo de textura média e arenosa;

(2) Forte – Latossolo Roxo e Terra Roxa, Latossolo amarelo de textura média;

(3) Média – Luvissolos, Latossolo amarelo de textura média;

(4) Fraca – Latossolos vermelho-amarelo de textura média, Podzólico vermelho-amarelo.

(5) Muito Fraca – Latossolo vermelho-amarelo de textura média argilosa.

5.5.3. Declividade

As classes de fragilidade para declividade foram formuladas a partir da representação de um modelo numérico do terreno (MNT - TOPODATA) com valores representativos do relevo para conformar as declividades da área e suas áreas de risco. Os intervalos de classes que foram aplicados obedeceram à metodologia de ROSS (2012), adaptada do método sugerido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999:

(1) Muito Forte - > 45 (relevo montanhoso e relevo fortemente montanhoso);

(2) Forte - 20-45% (relevo fortemente ondulado);

(3) Médio - 8-20% (relevo ondulado);

(4) Fraco - 3-8% (relevo suavemente ondulado);

(5) Muito fraco - 0-3% (relevo plano).

Tecnicamente, o que vai determinar o grau de fragilidade, evidenciando áreas de risco, é a soma algébrica dos mapas das classes de declividade, uso e cobertura dos solos ,pedologia e pluviosidade classificadas resultando intervalos conhecidos de limites críticos.

5.6. Métodos de Valoração e Levantamentos de valores

5.6.1. Custo de Oportunidade – Produção sacrificada.

Este método se utiliza de preços de mercado para estimar o valor de opção de um determinado recurso (MUELLER, 2012), porém subestima o valor total do bem, uma vez que o valor de existência não pode ser captado por haver uma admissão da substituição. (MOTTA, 2006).

Para a obtenção do valor total da produção agropecuária na Zona de Amortecimento foram levantados dados junto SIDRA-IBGE individualmente para cada um dos municípios com base no valor de produção e área plantada para cultura temporária anual 2012 – grãos, cultura temporária anual – cana de açúcar e Silvicultura. Os preços de mercado dos produtos florestais foram tomados junto à empresas atuantes no setor para eucalipto em toras e lenha. Assumiu-se como parâmetro apenas pecuária de corte, onde os valores de rendimento médio por hectare foram tomados junto aos sindicatos rurais e empresas de compra e venda de gado, calculando assim uma média para os seis municípios. A classe Regeneração foi suprimida da análise por se encontrar em desuso econômico com reestabelecimento da cobertura vegetal com espécies nativas.

5.6.2. Custo de Reposição ou Recuperação

O método de Custo de Reposição ou Recuperação consiste em calcular o quanto custaria restaurar as condições ambientais do patrimônio natural modificado. (MUELLER, 2012). Para tanto foi calculado o valor médio de restauração/recuperação de toda a área antropizada na Zona de Amortecimento, tomando como parâmetro os valores obtidos pelo Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas Taquari iniciado pela Oréades Núcleo de Geoprocessamento em 2011(ainda em execução) para as classes Pastagem, Cultura Temporária Anual – Grãos, Cultura Temporária Anual – Cana de açúcar, Silvicultura e Regeneração.

O valor de recuperação das áreas referem-se ao valor médio final de reestabelecimento da vegetação natural por hectare e fitofisionomias, tal como enriquecimento de espécies em áreas já em processo de regeneração por um período de 5 anos, onde existe necessidade de manejo a fim de garantir a recuperação.

6. RESULTADOS

6.1. Resultado – Análise temporal de Cobertura do solo (Impacto)

Embora em 2013 a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas apresente 72,85% de sua área total com algum nível de antropização, a unidade de conservação permanece com a sua vegetação integra, o que não sugere proteção efetiva, uma vez que a qualidade ambiental pode sofrer efeito de borda, visto que em muitos trechos limítrofes a zona de amortecimento é ocupada por uma matriz agrícola.

A evolução da cobertura do solo pode ser observada na tabela 1. Em 2002 a área remanescente era de 64.826,48 hectares. A partir de então, em 2008, a área vegetada passa para 68.039,83 hectares e em 2013 essa área já atinge 71.582,60 hectares, com um incremento total de 6.756,30 hectares de regeneração. **(Tabela 4).**

Parque Nacional das Emas				
Ano	**Condição de Cobertura**			
	Antropizado		**Remanescente**	
	Área (ha)	Incremento (ha)	Área (ha)	Incremento (ha)
2002	198.790,87		64.826,48	
2008	195.577,52	-3.213,35	68.039,83	3.213,35
2013	192.034,57	-3.542,95	71.582,60	3.542,95
Acumulado		**-6.756,31**		**6.756,30**

Tabela 4 – Dados temporais de Cobertura do solo na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Fonte: Resultado da pesquisa - – Elaborado pelo autor.

Já em sua porção oeste, nos municípios de Alcinópolis e Alto Taquari, a Zona de Amortecimento apresenta uma matriz produtiva com elevados valores de cobertura antropizada de uso agrícola, apresentando áreas degradadas por inadequação de manejo com processos erosivos e ravinamentos. **(Figura 8).**

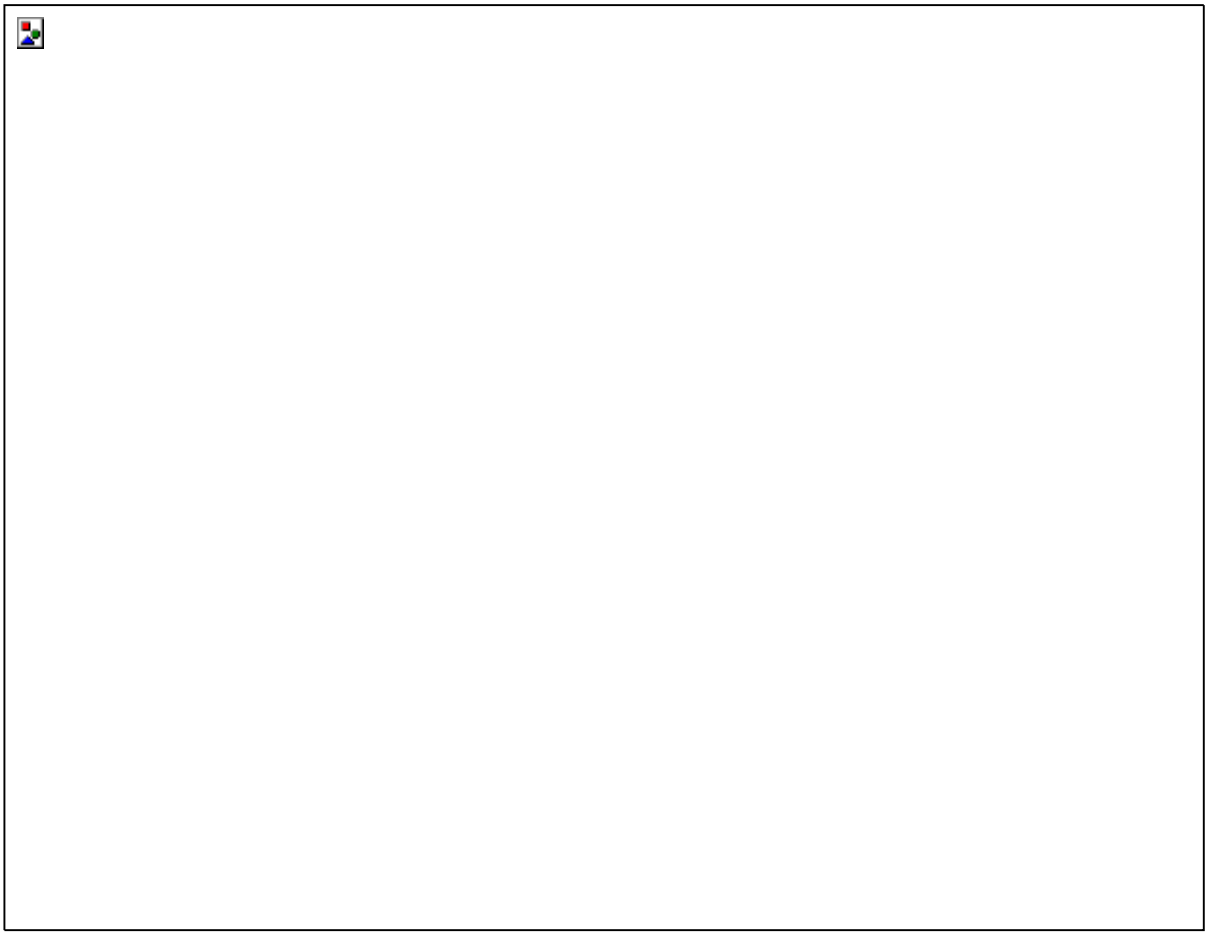


Figura 8 – Espacialização temporal de cobertura do solo na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da pesquisa - Elaborado pelo autor.

Para a análise temporal com uma série mais longa foram utilizadas imagens de satélite Landsat de 1973 e 2013. A cobertura Natural em 100% da área não corresponde à classificação da imagem de 1973 e sim a uma classificação natural aproximada, uma vez que não foram encontrados dados de cobertura natural da área para anos anteriores, sendo as imagens do ano de 1973 os dados espaciais disponíveis em domínio público, mais próximos à condição natural. (Figuras 9 e 10).

Conforme tabela 4, a área total de cobertura natural suprimida até o ano de 2013 ultrapassa 198 mil hectares, números observados no ano de 2002.

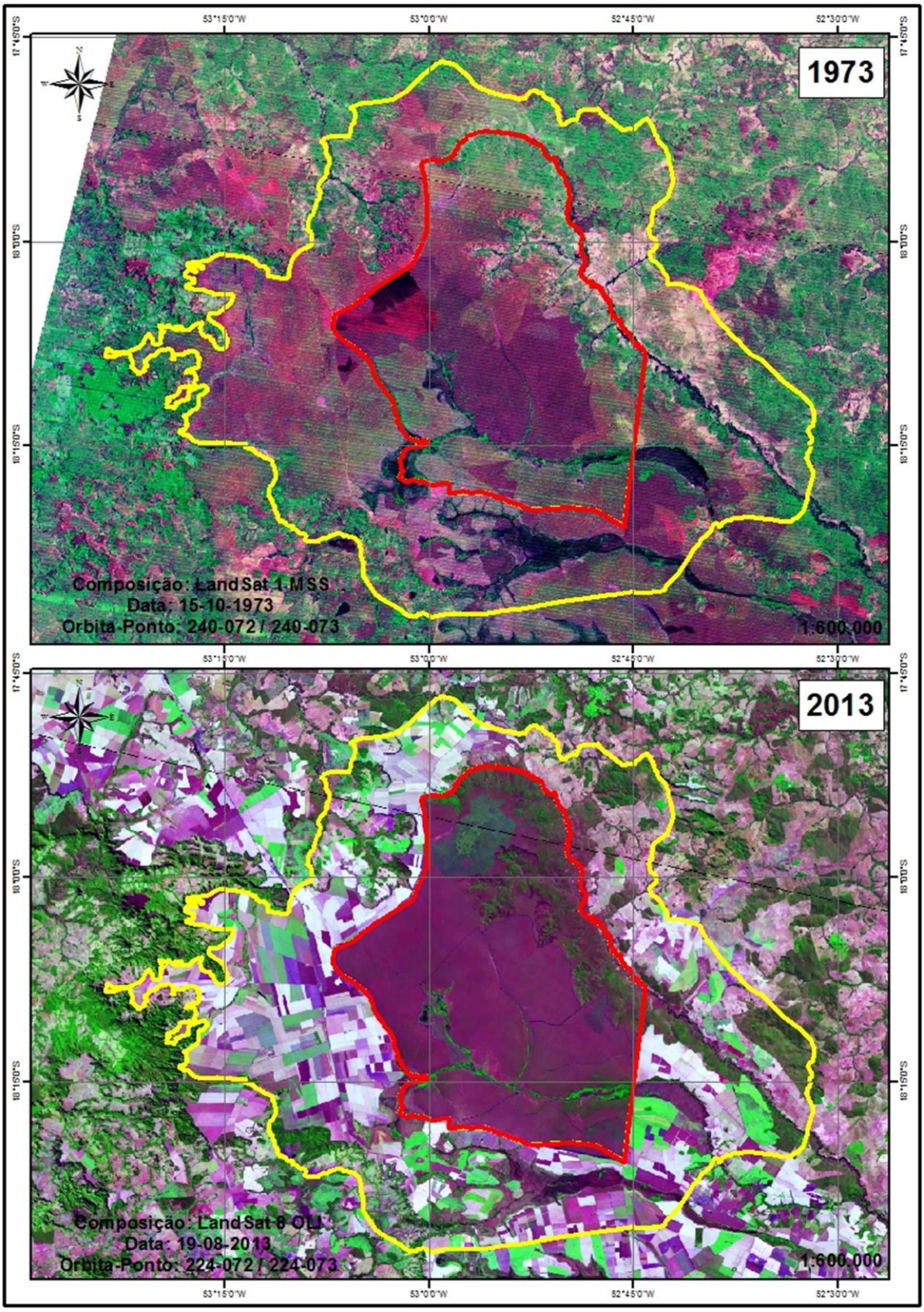


Figura 9 – Carta-imagem evidenciando o Uso e Cobertura da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas em 1973 e 2013.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: INPE / USGS – Elaborado pelo autor.

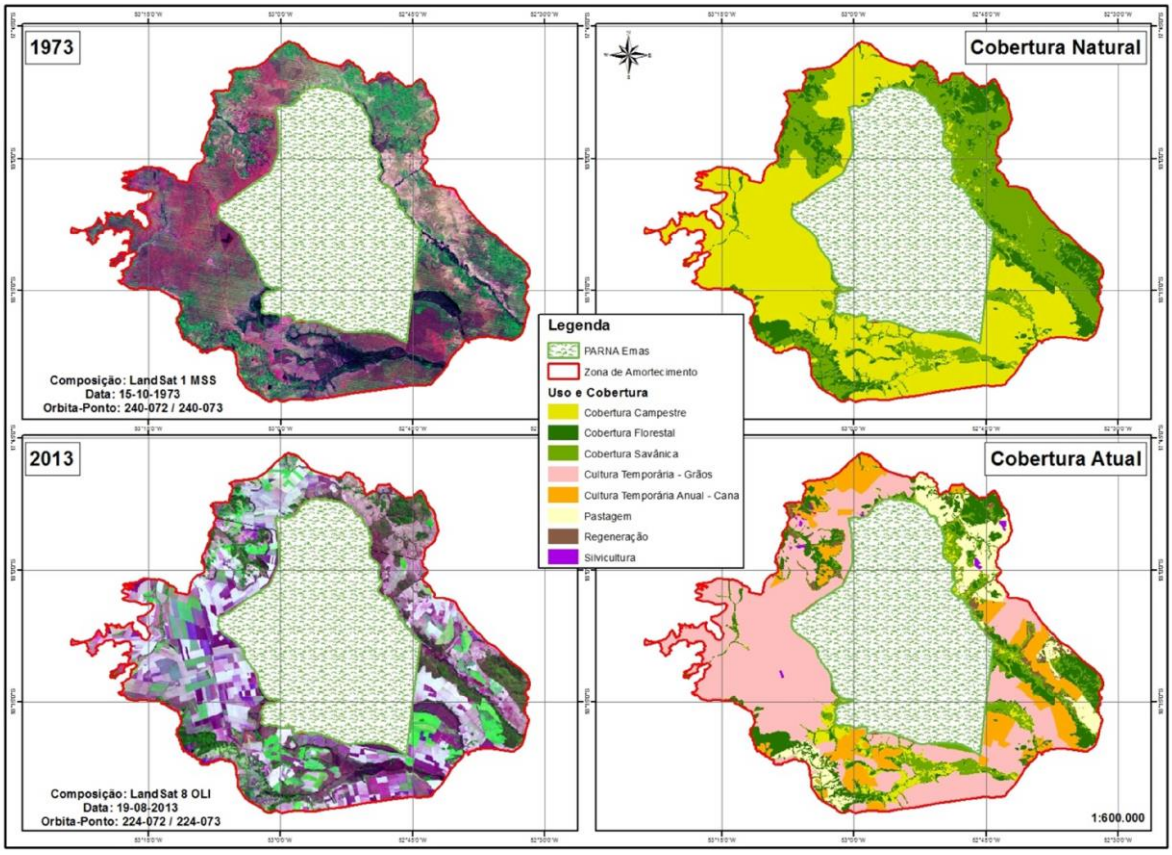


Figura 10 – Carta-imagem 1973 e 2013. Classificação de Uso e Cobertura Natural e Atual (2013). A cobertura Natural em 100% da área não corresponde à classificação da imagem de 1973 e sim a uma classificação natural aproximada.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: INPE / USGS – Elaborado pelo autor.

6.2. Resultado – Índice Normalizado de Remanescente (Estado)

A fim de uma melhor compreensão dos dados, o valores de INR foram agrupados em 4 (quatro) classes, sendo:

Classe 1: De 1 a 0,5 / Classe 2: De 0,5 a 0 / Classe 3: De 0 a -0,5 e Classe 4: De 0,5 a -1.

Para o recorte/perímetro das zonas de amortecimento por municípios, o INR apresenta valores menores para os municípios de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o que indica maior concentração de atividades agrícolas nas áreas pertencentes a esses municípios que estão inseridas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas. (**Figura 11**, **Tabela 5**).

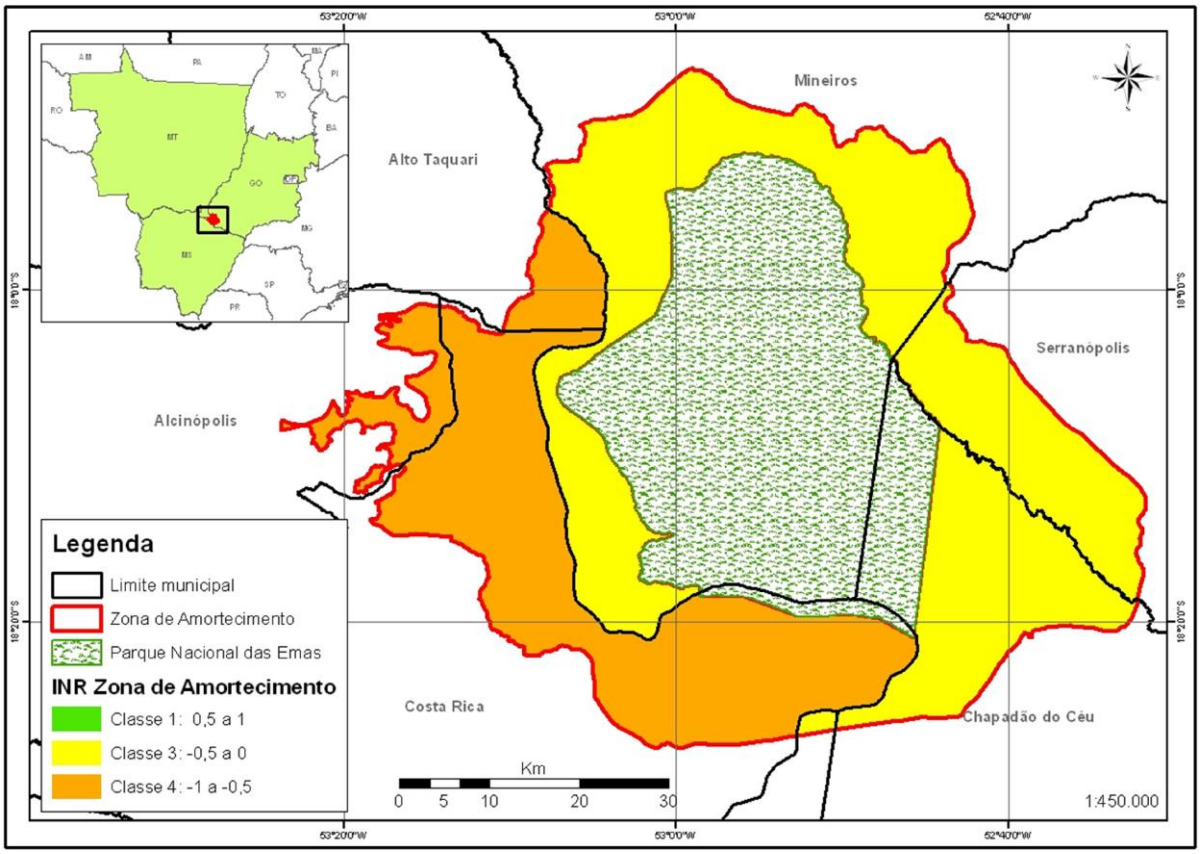


Figura 11 - Índice Normalizado de Remanescentes – INR – da Zona de Amortecimento.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: IBAMA / IBGE / Resultado da pesquisa - – Elaborado pelo autor.

Parque Nacional das Emas	
Descrição	**INR Zona de Amortecimento**
Serranópolis	-0,31
Alto Taquari	-0,66
Mineiros	-0,40
Costa Rica	-0,50
Chapadão do Céu	-0,44
Alcinópolis	-0,87
Zona de Amortecimento	**-0,46**

Tabela 5 - Indíce Normalizado de Remanescentes das Zonas de Amortecimento do Parque Nacional das Emas – ZA e municípios.
Fonte: Resultado da pesquisa.

6.3. Resultado - Fragilidade Ambiental Potencial (Impacto)

6.3.1. Classificação de uso e cobertura do solo da zona de amortecimento (Estado)

O Parque Nacional das Emas encontra-se inserido numa matriz agrícola, estando sua zona de amortecimento com 72,85% da área com uso antrópico, 27,15% com cobertura remanescente (Tabela 6).

Unidade de Conservação	Cobertura em % Percentual		
	Antropizado	**Remanescente**	**Total**
Parque Nacional das Emas	72,85	27,15	100,00

Tabela 6 - Comparativo em percentual de uso e cobertura do solo na área de estudo.
Fonte: Resultados da pesquisa.

Na porção oeste da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas, nos municípios de Alcinópolis e Alto Taquari, a cobertura do solo apresenta uma matriz produtiva com elevados valores de antropização com uso agrícola (**Tabela 7)**. Verifica-se na espacialização do uso do solo áreas degradadas por inadequação de manejo com processos erosivos e ravinamentos; cumpre ser destacada ainda a localização do Parque Estatual da Nascente do Rio Taquari (PENT), a Área de Proteção Ambiental Ninho das Águas e a Área de Proteção Ambiental das Nascentes do rio Araguaia, uma vez que a ZA do Parque Nacional das Emas possui uma importância ecológica singular. Além das funções de minimizar os impactos negativos sobre o Parque Nacional das Emas, a mesma ainda funciona estruturalmente como corredor ecológico, interligando o Parque Nacional das Emas (PARNAEMAS) ao Parque Estatual da Nascente do Rio Taquari (PENT), à Área de Proteção Ambiental Ninho das Águas e à Área de Proteção Ambiental das Nascentes do rio Araguaia. (**Figura 12**).

Descrição	Unidade	Antropizado	Remanescente	Totais
Zona de Amortecimento	Área em hectares	192.034,57	71.582,60	**263.617,17**
	% Percentual do total	72,85	27,15	**100,00**
Serranópolis	Área em hectares	21.201,45	11.160,27	**32.361,72**
	% Percentual do total	65,51	34,49	**100,00**
Alto Taquari	Área em hectares	7.771,25	1.598,92	**9.370,17**
	% Percentual do total	82,94	17,06	**100,00**
Mineiros	Área em hectares	57.968,13	24.746,12	**82.714,24**
	% Percentual do total	70,08	29,92	**100,00**
Costa Rica	Área em hectares	64.846,13	21.661,63	**86.507,76**
	% Percentual do total	74,96	25,04	**100,00**

Chapadão do Céu	Área em hectares	30.088,54	11.707,62	**41.796,16**
	% Percentual do total	71,99	28,01	**100,00**
Alcinópolis	Área em hectares	10.159,06	708,05	**10.867,11**
	% Percentual do total	93,48	6,52	**100,00**

Tabela 7 – Percentual de Cobertura do solo por município na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Fonte: Resultados da pesquisa – Elaborado pelo autor.

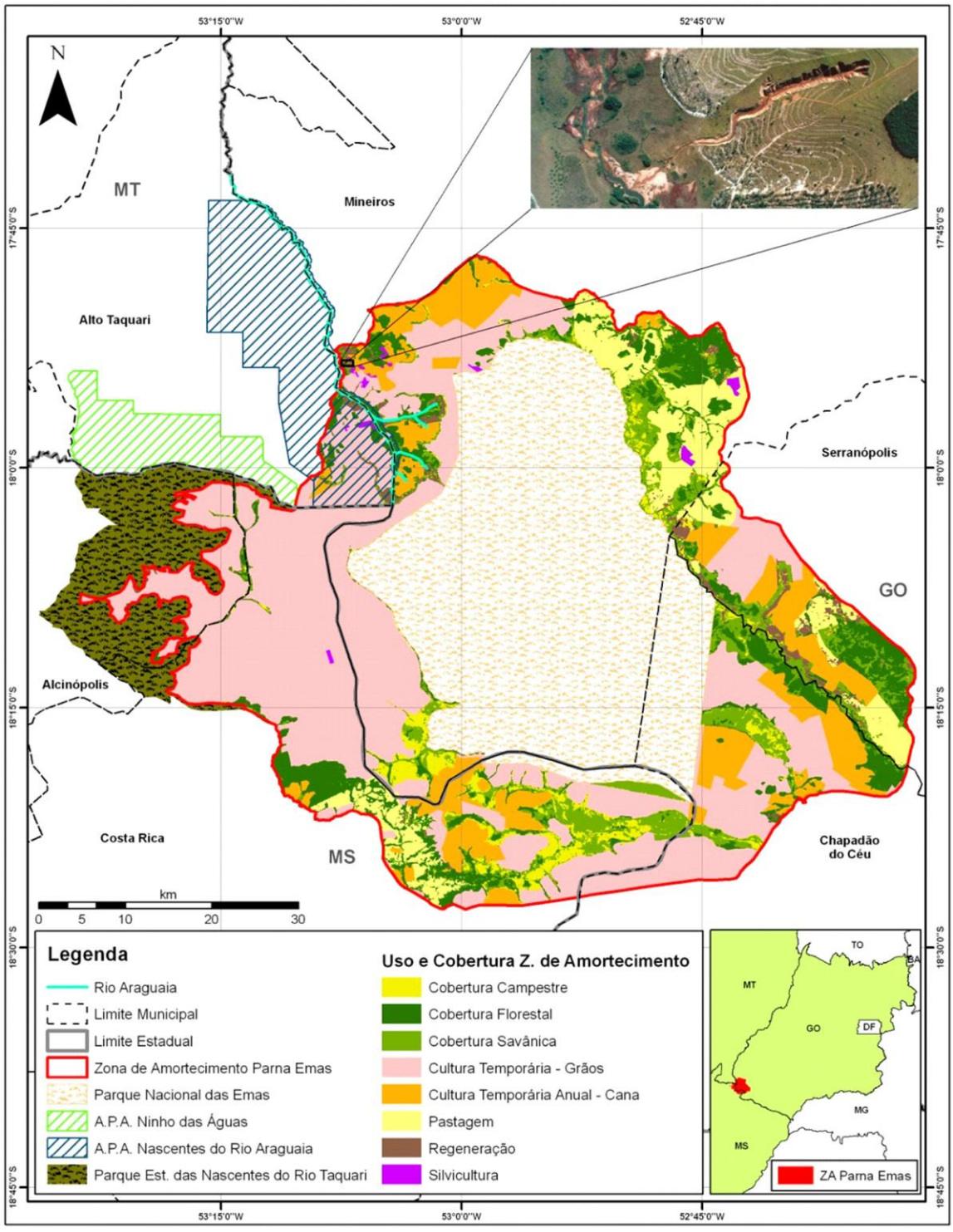


Figura 12 - Zona de Amortecimento – Classificação e Áreas de Interesse Ambiental. Detalhe Voçoroca Chitolina demonstrando um processo de degradação por manejo inadequado do solo.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: IBAMA / IBGE / Oréades Núcleo de Geoprocessamento / Resultado da pesquisa – Elaborado pelo autor.

Observa-se que, entre as quatro Unidades de Proteção Ambiental, existe a zona de amortecimento tomada por um grande maciço (cor rosa-fig13) de cultura temporária – grãos. Junto a esse, já no município de Mineiros, várias áreas de cana-de-açúcar (em laranja) vem ocupando espaço justamente nas nascentes do Rio Araguaia.

Ressalta-se que o uso e manejo inadequado do solo podem causar diversos danos aos corpos hídricos a exemplo do detalhe da voçoroca Chitolina, demonstrando um processo de degradação por manejo inadequado nos solos próximos ao Rio Araguaia. O pastoreio excessivo associado à ausência de cobertura vegetal ciliar na área de terreno arenoso e friável ocasionou o surgimento da voçoroca, carreando todo o material para o Rio Araguaia.

Através da espacialização do uso do solo foi possível encontrar os resultados descritos a seguir (**Tabela 8)**. Percebe-se que as culturas temporárias anuais dominam a paisagem na zona de amortecimento com quase 126 mil hectares plantados, 52 mil hectares apenas no município de Costa Rica. Os plantios de cana-de-açúcar ocupam a segunda posição em área plantada, com mais de 35 mil hectares, 11 mil hectares em Mineiros. Em menor proporção, as pastagens plantadas ocupam uma área de 23 mil hectares, destes, 13 mil em Mineiros.

COBERTURA	**MUNICÍPIOS (ÁREA EM HECTARES)**						
	Serranópolis	**Alto Taquari**	**Mineiros**	**Costa Rica**	**Chapadão do Céu**	**Alcinópolis**	**Totais**
Cobertura Campestre	607,00	62,36	4.041,41	5.060,54	1.270,75	40,88	**11.082,95**
Cobertura Florestal	5.838,56	1.275,81	12.664,55	9.332,68	5.402,79	421,65	**34.936,03**
Cobertura Savânica	4.714,72	260,75	8.040,15	7.268,40	5.034,08	245,51	**25.563,61**
Cultura Temporária Anual - Grãos	5.417,05	6.647,80	31.023,99	52.314,95	20.732,28	9.855,17	**125.991,25**
Cultura Temporária Anual - Cana	7.279,51	415,08	11.423,19	7.571,62	9.207,46	0,00	**35.896,87**
Pastagem	5.931,75	0,00	13.100,48	4.611,25	3,28	0,00	**23.646,77**
Regeneração	2.573,14	581,72	1.680,65	273,85	145,51	303,89	**5.558,77**
Silvicultura	0,00	126,64	739,81	74,46	0,00	0,00	**940,92**

Totais	**32.361,72**	**9.370,17**	**82.714,24**	**86.507,76**	**41.796,16**	**10.867,11**	**263.617,17**

Tabela 8 - Uso e cobertura do solo por município na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

6.3.2. Pedologia e Pluviosidade – Fator "R" (Estado)

Foram observadas nove classes de solos na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas, inseridos em quatro grupos, sendo Argissolos, Gleissolos, Latossolos e Neossolos, com predominância de Neossolos Quartzarênicos, seguido de Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelhos. (**Figura 13)**.

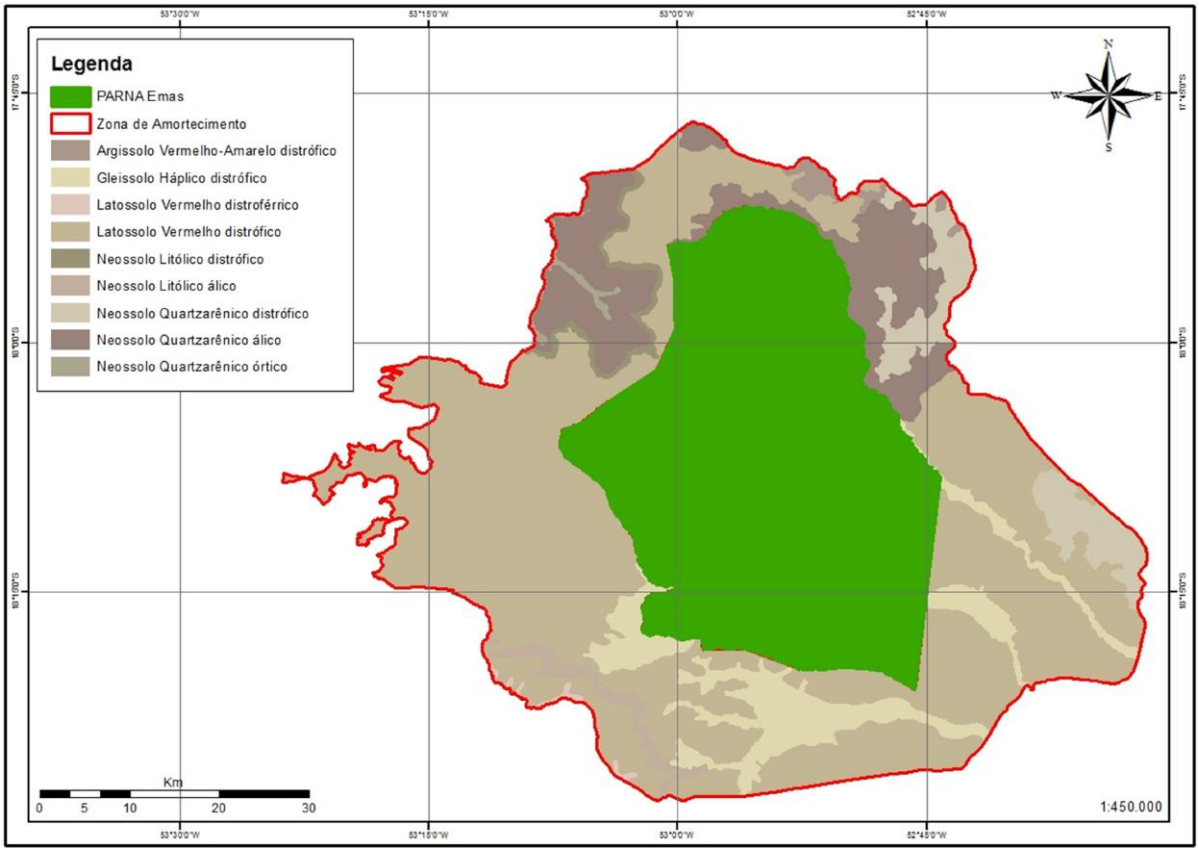


Figura 13 – Classes de solos.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: IBGE / SIEG / Oréades – Elaborado pelo autor.

Os dados pluviométricos utilizados compreendem uma compilação da pluviosidade média anual de 1973 a 2013. Apresentam para toda a Zona de Amortecimento, em todos os anos e não só na média, valores superiores a 1000 mm por ano, o que inseriu toda a zona de amortecimento na classe 1 (Fragilidade Potencial Muito Forte), variando de 1300 mm na porção Sudeste da área de estudo, especificamente nos municípios de Chapadão do Céu e Serranópolis, a 1900 mm na porção Noroeste da área de estudo, nos municípios de Mineiros, Costa Rica, Alto Taquari e Serranópolis. (**Figura 14**).

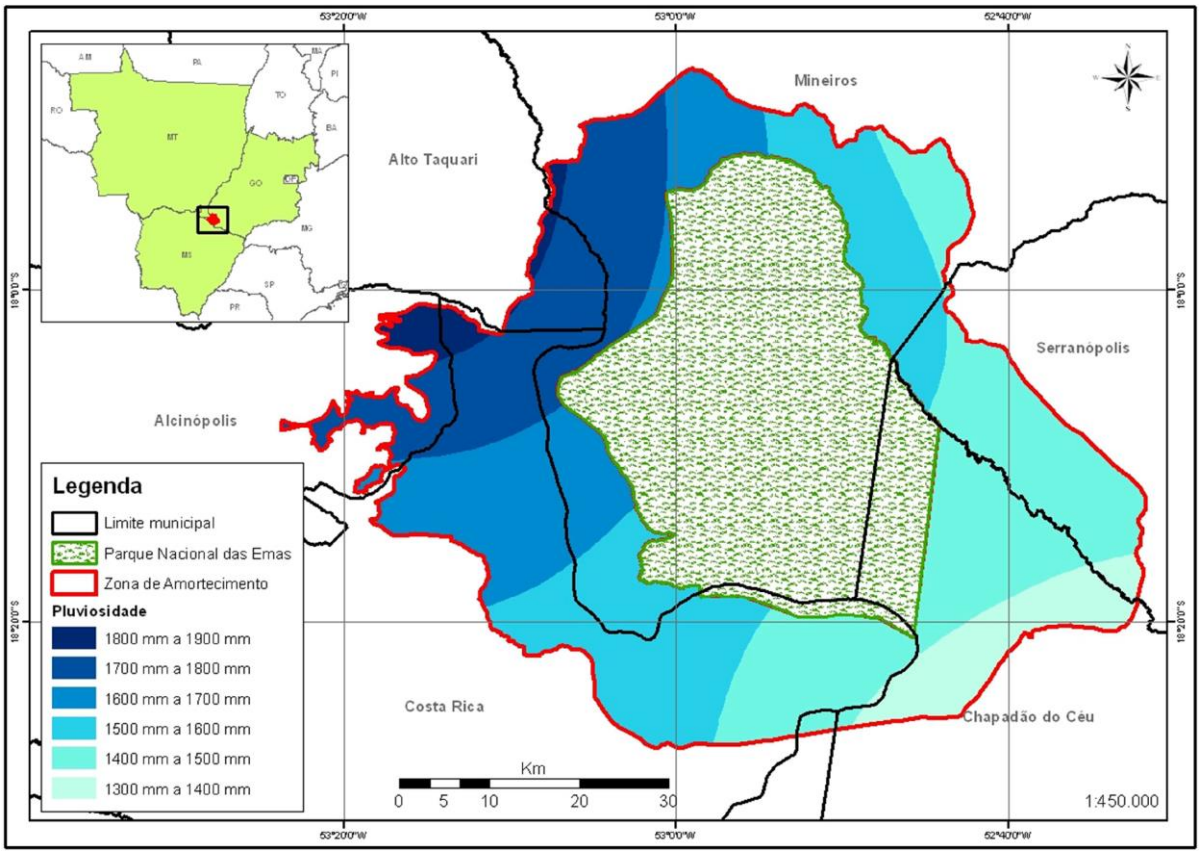


Figura 14 – Pluviosidade média anual na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas para o período de 01/01/1973 a 31/12/2013.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: CPTEC / INPE – Elaborado pelo autor.

6.3.3. Declividade (Estado)

Os resultados de declividade para a zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas demonstram que há predominância de relevos planos (0 - 3%) a suave ondulado (3 – 8%), salvo algumas áreas no município de Mineiros na porção norte da área de estudo, tal como nos municípios de Costa Rica e Serranópolis, a Sudoeste e Leste, respectivamente, que apresentaram declividade de até 45%, associado a relevos fortemente ondulados a montanhosos. (**Figura 15**).

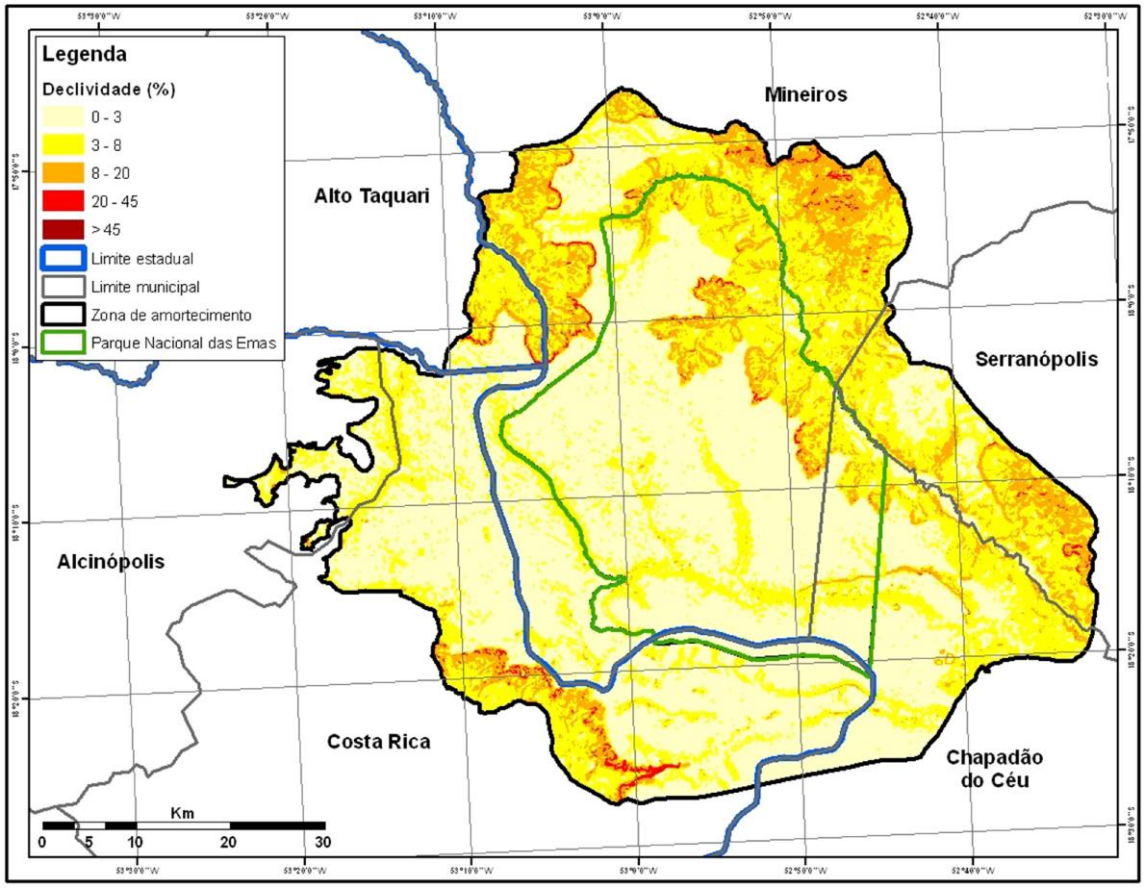


Figura 15 – Classes de declividade na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas. Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: IBAMA / IBGE / Oréades Núcleo de Geoprocessamento / SRTM-Topodata – Elaborado pelo autor.

Tais características morfológicas associadas à aspectos pedológicos indicam a vocação natural da região à agricultura tecnificada e mecanizada e a outras regiões a vocação à pecuária.

6.4. Fragilidade Atual

Para a formulação dos valores de Fragilidade Atual, foram utilizadas as bases de dados de Pedologia, Declividade, Pluviosidade (transformado em fator “R”) e classificação de Uso e Cobertura de 2013. (**Figura 16**).

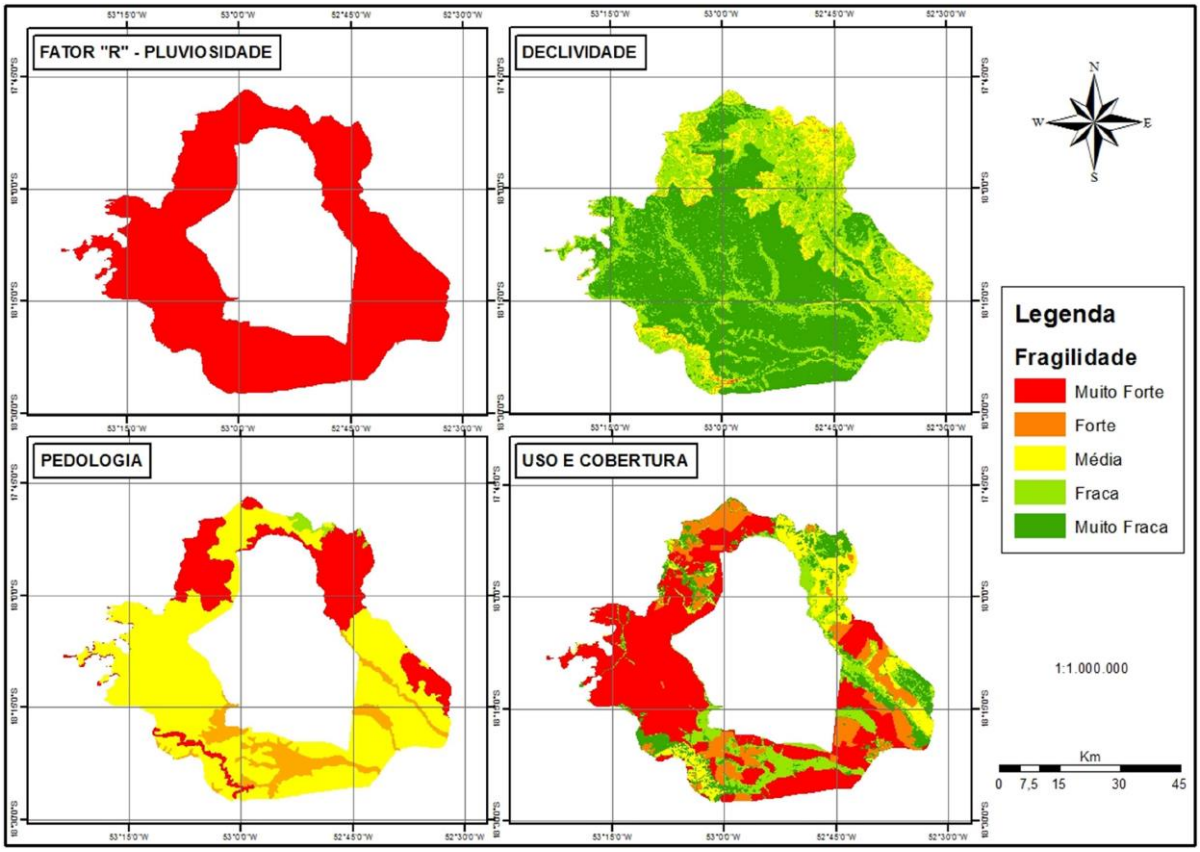


Figura16 – Feições de avaliação de Fragilidade Atual.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

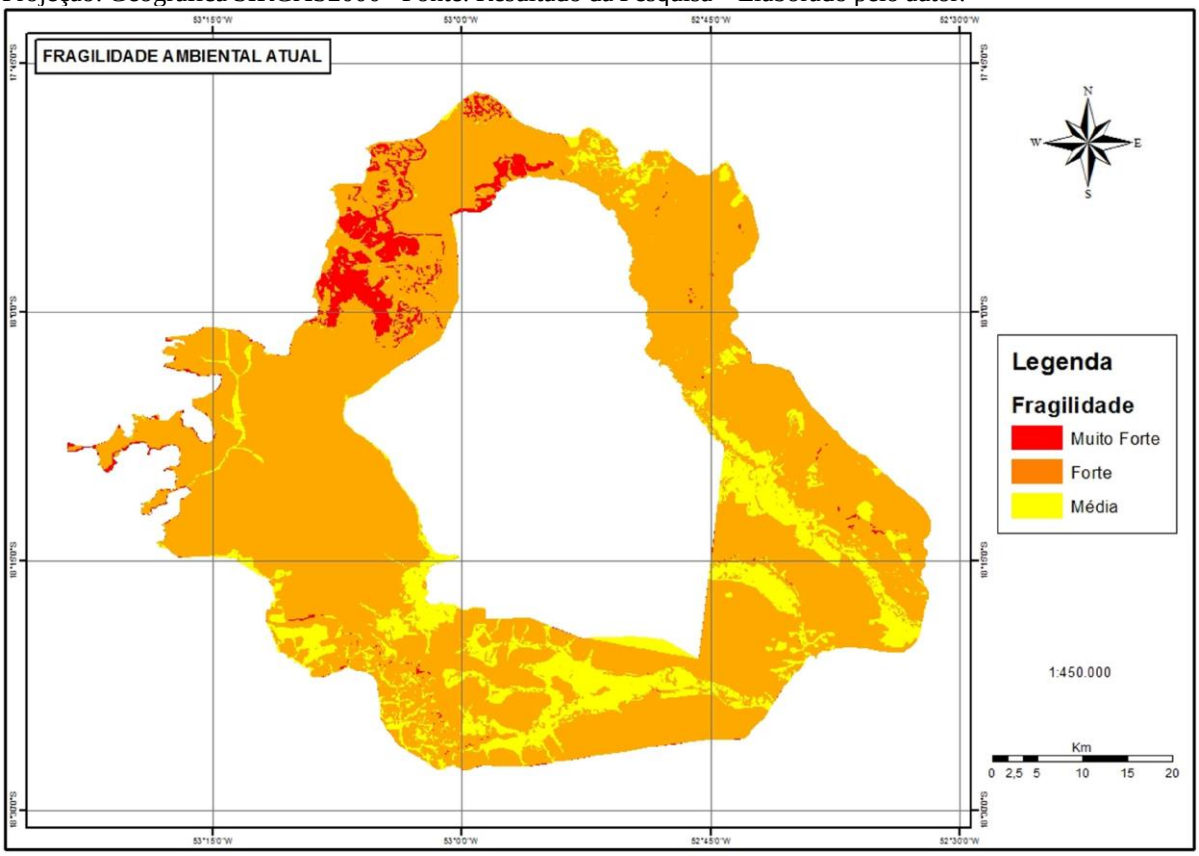


Figura 17– Fragilidade Ambiental com Uso e Cobertura do Solo Atual.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

6.5. Fragilidade Natural

Para a formulação dos valores de Fragilidade Natural, período anterior a 1973, foram utilizadas as bases de dados de Pedologia, Pluviosidade, Declividade e classificação de Uso e Cobertura Natural – simulando a cobertura Natural da Zona de Amortecimento sem intervenção antrópica ou reestabelecendo a vegetação da área com espécies adequadas à cada fitofisionomia correspondente. (**Figura 18**).

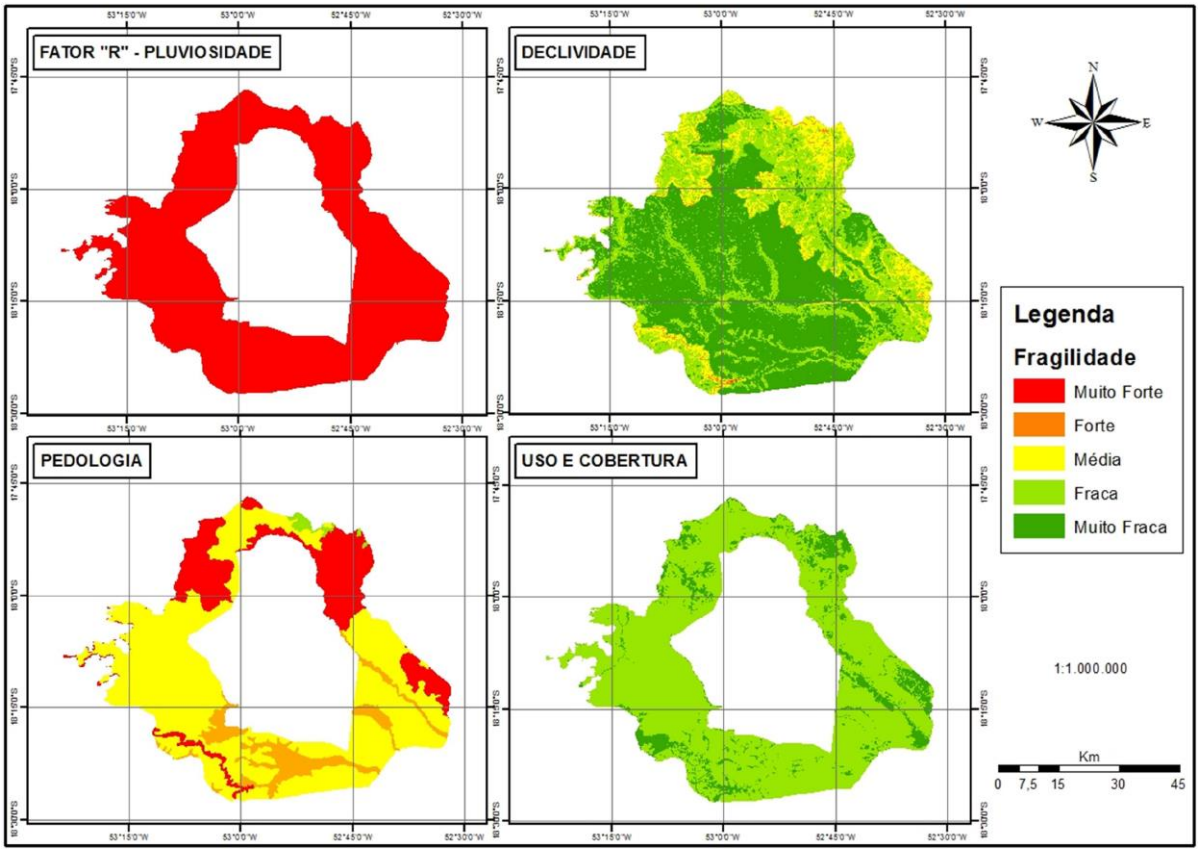


Figura 18 – Feições de avaliação de Fragilidade Natural.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa - – Elaborado pelo autor.

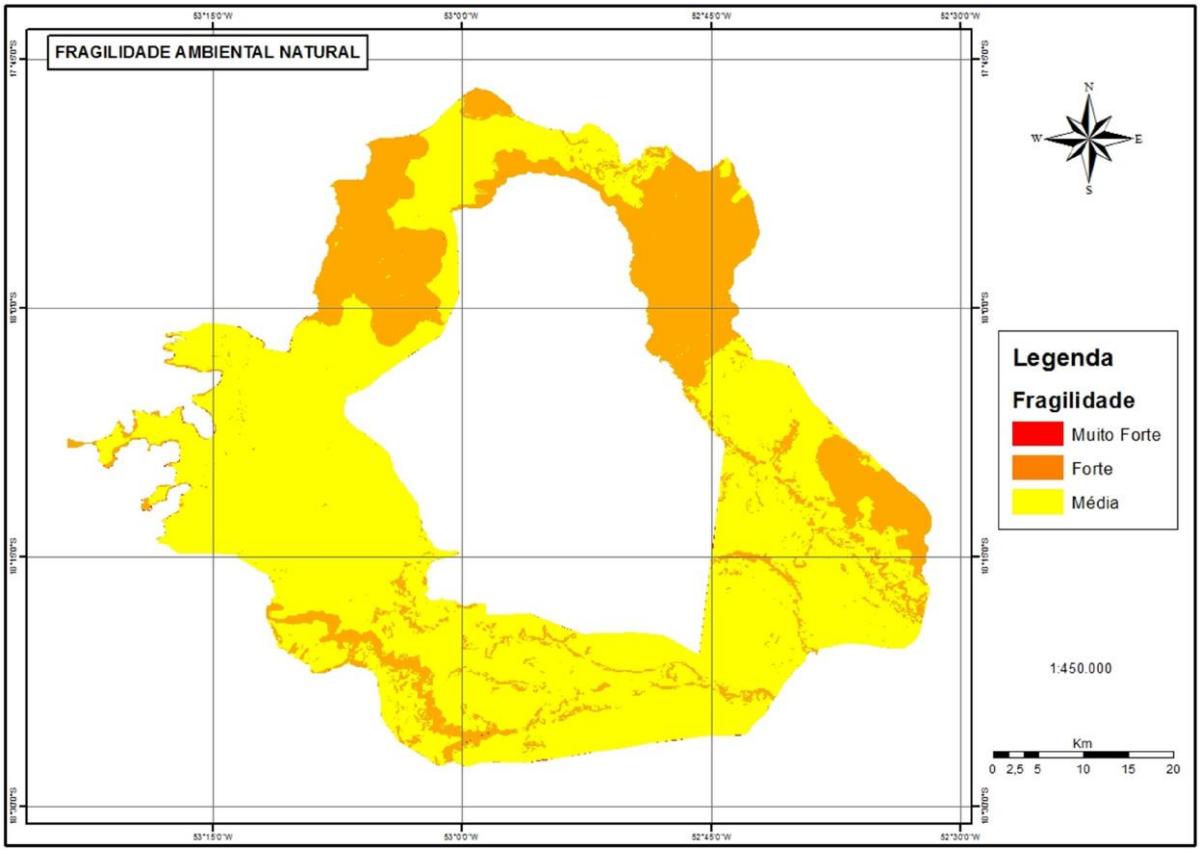


Figura 19 – Fragilidade Ambiental com Uso e Cobertura do Solo Natural.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa - Elaborado pelo autor.

6.6. Resultados de Fragilidade Ambiental comparado entre Cobertura Atual e Cobertura Natural (Impacto)

Os resultados obtidos por meio de álgebra dos mapas foram de Fragilidade Muito Forte, Forte e Média para os dois cenários. As alterações se deram na quantificação de cada classe de acordo com a alteração entre Cobertura Atual e Natural.

Os resultados da composição das classes de fragilidade dos períodos analisados (**Figura 20, Tabela 9**), evidenciam uma diminuição de 4% da classe Muito Forte, 53,97% para a classe Forte e 57,98% (152.864,60 hectares) para a classe Média com Cobertura Natural, evidenciando que a Cobertura Atual antrópica é fator determinante para o aumento dos valores de Fragilidade em todas as classes, demonstrando maior impacto das atividades agropoastoris frente à condição de vegetação natural ou reestabelecida.

Resultado - Uso e Cobertura Atual		
Fragilidade	**Área em ha**	**Percentual (%)**
Muito Forte	10.573,68	4,01
Forte	215.839,19	81,88

Média	37.166,47	14,11
Total	**263.617,17**	**100,00**
Resultado - Uso e Cobertura Natural		
Fragilidade	**Área em ha**	**Percentual (%)**
Muito Forte	18,45	0,01
Forte	73.567,64	27,91
Média	190.031,07	72,09
Total	**263.617,17**	**100,00**

Tabela 9: Fragilidade Ambiental Potencial considerando o Uso e Cobertura Atual e Uso e Cobertura Natural do Solo.
Fonte: Resultados da pesquisa – Elaborado pelo autor.

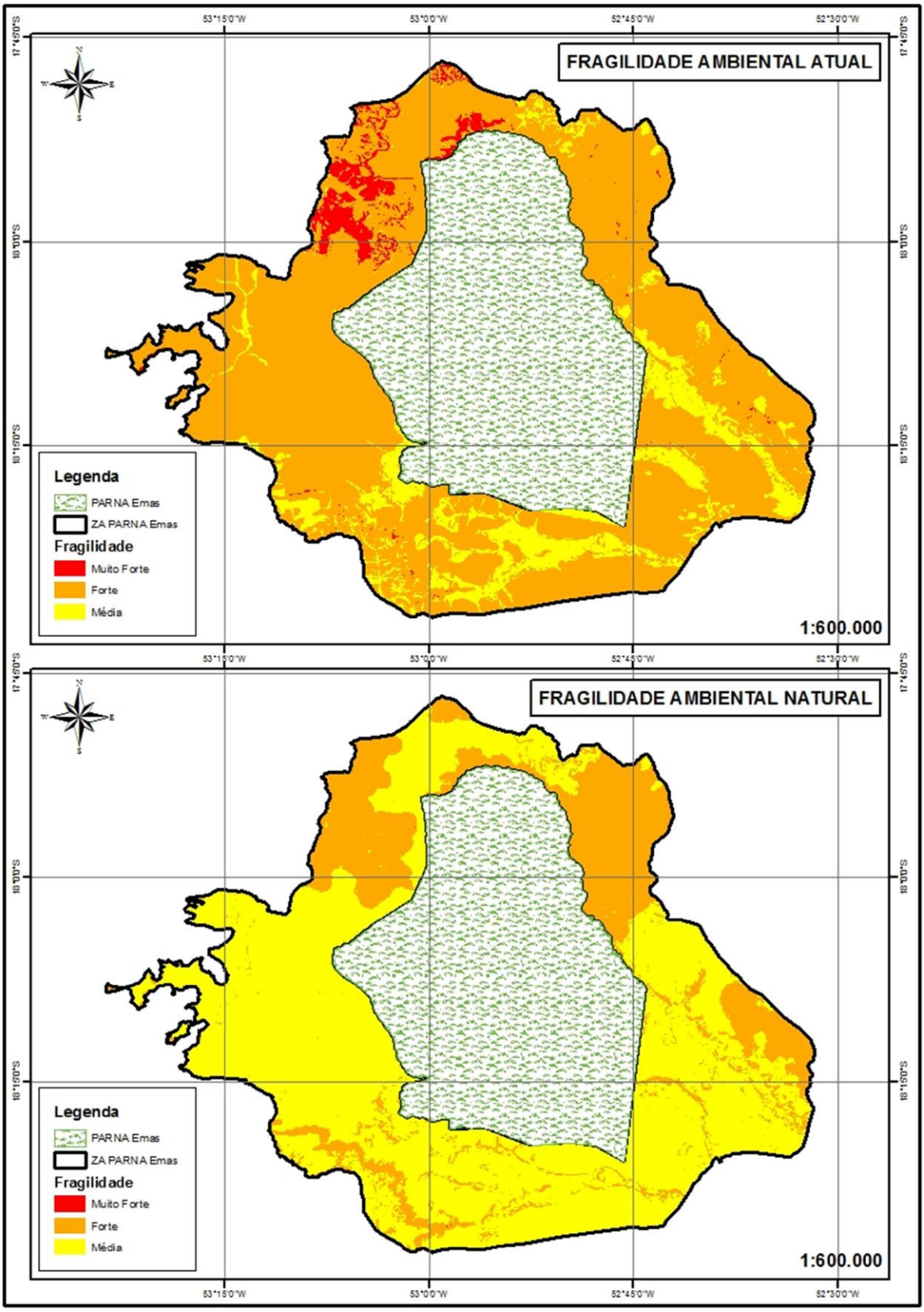


Figura 20 – Comparativo entre Fragilidade Atual e Fragilidade Natural.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

6.7. Análise da situação de cobertura das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas (Estado e Impacto)

A adicionalidade da atividade de reflorestamento em áreas de Reserva Legal - RL e Áreas de Preservação Permanente - APP é garantida pela ampla e sistemática negligência por parte dos imóveis rurais da região perante a legislação ambiental, com especial destaque aos artigos 2º e 16° do Código Florestal Brasileiro – Lei 4771/65. A ferramenta de adicionalidade para projetos de áreas de reflorestamento determina que: uma vez comprovado que mais de 30% das propriedades na região onde está inserido o projeto não atendem as exigências legais, o não cumprimento da lei passa a ser considerado *"business as usual"*. Dessa forma o cumprimento das exigências legais podem ser consideradas atividades adicionais perante o cenário *"business as usual"*.Assim, a análise da situação das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente conferem ao estudo um documento adicional ao cumprimento das obrigações legais na ZA.

6.7.1. APP – Área de Preservação Permanente

A partir da classificação de uso e cobertura do solo foi recortado o polígono de Áreas de Preservação Permanente da Zona de Amortecimento (APP-ZA) com 30 metros de largura, afim de avaliar sua integridade e assim atestar ou não o cumprimento da legislação ambiental no tocante à não utilização antrópica da mesma. O levantamento evidenciou que, do total de 6.002,15 hectares de APP, 867,98 hectares encontram-se com algum tipo de uso ou cobertura antropizada, representando em termos percentuais 14,46%. (**Tabela 10**).

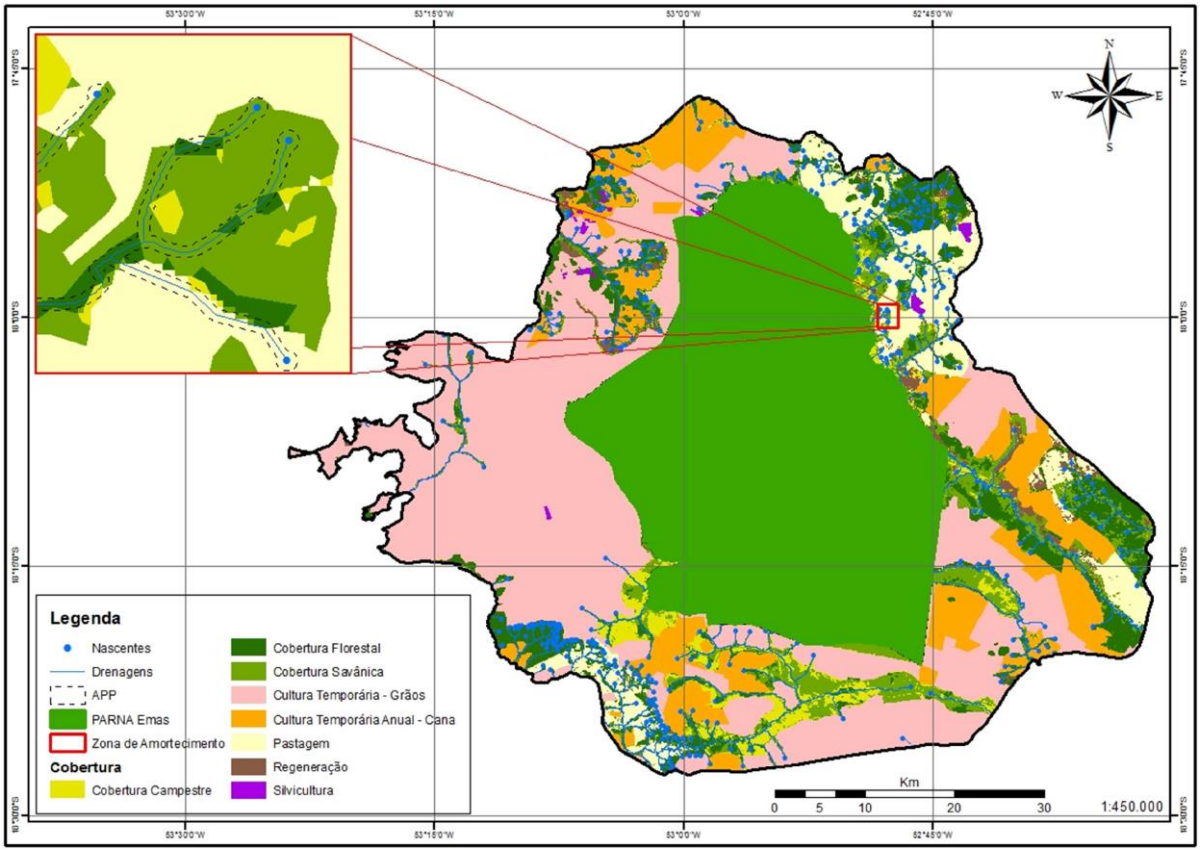


Figura 21 – Classificação de Uso e Cobertura do Solo sobreposta à Área de Preservação Permanente da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da pesquisa – Elaborado pelo autor.

	Cobertura	Área em hectares	Percentual (%)
Natural	Cobertura Campestre	593,60	9,89
	Cobertura Florestal	2.983,41	49,71
	Cobertura Savânica	1.557,17	25,94
	Subtotal 1	**5.134,18**	**85,54**
Antropizado	Cultura Temporária - Grãos	206,12	3,43
	Cultura Temporária Anual - Cana	109,99	1,83
	Pastagem	405,12	6,75
	Regeneração	146,74	2,45
	Subtotal 2	**867,98**	**14,46**
	Total	**6.002,15**	**100,00**

Tabela 10 – Quantificação de Uso e Cobertura do solo nas Áreas de Preservação Permanente da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Fonte: Resultado da pesquisa – Elaborado pelo autor.

6.7.2. Reserva Legal (RL)

Foram analisadas as propriedades rurais anexas ao Parque Nacional das Emas que

tinham suas áreas inseridas na Zona de Amortecimento, a fim de verificar o passivo das mesmas em relação ao cumprimento do percentual de 30% de Reserva Legal. (**Figura 22**). Os resultados foram confrontados com os quantitativos de cobertura da Zona de Amortecimento, assumindo-a como uma propriedade rural, objetivando assim verificar se o percentual de vegetação natural seria o suficiente para cumprir sua função de Reserva Legal estabelecida pela legislação Federal.

Tanto as propriedades rurais quanto a Zona de Amortecimento não atingem o percentual de 30%, tendo respectivamente 27,67% e 27,15% de área natural. Considerando as áreas de Regeneração, o percentual sobe para 29,38% e 29,26%, onde, estatisticamente, tanto a 95% quanto a 99% de precisão, representam 30%, de forma que nessa condição as propriedades têm cumprido com a exigência legal, devido ao nível de fiscalização ou sanções aplicadas. (**Tabela 11**).

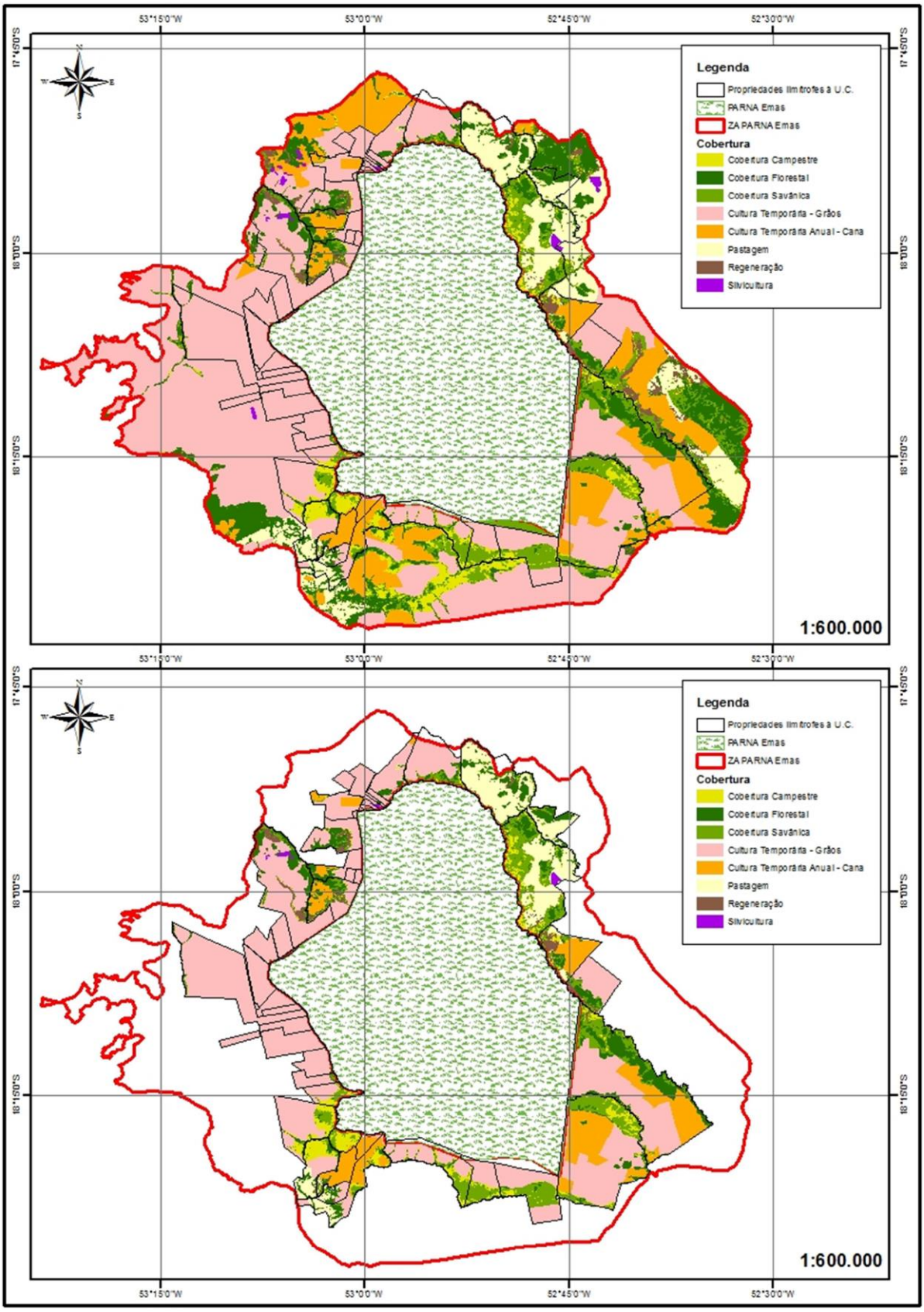


Figura 22 – Classificação de Uso e Cobertura da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas e das propriedades rurais limítrofes da Unidade de Conservação inseridas na Zona de Amortecimento.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

Cobertura		Propriedades limítrofes à U.C.		Zona de Amortecimento	
		Área em hectares	Percentual (%)	Área em hectares	Percentual (%)
Natural	Cobertura Campestre	6.265,05	5,05	11.082,95	4,20
	Cobertura Florestal	13.245,06	10,67	34.936,03	13,25
	Cobertura Savânica	14.841,48	11,95	25.563,61	9,70
	Subtotal 1	**34.351,59**	**27,67**	**71.582,59**	**27,15**
Antropizado	Cultura Temporária - Grãos	62.594,97	50,42	125.991,25	47,79
	Cultura Temporária Anual - Cana	13.487,58	10,86	35.896,87	13,62
	Pastagem	11.256,96	9,07	23.646,77	8,97
	Regeneração	2.121,18	1,71	5.558,77	2,11
	Silvicultura	338,55	0,27	940,92	0,36
	Subtotal 2	**89.799,24**	**72,33**	**192.034,58**	**72,85**
	Total	**124.150,83**	**100,00**	**263.617,17**	**100,00**

Tabela 11 – Comparativo entre Cobertura Natural e Antropização da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas e das propriedades rurais limítrofes da Unidade de Conservação inseridas na Zona de Amortecimento.
Fonte: Resultado da Pesquisa – Elaborado pelo autor.

7. RESPOSTAS À PRESSÃO AGROPECUÁRIA, ESTADO E IMPACTOS

Uma vez que os impactos são sentidos, a sociedade tende a responder/reagir às mudanças e às preocupações ambientais, a fim de fazer algo para reverter, mitigar, adaptar ou prevenir tais impactos, motivando, assim, atividades individuais e/ou coletivas. Os indicadores de reposta, ou (R), mostram a extensão e a intensidade dessas. Nesse sentido, a partir do final da década de 1990 ações conservacionistas têm sido desenvolvidas na área de estudo, tais como a instituição de Áreas Prioritárias, Áreas-chave para a Biodiversidade ou KBA's (*Key Biodiversity Areas*), Corredor de Biodiversidade e outras, as quais são descritas a seguir:

7.1. Áreas prioritárias para a conservação no Cerrado e KBA

Em 1999, uma ação conjunta entre a Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), Conservação Internacional (CI), Fundação Biodiversitas e Universidade de Brasília (UNB), sob responsabilidade do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) e financiamento do Global Environment Facility (GEF), através do Banco Mundial, resultou na identificação e no mapeamento das áreas brasileiras

que apresentavam maior urgência de políticas para a conservação dos recursos naturais, tal como seus respectivos biomas e ecossistemas associados. A este projeto foi dado o nome de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Inicialmente as áreas foram delimitadas em pequena escala, por ausência de dados de maior precisão, , porém o trabalho apresentou-se de suma importância, pois subsidiou o refinamento dessas informações que por sua vez permitiram a redefinição das áreas.

De uma parceria entre as ONG's *Conservation International* e Oréades Núcleo de Geoprocessamento, surgiu o projeto para refinamento e re-delimitação das áreas prioritárias para o bioma Cerrado e Pantanal, sob o mesmo título, que consistiu no levantamento de uma base de dados mais detalhada (**Figura 23)**. O projeto teve duração de aproximadamente 2 anos, obetendo o resultado esperado, com ajustes dos erros topológicos e de cobertura alinhados às informações de biodiversidade (RAMOS-NETO, 2004).

Posteriormente, no mesmo esforço conservacionista do Programa Cerrado, a *Conservation International* e parceiros iniciaram o mapeamento das Áreas-chave para a Biodiversidade (KBA - *Key Biodiversity Areas*). As KBA são áreas de importância internacional para a conservação que se utilizam de mecanismos de governança, tal como áreas protegidas e unidades de conservação, definidas com base na sua importância da manutenção de populações de variadas espécies. As KBA representam o ponto de partida para o planejamento conservacionista em nível de paisagem (LANGHAMMER et. al., 2007; IUCN, 2009).

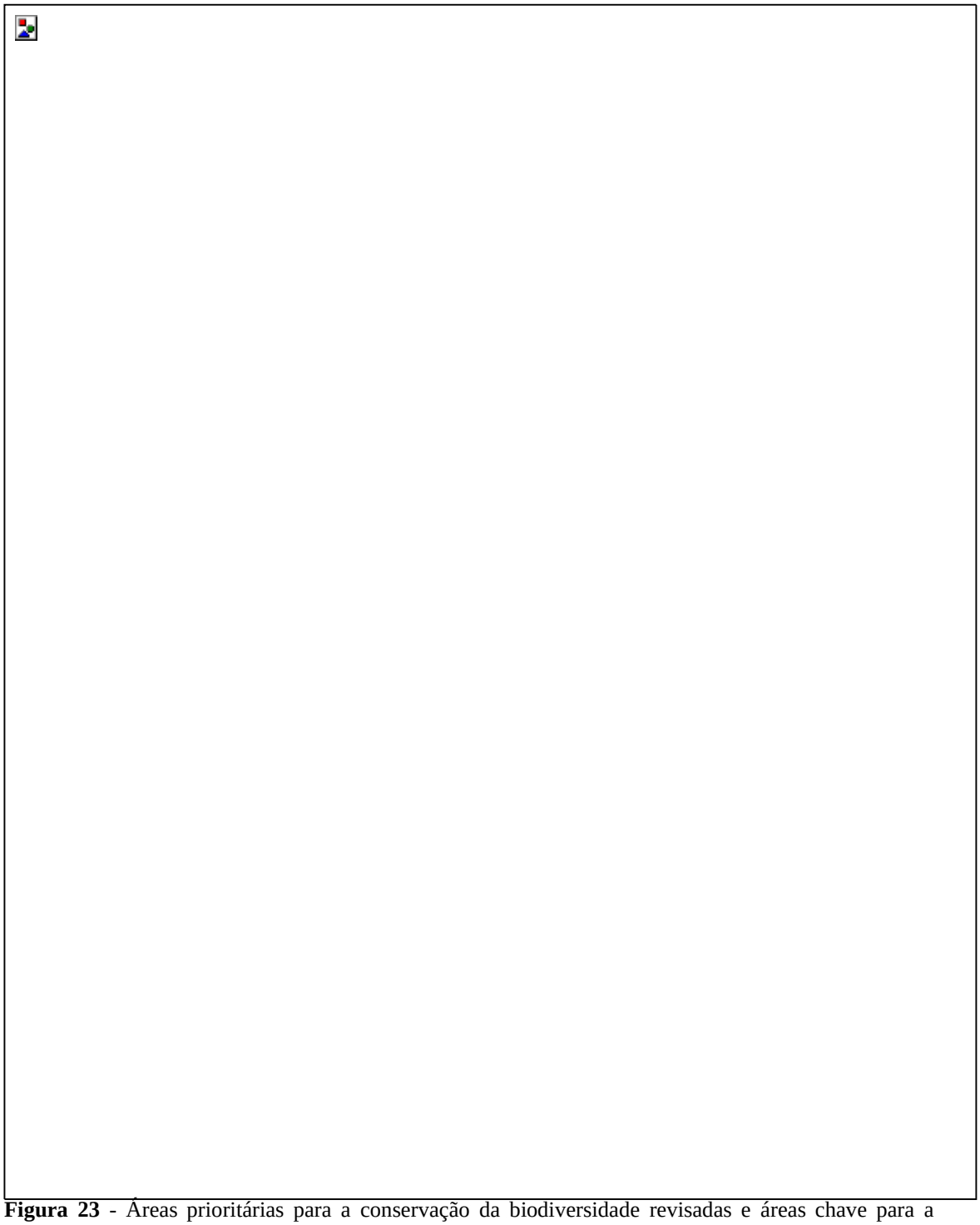


Figura 23 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade revisadas e áreas chave para a conservação do Cerrado (KBA). Em destaque Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Conservação Internacional do Brasil / IBAMA / IBGE / Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

7.2. Corredores ecológicos de conservação da biodiversidade (CCB)

A idéia para os corredores surgiu com a identificação das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal, numa iniciativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo executada pela Conservação Internacional (CI), Fundação Pró-Natureza (FUNATURA) e Universidade de Brasília (UnB). Os Corredores para a Conservação da Biodiversidade - CCB caracterizam-se como áreas geográficas específicas, estabelecidas com a função básica de promover a manutenção dos processos ecológicos naturais e, ao mesmo tempo, compatibilizar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento socioeconômico regional. Desta forma, um CCB passa a ser visto como uma unidade de planejamento regional, que possui dois vieses: a consolidação de uma rede de áreas protegidas e o manejo regional de um mosaico de usos múltiplos da terra (MACHADO et. al., 2003).

O projeto de ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e do Pantanal, concebido para avaliar a riqueza biológica, os condicionantes socioeconômicos da região e apresentar bases técnicas para a sua conservação, identificou 87 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nos biomas Cerrado e Pantanal, desde os cerrados na divisa do Paraná e São Paulo até as savanas amazônicas do Amapá e Roraima, e foi, a partir de então, que a organização não governamental Conservação Internacional e seus parceiros iniciaram ações a fim de implementar os corredores da biodiversidade. É nesse contexto que surge o projeto Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari, sob responsabilidade da Oréades Núcleo de Geoprocessamento, organização não governamental sediada em Mineiros que desde então passa a ser o órgão executor das ações nesta área.

7.3. Projeto Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari

O projeto Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari está integrado à implementação do Corredor de Biodiversidade Cerrado - Pantanal, o qual tem como objetivo conectar áreas naturais visando a conservação da diversidade biológica destes dois biomas. O projeto é desenvolvido em parceria com a Conservação Internacional do Brasil e USAID (*United States Agency for International Development*).

O Corredor Emas-Taquari cobre paisagens do Cerrado e do Pantanal estendendo-se do sudoeste de Goiás até o centro-norte de Mato Grosso do Sul, passando pelo sudeste do Mato Grosso e tem como área *core* o Parque Nacional das Emas e o Parque Estadual das Nascentes do Taquari (Figura 25). Auxilia na proteção de diversas espécies

ameaçadas de extinção e espécies endêmicas. Por sua relevância na conservação da biodiversidade o conceito de corredor foi incorporado ao SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000, artigo 2^0 (item XIX) definido da seguinte forma:

> ... Corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.

Surgiu a partir da fragmentação do Corredor Cerrado-Pantanal que representava uma área muito grande que poderia resultar em dificuldade de gestão tanto pela área, quanto pela diferenciação de biomas.

O Corredor Emas - Taquari pode ser definido como a região que vai desde o Parque Nacional das Emas na divisa dos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e segue em direção ao Pantanal pelo vale e furnas do Rio Taquari.

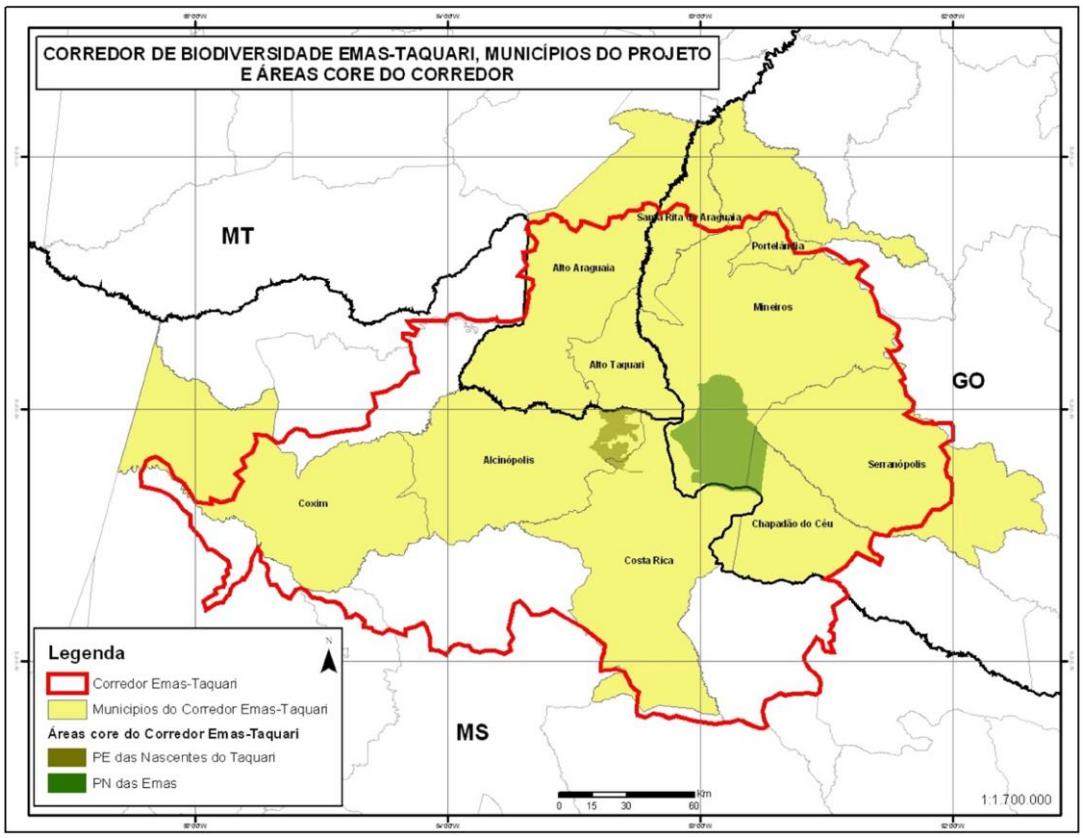


Figura 24 – Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari, municípios integrantes do projeto e áreas *core*.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Conservação Internacional do Brasil / IBAMA / IBGE / Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

Nestas áreas encontram-se mais de 400 espécies de aves, 60 espécies de mamíferos e 90 de répteis que correm o risco de desaparecerem. A região Emas-Taquari tem a taxa mais alta de desmatamento de todo o Cerrado, em torno de 4,5% entre 2002 e 2004.

Na região estão situadas três unidades de conservação: o Parque Nacional das Emas, o Parque Estadual das Nascentes do Taquari e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Ponte de Pedra.

Este corredor vem sendo implementado desde 2000, através de uma parceria entre a Oréades, a Conservação Internacional e a USAID. Vários projetos de conservação estão sendo executados junto com a comunidade local no desenvolvimento de um planejamento ambiental da região.

7.4. Projeto Municípios do Corredor de Biodiversidade (MCB)

O projeto MCB (Municípios do Corredor de Biodiversidade) é uma atividade importante do Corredor Emas-Taquari. Para aumentar a capacidade local de planejamento ambiental, este projeto tem promovido a criação de laboratórios de SIG (Sistema de Informação Geográfica), a capacitação de técnicos locais e a organização das informações municipais em bases de referência geográfica. Além disto, já foram criados núcleos municipais de educação ambiental (NEA's) e comunicação em vários dos municípios da região. Estas atividades envolvem atualmente oito prefeituras: Mineiros, Chapadão do Céu, Portelândia, Serranópolis, Santa Rita do Araguaia, Costa Rica, Alcinópolis e Coxim.

7.5. Mudança de comportamento dos produtores e recuperação de áreas degradadas

7.5.1. Projeto de Resgate das Reservas de Cerrado

O Projeto Resgate das Reservas de Cerrado apóia a criação de reservas naturais em propriedades rurais particulares. Os proprietários rurais são incentivados a implementar as chamadas Reservas Legais, recuperar as Áreas de Preservação Permanente, previsto pelo Código Florestal Brasileiro e promover a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). A adesão dos proprietários é totalmente voluntária. O projeto é uma parceria entre a Bunge, Oréades e a Conservação Internacional que fornecem assistência aos produtores, sem custo para os mesmos.

No cerrado, de acordo com o Código Florestal, no mínimo 20% da propriedade devem ser destinados para a conservação da vegetação natural. Estas áreas são necessárias para a proteção da fauna e da flora nativa da região. Entretanto, o cumprimento da lei ainda é muito baixo, atribuído principalmente à falta de assistência técnica para os proprietários e a fiscalização insuficiente.

Atualmente são 71 propriedades participando do projeto de adequação ambiental totalizando uma área de 136.445 hectares, que pertencem a 45 proprietários. Da área total dos produtores participantes, 66.343 hectares limítrofes ao Parque Nacional das Emas, logo, inseridos na ZA, foram mapeados com GPS de precisão e neste levantamento foram marcados em campo 3.005 pontos com menos de 50 cm de erro de precisão em cada um deles. As áreas mapeadas pelo projeto foram quantificadas e georreferenciadas, totalizando 17.525 hectares de vegetação natural, os quais foram assegurados para serem constituídos sob a forma de Reserva Legal. Adicionalmente, existe uma área de 605 hectares em processo de restauração/reflorestamento, resultando no total de 18.130 hectares de Reserva Legal em processo de legalização ou adequação ambiental. Parte dessas propostas já foi encaminhada ao IBAMA.

7.5.2. Criação de Unidades de Conservação

Na ZA do Parque Nacional das Emas vem ocorrendo uma regeneração de áreas antropizadas, especialmente na sua porção nordeste. Pode-se atribuir tal fato à aplicação da legislação federal no tocante às Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e plano de manejo do Parque Nacional das Emas, fiscalizado pelos órgãos ambientais, em especial o IBAMA, tal como pelo apelo ambiental e diversos projetos oriundos da importância das unidades de conservação e áreas adjacentes para os Corredores de Biodiversidade no contexto conservacionista a nível global, manutenção dos serviços ambientais associados às mesmas, e crescente visibilidade para o ecoturismo nas regiões onde as mesmas se inserem. Além dos aspectos legais impostos pela necessidade de cumprimento da legislação Federal, observa-se também uma mudança de comportamento por parte dos produtores rurais do entorno do Parque Nacional das Emas quanto à necessidade de manter integras algumas áreas de relevância ecológica ou áreas Core, destacando a ação do grupo M. Fries na criação da Reserva Particular de Patrimônio Natural Nascentes do Rio Araguaia, com área de 720 hectares, representando 0,27% de toda a área da ZA a RPPN Nascentes do Rio Araguaia conecta o Parque Nacional das Emas às nascentes do rio Araguaia, após mais de trinta anos

fisicamente isolados. A área abriga as principais nascentes do rio Araguaia. **(Figura 25)**.

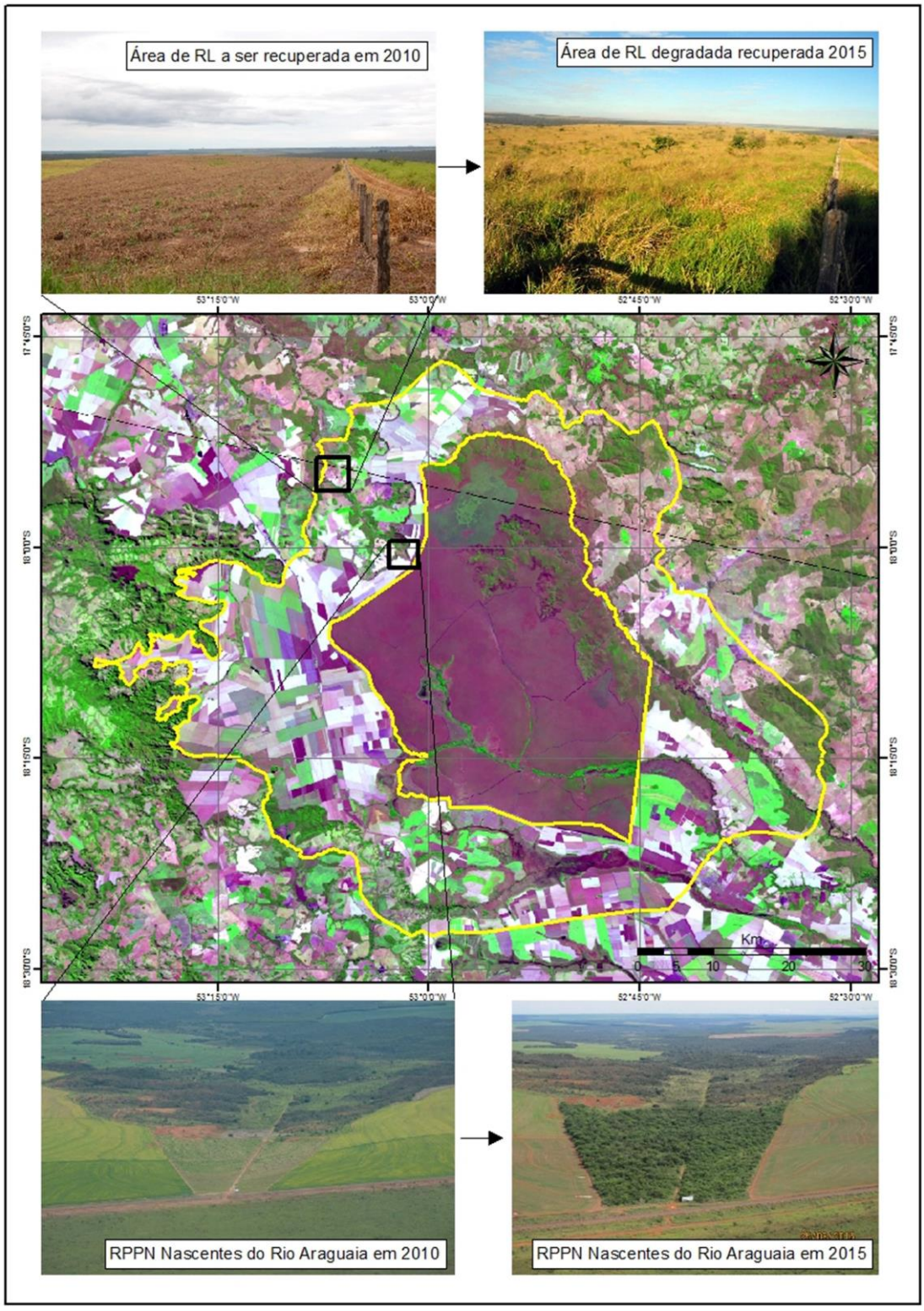


Figura 25 – Exemplos de áreas recuperadas na Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas. Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento / RPPN Nascentes do Rio Araguaia - – Elaborado pelo autor.

7.6. Projetos para a identificação e proteção da fauna no cerrado Squamata

Objetivou cadastrar espécies de répteis do Cerrado. Para aumentar o conhecimento sobre a fauna do Cerrado, este projeto propôs um estudo amplo sobre a riqueza, a distribuição e a estruturação das comunidades de répteis Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenas) do bioma.

Projeto em parceria com CI e FAPESP.

7.7. Monitoramento do Parque Nacional das Emas e entorno

O Parque Nacional das Emas é considerado Patrimônio Natural da Humanidade, área núcleo da Reserva da Biosfera do Pantanal e área prioritária para a Conservação do Cerrado e Pantanal, e uma das mais importantes áreas de conservação do Cerrado.

Este projeto visa o acompanhamento do que está acontecendo com a Fauna e a Flora neste parque, com o intuito de proteger um dos mais significativos remanescentes de cerrado aberto do país.

Projeto em parceria com Conservação Internacional, Universidades e IBAMA.

7.8. Programa Piloto de Educação Ambiental

O objetivo do programa é fornecer uma oportunidade para que os professores do ensino básico, da rede pública dos municípios de Mineiros e Portelândia, no estado de Goiás, aprimorem a compreensão de meio ambiente em sua totalidade, levando para a sala de aula essa temática de Forma interdisciplinar.

7.9. Ações de emergências para prevenção do fogo no PNE

Projeto de manutenção dos aceiros e vistoria, para proteção do Parque Nacional das Emas, realizado em 2006 com a colaboração da Fauna & Flora Internacional, com as seguintes ações:

- Manutenção de 300 km de aceiros preventivos;
- Subsídio para permanência de 10 brigadistas no Parque por três meses.

7.10. Avaliação da Integridade das Áreas Prioritárias para a Conservação do Cerrado

Estabelecendo suas localizações, dimensões, limites, identificando e quantificando as fisionomias e atual uso do solo e informações gerais de cada área, afim de subsidiar a realização de trabalhos para preservação dos ambientes presentes neste locais.

7.11. Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari "Tenda do Cerrado"

É um projeto que visa oportunizar a comunidade: lazer, cultura e conhecimentos sobre conservação e preservação do Cerrado de uma maneira lúdica e participativa.

Tem como objetivos:

- Proporcionar o conhecimento e valorização da biodiversidade do Cerrado pela população local;
- Capacitar professores de ensino médio e fundamental a utilizar material ludo-educativo sobre o Cerrado no espaço escolar e em aulas de campo.
- Capacitar gestores públicos a adquirir informações e utilizá-las no planejamento ambiental;
- Criar rede participativa de associados ao projeto Corredor de Biodiversidade;
- Estabelecer central de empréstimo de material sobre Cerrado para os associados e colaboradores.

7.12. Projeto Viveiros do Cerrado

O Projeto Viveiros do Cerrado é resultado da parceria entre City Bank e as ONGs Conservação Internacional e Oréades Núcleo de Processamento. O objetivo do projeto é promover a conservação e o uso racional e sustentável dos recursos naturais por meio de um viveiro de mudas nativas, construído em Mineiros (GO). São armazenadas sementes e cultivadas mudas de várias espécies do Cerrado. A partir desse trabalho, são reflorestadas áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente da região. Além dos benefícios ao meio ambiente, as ações garantem também melhoria da qualidade de vida das comunidades, onde 20 famílias que moram num assentamento próximo serão capacitadas para serem parceiros do viveiro e desenvolver este trabalho de cultivo e coleta de sementes.

7.13. Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari

O Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas – Taquari está localizado no entorno dos Parques Estadual das Nascentes do rio Taquari (PENT) e Nacional das Emas (PARNA Emas), áreas protegidas, que desempenham um papel importante para a conservação da biodiversidade na região. O Corredor Emas – Taquari recobre paisagens do Cerrado e do Pantanal, estende-se do sudoeste de Goiás até o

centro-norte do Mato Grosso do Sul e possui a mais alta taxa de desmatamento de todo Cerrado, 4,5% de 2002 a 2004. Neste contexto, o projeto pretende reflorestar 588,9 hectares com espécies nativas do Cerrado. No futuro, as áreas privadas serão transformadas em Reserva Legal, de acordo com o artigo 16 do Código Florestal Brasileiro, lei 4.771/65, e também aproveitadas para o uso múltiplo não madereiro, sendo que, as áreas reflorestadas no PENT permanecerão protegidas pelas leis que regem e salvaguardam as Unidades de Conservação (UC).

Implementado em 2010, o Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas – Taquari foi concebido para alinhar estratégias diferentes, a fim de apoiar os aspectos ambientais e sociais, aderindo atividades de reflorestamento e conservação, através da conexão de fragmentos remanescentes de Cerrado, combate aos incêndios florestais, capacitação das comunidades locais na gestão sustentável, bem como educação ambiental. O reflorestamento, workshops e cursos de formação vem sendo realizados desde então pela proponente do projeto junto com instituições parceiras.

A combinação de recuperação de áreas degradadas, conservação e compromisso social das comunidades envolvidas no projeto trazem para a região a possibilidade do surgimento de um novo paradigma em termos de desenvolvimento e geração de renda, reduzindo o uso do fogo como ferramenta de manejo e possibilitando o aproveitamento dos produtos da biodiversidade como alternativa sustentável de geração de renda.

A ausência das atividades do projeto implicaria na redução das possibilidades da comunidade beneficiada pelo projeto em participar na capacitação e difusão de conhecimentos sobre a conservação do Cerrado e uso adequado de seus recursos naturais. Além disso, seriam excluídos dos benefícios o apoio e a formação das brigadas de incêndio local. Na ausência do projeto, o uso e ocupação do solo nas áreas mapeadas para o plantio tendem a manter inalterados seus atuais estoques de biomassa.

O atual modelo de desenvolvimento da região, baseado em grandes áreas de monocultura tecnificada, tem levado a região a uma sistemática perda da cobertura vegetal e redução dos estoques de carbono da vegetação e do solo. Além disso, essas atividades contribuem com a emissão de carbono, bem como de outros gases, associados aos fertilizantes e a pecuária.

Como impacto direto do projeto, espera-se que o reflorestamento retire da atmosfera, em 30 anos, cerca de 206.144,60 t CO_2e**.**

A ideia é que o programa seja entendido pelos proprietários como uma iniciativa, com o objetivo de não apenas de recuperação e promoção da biodiversidade, mas também como uma opção sustentável de geração de renda em suas propriedades.

A área do projeto constitui-se em 588,9 hectares formada por 04 propriedades rurais e 01 fragmento inserido no PENT. **(Figuras 26 e 27)**. Esta última área possui um histórico de degradação por pastagens antes de ser implantada como unidade de conservação, por meio de regularização fundiária. Mesmo desapropriadas essas terras inseridas dentro do Parque Estadual ainda sofrem com a invasão ilegal de gado proveniente de áreas vizinhas. Desta forma, sugere-se que nestas áreas não haverá ações físicas que corroborem com a alteração do seu estado atual, pois não há previsões no Plano de Manejo do PENT, nem recursos, para que estas áreas sejam de fato restauradas. No cenário mais provável, estes fragmentos estariam muito mais expostos às queimadas do que nas áreas ao redor. Quanto às áreas particulares verifica-se que são áreas degradadas situadas dentro das Áreas de Proteção Permanente (APP) e que atualmente servem para a agricultura ou pastagem.

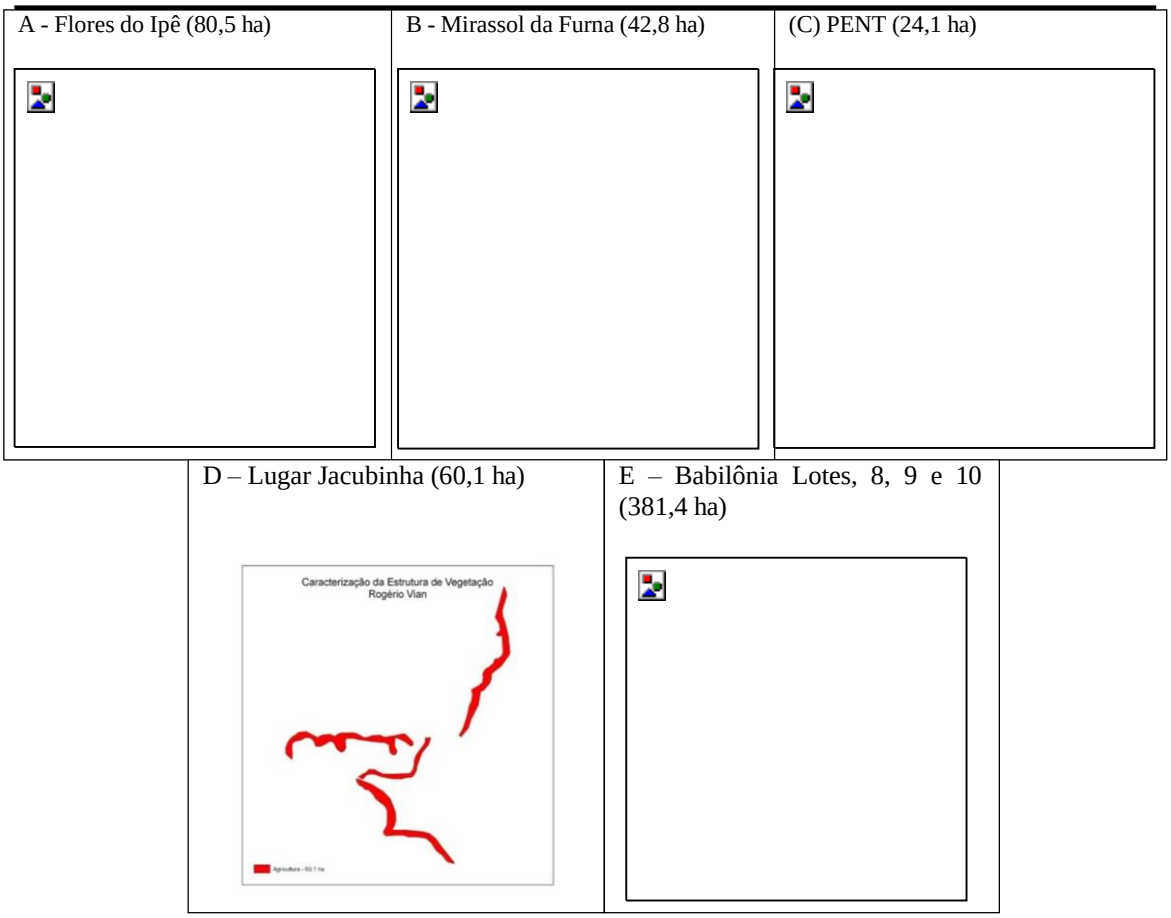


Figura 26: Polígonos das áreas de reflorestamento do Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas Taquari.
Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

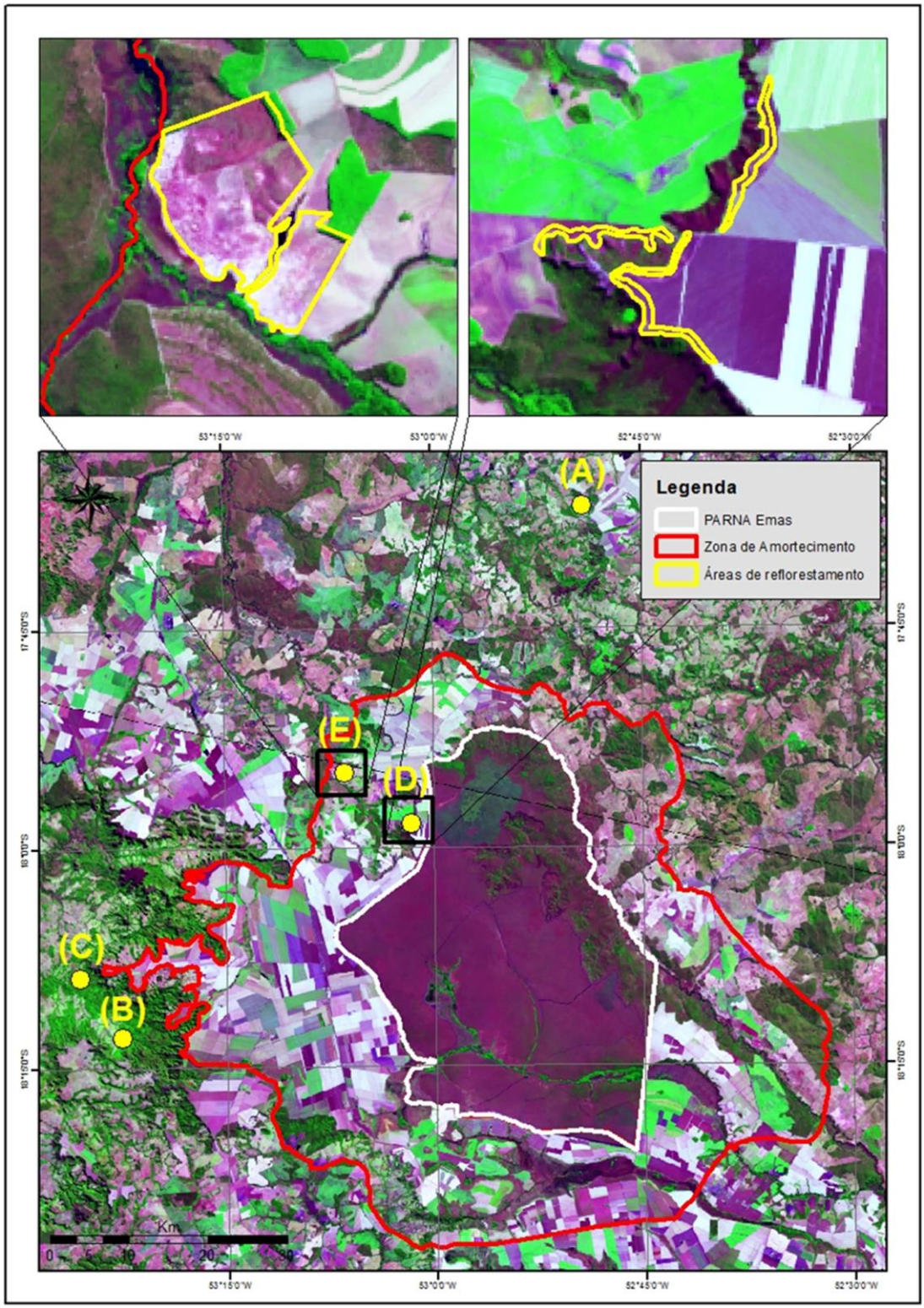


Figura 27 – Áreas do Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas – Taquari. Detalhe para as áreas reflorestadas inseridas na Zona de Amortecimento.
Projeção: Geográfica SIRGAS2000 - Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

No que tange às pastagens, Zen *et al.* (2008) se refere às externalidades negativas da atividade pecuarista resultando em um vetor da destruição de ecossistemas através da expansão dos pastos para áreas adjacentes, pela degradação do solo por conta do baixo investimento na manutenção das pastagens, pela poluição dos recursos hídricos através da carga de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio do esterco), hormônios, metais pesados e patógenos carregados para o leito dos rios pela lixiviação do solo, e mais recentemente abordada a externalidade negativa gerada pela atividade pecuária de emissão de GHG[4].

Na ausência das atividades do projeto, os 588,9 hectares mapeados no âmbito do programa de criação do Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari não seriam reflorestados, logo a remoção de dióxido de carbono pelo processo de fotossíntese e crescimento das plantas não ocorreria. Além disso, a proteção das áreas reflorestadas contra incêndios florestais, enquanto atividades do projeto, também não seriam implementadas, comprometendo ainda mais os estoques de biomassa remanescentes nas áreas do projeto.

O período creditício do projeto de reflorestamento será de 30 anos[5], após os quais se espera que a floresta atinja a maturidade e consequentemente o equilíbrio nos fluxos de dióxido de carbono entre a atmosfera e a biomassa. A permanência da floresta e do estoque de carbono nela contidos serão garantidos a título permanente através de instrumentos legais do Código Florestal Brasileiro.[6]

As atividades de plantio tiveram a duração de quatro anos, enquanto as de manutenção seguirão por mais três anos depois de finalizado o plantio, totalizando aproximadamente sete anos para cada área. Após essa etapa, até o final do período creditício de 30 anos, as atividades do projeto ficarão restritas ao monitoramento a cada cinco anos, acompanhamento da saúde do plantio e proteção contra incêndios, além das atividades paralelas com as comunidades. O monitoramento consiste em inventário florestal para medição da quantidade de CO_2 já sequestrado.

---

[4] Greenhouse Gas, termo em inglês para Gases de Efeito Estufa.
[5] Agriculture, Forestry and Other Land Uses Projects, Segundo orientação do VCS Guidance for AFOLU, devem possuir duração do período creditício de 20 a 100 anos.
[6] Lei 4771/65 Artigos 2º e 16.

A avaliação da adicionalidade desse projeto de reflorestamento de pequena escala se baseou no apêndice B *"Assessment of Additionality*" da metodologia AR-AMS0001. (ONU, 2010).

Em linhas gerais, a adicionalidade do projeto é garantida pelo aspecto não comercial do reflorestamento, que tem como objetivo central a recuperação de áreas de floresta dentro da estratégia macro de recuperação do corredor de Biodiversidade Cerrado-Pantanal. Mesmo considerando a possibilidade de uma gestão sustentável dos recursos não madeireiros nas áreas do projeto no longo prazo, esse manejo deve ser entendido apenas como uma alternativa econômica com o único intuito de viabilizar a manutenção das áreas quando os recursos provenientes da comercialização dos créditos de carbono terminar.

Por fim, mesmo em áreas de RL já averbadas, a lei exige o cumprimento da recomposição em um prazo de 30 anos, enquanto o projeto prevê a recomposição dessas áreas em um prazo inferior a três anos, logo, além da prática comum de não atender a legislação ambiental existe o elemento da "adicionalidade temporal", em que o proprietário estaria cumprindo as exigências legais em um prazo muito inferior ao estipulado pelo Código Florestal.

Dessa forma, a receita gerada pela comercialização dos créditos de carbono é crítica para a implementação física do projeto, por ser a única fonte relevante de receita capaz de subsidiar as atividades de plantio e manutenção das áreas de reflorestamento. Em outras palavras o mecanismo de crédito de carbono foi a ferramenta para a obtenção de recursos, encontrada pelos proponentes do projeto para financiar as atividades de conservação e recuperação de parte da área correspondente ao *Corredor de Biodiversidade Emas-Taquari.*

No que se refere aos cálculos e abordagens do *baseline*, este DCP (Documento de Concepção de Projeto) segue na íntegra os passos metodológicos contidos na metodologia AR-AMS0001 "*simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on grassland and cropland" – Versão 5*.(ONU, 2010).

As áreas a serem reflorestadas pelo projeto são constituídas de quatro propriedades privadas e uma área pública (PENT) que atualmente encontram-se

desprovidas da cobertura florestal original, em estado de subutilização, degradadas, ocupadas por pastagem ou agricultura. Estas áreas são freqüentemente atingidas por queimadas e as condições atuais decorrentes das características naturais de solo e clima, bem como a continuidade das práticas atuais de uso do solo (ex: agricultura, fogo e pastoreio) tendem a dificultar ou mesmo impedir que a regeneração natural restabeleça a cobertura vegetal original e os respectivos estoques de carbono.

A análise histórica do comportamento da cobertura vegetal nas áreas do projeto também reforça a hipótese de uma a fraca regeneração natural no futuro, em um cenário de ausência do projeto.

Seguindo a orientação da AR-AMS0001 sobre a estratificação das áreas do projeto, para efeito do cálculo do *baseline*, identificou-se os cenários "A" e "B" do parágrafo 7, seção II, como sendo os que melhor representam a realidade do projeto. Onde: "A" são as áreas de cultivo agrícola onde as mudanças nos estoques de carbono na biomassa viva não excedem 10% do previsto a ser removido pelo reflorestamento calculado nas estimativas *ex-ante* para todo o período de duração do projeto, e "B" corresponde às áreas de pastagem onde as mudanças nos estoques de carbono na biomassa viva lenhosa não excedem 10% do previsto a ser removido pelo projeto calculado nas estimativas *ex-ante* para todo o período de duração do projeto.

Ainda no âmbito do *baseline*, a metodologia orienta que o cenário mais provável deve ser o de manutenção das práticas de uso do solo anteriores ao projeto, que é justamente o cenário de linha de base mais adequado às características observadas em campo durante visita às áreas e consultas aos proprietários.

Dentro da premissa da continuidade das práticas anteriores ao projeto, a metodologia AR-AMS0001 na seção II, oferece a possibilidade de adoção de três cenários distintos para a linha de base, dentre os quais, os dois que melhor se adéquam aos diferentes estratos do projeto, de acordo com o comportamento histórico da vegetação, são os cenários descritos nas opções (A), parágrafo 6, em que os ganhos no estoque de carbono na ausência do projeto não excederão 10% do total removido pelo projeto e (B), parágrafo 6, onde são previstas reduções nos estoques de carbono na ausência do projeto. Em ambos os casos a metodologia orienta assumir como valor de *baseline* o valor dos estoques de carbono pré-existente na área do projeto antes do início das atividades.

No âmbito dos benefícios climáticos o projeto prevê uma remoção média de 12,13 t CO_2e por hectare por ano[7], que após 30 anos[8] terá acumulado 198,26 toneladas de biomassa seca por hectare[1] ou 363,81 toneladas de CO_2e/ha. O projeto prevê ter início no ano de 2010.

Ao final dos 30 anos, todas as áreas a serem reflorestadas pelo projeto prevêem em seus 588,9 hectares um estoque total de 214.245 toneladas de dióxido de carbono, sendo 206.115 t CO_2e, o valor líquido decorrente da atividade do projeto **(Tabela 12).** Em termos de remoções líquidas anuais, o projeto removerá o equivalente a 6.870,5 toneladas de CO_2e/ano.

Área do projeto em hectares	Incremento médio acima e abaixo do solo entre 0 e 4,9 anos (tCO_2e/ha/ano)	Incremento médio acima e abaixo do solo entre 5 e 9,9 anos (tCO_2e/ha/ano)	Incremento médio acima e abaixo do solo entre 10 e 14,9 anos (tCO_2e/ha/ano)	Incremento médio acima e abaixo do solo entre 15 e 30 anos (tCO_2e/ha/ano)	Estoque total por hectare após 30 anos (tCO_2e/ha)	Estoque total do projeto após 30 anos (tCO_2e)	Baseline: estoque antes do inicio das atividades do projeto (tCO_2e)	Total líquido de GHG[9] removido pelo projeto após 30 anos (tCO_2e)
589	5,34	8,19	12,45	14,32	363,81	214.245	8.130	206.115

Tabela 12- Estimativa de remoções de CO_2e acima e abaixo do nível do solo pelo projeto de reflorestamento com espécies nativas do Cerrado para todos os extratos.
Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

Toda a quantificação referente a emissões do projeto está baseada nas diretrizes da metodologia de pequena escala aprovada no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): *AR-AMS0001 "simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on grassland and cropland" – Versão 5*, bem como no *Tool for AFOLU Methodological Issues and the Guidance for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects do Voluntary Carbon Standard.*

A sequência de equações utilizadas para os cálculos *ex-ante* do *baseline* segue a orientação da metodologia *AR-AMS0001* e foi calculado com base nos dados de biomassa para diferentes formações do Cerrado Brasileiro, listadas no trabalho de Ottmar et. al. (2001), conforme apresentado na seção G2. O valor total do estoque de

[7] Biomassa seca acima e abaixo do solo.
[8] Período aproximado em que a maioria das áreas de plantio terá atingido sua maturidade, ou seja, quando se espera que o crescimento da floresta se estabilize e a concentração de biomassa entre em equilíbrio dinâmico.
[9] GHG é a sigla em inglês para GEE (gases de efeito estufa).

carbono contido atualmente na biomassa lenhosa viva abaixo e acima do nível do solo e no sistema radicular das gramíneas, na área total do projeto, é de *8.130 t* CO_2e.

.

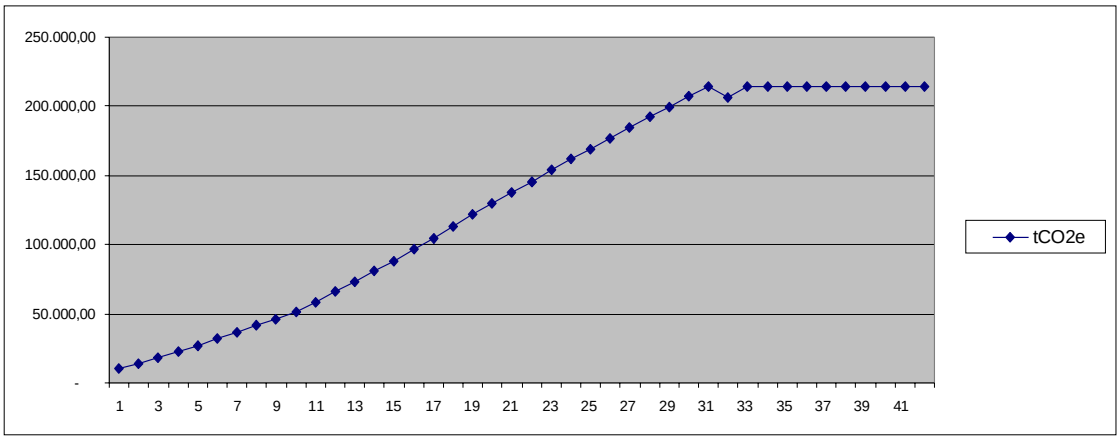


Gráfico 1 - Demonstração gráfica das remoções, ex-ante, de GEE na área do projeto no período creditício de 30 anos. Eixo "X" tempo (anos). Eixo "Y" quantidade (toneladas) por hectare.
Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento – Elaborado pelo autor.

Como resultado, espera-se que o projeto, ao final do período creditício, alcance um estoque total médio de 198,26 toneladas de biomassa seca por hectare, o que equivale a 363,81 t CO_2e/ha. Para tal o incremento médio anual foi calculado em 12,13 t CO_2e/ha (Anexo I). Espera-se que ao final do período creditício de 30 anos o total acumulado na área do projeto (589 ha) seja de aproximadamente 214.245 t CO_2e.

7.14. Reestabelecendo/Recuperando a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas

A fim de proporcionar uma melhor compreensão de uma alternativa conservacionista de manutenção dos serviços ambientais, esta pesquisa elaborou a construção de um cenário de reestabelecimento das condições ambientais naturais da Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas, obtendo assim maior efetividade no cumprimento da função de Zona de Amortecimento em reestabelecer a conectividade entre As Unidades de Conservação Parque Nacional das Emas, Parque Estadual das Nascentes do Taquari, Reserva do Patrimônio Natural Nascentes do Rio Araguaia, Área de Preservação Ambiental Nascentes do Rio Araguaia e Área de Preservação Ambiental Ninho das Águas. A partir da aplicação dos métodos de custo oportunidade (produção sacrificada) e custo de reposição, foi possível obter uma *Proxy* do valor econômico de reposição das funções ecológicas da Zona de Amortecimento do

Parque Nacional das Emas, evidenciando assim quanto custaria o não mais uso antrópico da mesma.

Nesse contexto os dois métodos apresentaram resultados distintos no que tange a valores calculados. Para produção sacrificada estratificada por município na Zona de Amortecimento, obteve-se o montante de R$ 938.582.401,34 por ano. (**Tabela 13**).

	Descrição	Un.	Cultura Temporária Anual - Grãos	Cultura Temporária Anual - Cana	Pastagem	Silvicultura	Totais
Serranópolis	Área	ha	5.417,05	7.279,51	5.931,75	0,00	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	4.561,64	3.535,96	901,33	0,00	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	24.710.593,56	25.740.040,77	5.346.463,87	0,00	55.797.098,19
Alto Taquari	Área	ha	6.647,80	415,08	0,00	126,64	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	5.022,04	4.140,02	901,33	3.575,00	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	33.385.526,43	1.718.457,01	0,00	452.755,52	35.556.738,96
Mineiros	Área	ha	31.023,99	11.423,19	13.100,48	739,81	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	5.372,11	4.168,00	901,33	4.575,45	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	166.664.372,71	47.611.850,08	11.807.859,33	3.384.980,59	229.469.062,73
Costa Rica	Área	ha	52.314,95	7.571,62	4.611,25	74,46	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	5.999,01	4.271,36	901,33	3.093,75	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	313.837.752,33	32.341.153,72	4.156.257,15	230.355,68	350.565.518,88
Chapadão do Céu	Área	ha	20.732,28	9.207,46	3,28	0,00	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	8.168,04	4.697,99	901,33	0,00	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	169.342.011,24	43.256.577,02	2.959,79	0,00	212.601.548,05
Alcinópolis	Área	ha	9.855,17	0,00	0,00	0,00	
	Rendimento/hectare	R$/ ha	5.539,47	0,00	0,00	0,00	
	Valor Acumulado/ cultura	R$	54.592.434,53	0,00	0,00	0,00	54.592.434,53
			Totais				938.582.401,34

Tabela 13: Estimativa do valor acumulado das atividades desenvolvidas na zona de amortecimento do Parque Nacional das Emas.
Fonte: SIDRA/IBGE, 2012 – Elaborado pelo autor.

Percebe-se que o município que obteve maior valor acumulado das atividades desenvolvidas na zona de amortecimento foi Costa Rica com mais de 350 milhões de reais, seguido por Mineiros e Chapadão do Céu.

O resultado alcançado pelo município de Costa Rica se deve principalmente a sua grande área plantada com grão em relação aos outros municípios. Haja vista que em termos de eficiência o município de Chapadão do Céu obteve um Rendimento/hectare bem superior de 8.168,04 de reais/ha em relação ao de costa rica que foi de 5.999,0 reais/ha.

Para o método de Custo de Reposição ou Recuperação obteve-se o valor médio de R$15.000,00 por hectare de área recuperada com vegetação natural, somando um montante de R$ 2.880.518.502,00. (**Tabela 14**).

Cobertura - Antropização	**Cultura Temporária Anual - Grãos**	**Cultura Temporária Anual - Cana**	**Pastagem**	**[1]Regeneração**	**Silvicultura**	**Totais**	***Valor de recuperação por hectare**	**Valor total da recuperação por município**
Unidade	hectares	hectares	hectares	hectares	hectares	hectares	Reais (R$)	Reais (R$)
Serranópolis	5.417,05	7.279,51	5.931,75	2.573,14	0,00	21.201,45	15.000,00	318.021.768,00
Alto Taquari	6.647,80	415,08	0,00	581,72	126,64	7.771,25	15.000,00	116.568.777,00
Mineiros	31.023,99	11.423,19	13.100,48	1.680,65	739,81	57.968,13	15.000,00	869.521.912,50
Costa Rica	52.314,95	7.571,62	4.611,25	273,85	74,46	64.846,13	15.000,00	972.692.022,00
Chapadão do Céu	20.732,28	9.207,46	3,28	145,51	0,00	30.088,54	15.000,00	451.328.061,00
Alcinópolis	9.855,17	0,00	0,00	303,89	0,00	10.159,06	15.000,00	152.385.961,50
Totais	**125.991,24**	**35.896,87**	**23.646,77**	**5.558,77**	**940,92**	**192.034,57**	****15.000,00**	**2.880.518.502,00**

Tabela 14 – Valor estimado de recuperação das áreas antropizadas por município e atividade agrícola desenvolvida. Fonte: Oréades Núcleo de Geoprocessamento - Projeto de Carbono no Corredor de Biodiversidade Emas Taquari – Plantio 2011/13 – Elaborado pelo autor.
[1] Assume-se que áreas em regeneração tem o mesmo custo pela necessidade do enriquecimento com espécies nativas.
*Valor médio para fitofisionomias de porte arbustivo e arbóreo com monitoramento/manutenção por 5 anos.
**Valor médio do custo de recuperação por hectare.

O município de Costa Rica novamente obteve o maior valor a ser recuperado, totalizando sozinho quase 1 bilhão de reais em recuperação. Já o município de Alto Taquari detêm menor área a ser recuperada, apenas 7.771,25 hectares, equivalendo aproximadamente a 116,5 milhões de reais. Ressalta-se que cerca de 83% da área deste município na zona de amortecimento encontra-se antropizada.

Embora o Parque Nacional das Emas tenha sua vegetação natural íntegra, a zona de amortecimento pode não cumprir seu papel de ser uma barreira natural diminuindo ou neutralizando o efeito de borda. As “bordas” são áreas formadas da mudança brusca

entre o fragmento vegetal remanescente e o habitat dominante ao redor do mesmo, em contato, antropizado ou não, promovendo profundas mudanças na intensidade dos fluxos biológicos (METZGER, 1999). São definidos em função da forma e tamanho do fragmento, onde a relação perímetro/área é utilizada para estimar á proporção do fragmento que é submetido aos efeitos de bordas ou não, nesse caso as áreas *core*, onde quanto menor for esta relação, menor será a borda. (METZGER, 1999). uma vez que na maior parte dos municípios na porção leste, em especial Costa Rica, Alcinópolis, Alto Taquari, e Mineiros, a zona de amortecimento tem uma matriz de uso antrópico. Ainda assim, observa-se um avanço no cumprimento das diretrizes explícitas no plano de manejo sob a forma de fiscalização e cumprimento da legislação federal para Reserva Legal e Área de Preservação Permanente, através da observação do reestabelecimento da vegetação por regeneração e recuperação de áreas degradadas e/ou antropizadas.

Quanto aos valores, embora discrepantes entre si pelos métodos utilizados, representam uma *Proxy* em valores econômicos, da recomposição da ZA.

A partir da Produção Sacrificada obteve-se valor inferior ao método de Custo de Recuperação/Reposição - diferença significativa de aproximadamente 2 bilhões de reais – porém há de se considerar que a produção sacrificada encontrou valores anuais contínuos enquanto que no método Custo de Recuperação/Reposição encontrou-se valores definitivos fixos e únicos de restabelecimento da áreas com mudas nativas e monitoramento/manutenção por 5 anos, reforçando que, isso numa hipótese de reestabelecimento das condições de cobertura semelhantes à Natural.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da metodologia PEIR se fez satisfatória enquanto ponto de partida para a análise dos impactos na área estudada, facilitando a compreensão da relação de causalidade entre os componentes, simplificando a compreensão das variáveis ambientais analisadas e suas relações. Porém o mesmo ofereceu certa dificuldade de interpretação entre as categorias Estado e Impacto, uma vez que se inter-relacionam na dinâmica causa-efeito.

A agropecuária, através das alterações de uso e cobertura do solo se mostraram como o agente transformador das feições de avaliação analisadas, impactando de forma direta a Zona de Amortecimento do Parque Nacional das Emas. Porém a importância evidenciada da área estudada no contexto conservacionista, tal como para a manutenção

dos serviços ambientais associados, tem promovido uma mudança nas formas de uso não só na ZA, mas também em todo o seu entorno, seja por conscientização e mobilização social e da comunidade científica, seja por obrigações legais e econômicas , uma vez que a área de estudo tem grande visibilidade no contexto conservacionista. Ao passo que, comparando a Fragilidade Ambiental Atual com a Fragilidade Ambiental Natural apoiado no uso e cobertura do solo, os resultados são significativamente de maior Fragilidade Atual para as classes resultantes e que, embora 14,46% das áreas de APP encontram-se com algum grau de antropização, o percentual de Reserva Legal corresponde ao que é estabelecido por lei e as áreas na ZA e entorno vem recebendo diversos projetos que tem promovido significativa mudança na paisagem da região através da criação de unidades de Conservação, recuperação de áreas degradas, projeto de Carbono e diversas outras ações da sociedade civil organizada, traduzidas em números positivos com incremento de vegetação.

Embora o uso agropecuário da ZA seja permitido por lei, a metodologia de valoração empregada, simula a recomposição integral da mesma. A produção sacrificada representa um custo privado direto, com consequentes custos sociais indiretos, cujo calculo é de elevada complexidade. Dessa forma o estudo assume de forma reducionista e simplista um cenário de necessidade de impedimento de uso da ZA em detrimento da sua importância na manutenção dos serviços ambientais para todo o recorte da paisagem do Corredor de Biodiversidade Emas Taquari, uma vez que a ZA, estruturalmente, promove a comunicação entre as áreas *core* do referido corredor, diminui o efeito de borda para o Parque Nacional das Emas, elucidando o elevado valor dos recursos e serviços ambientais por ele mantido.

Porém, mesmo se reconhecida a importância ecológica da UC e da ZA para manutenção dos serviços ambientais e conservação da biodiversidade, estaria a sociedade disposta a arcar com estes custos de Recuperação e Produção Sacrificada em detrimento da conservação dessas áreas e consequente manutenção dos serviços ambientais? A resposta é de grande complexidade, o que sugere novos estudos aprofundados no tema.

9. REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS

ABDALA, K. O. **Dinâmica de competição agropecuária pelo uso do solo no estado de Goiás e implicações para a sustentabilidade dos recursos hídricos e remanescentes florestais.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás. Programa Multidisciplinar de Doutorado em Ciências Ambientais - CIAMB, Goiânia, 178p., 2012.

ABRAMOVAY, R. **O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural**. In: LEITE, Sisnando Pedro et all (orgs.) Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. Ministério do desenvolvimento agrário. Brasília, 2000.

ABRAMOVAY, R. **Muito Além da Economia Verde**. 1.ed. São Paulo: Ed. Abril, 2012. 247p., 2012.

AGMA et al. PDIAP: **Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás. Goiânia**: [DVD-ROM], 2004.

ALBAGLI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. In: **Parcerias estratégicas.** v. 12. Brasília, CGEE Centro de Gestão e Estudos Estreatégicos, p. 05-09, 2010.

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. In: **Estudos Avançados**. v. 26, n. 74. São Paulo. EDUSP, p. 151-165, 2012.

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. In: **Brazilian Journal of Biology.** v. 68, 4. ed. *On-line version.* p. 1115-1118, 2008.

ALMEIDA, A. M. R., EL-HANI, C. N. A atribuição de função à biodiversidade segundo a visão do papel causal: uma análise epistemológica do discurso ecológico das últimas duas décadas. In: **Filosofia e História da Biologia**. v.1, São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa, p.21-39, 2006.

ANDRADE, D. C., ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** Instituto de Economia– Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP: Texto para Discussão 155, 2009.

ALVES, T. L. B., AZEVEDO, P. V. **Caracterização da Seca no Semiárido Paraibano**. UFCG, 2013. Disponível em: <http://expedicaosemiarido.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Artigo-Telma.pdf> Acesso em: 30 nov. 2014.

ARIZA, C. G., ARAÚJO NETO, M. D. **Contribuições da geografia para avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas, com o emprego da metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P.E.I.R).** Caminhos de Geografia. Uberlândia, v. 11, n. 35. p. 128-139, 2010.

BAGNO, M. A., HASS, A. & RODRIGUES, F. **Birds of Emas National Park (Goiás, Brazil) and surronding áreas: conservation relevance for the cerrado avifauna.** 2004.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ Filho, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; Curso de sensoriamento remoto aplicados ao zoneamento ecológico-econômico [CD-ROM]. In: **IIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8 Salvador. Anais. São Paulo: Image Multimídia. Seção de Comunicações Técnico-Científica. 1996.

BARBOSA, C. C.,et al. **Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e Sua Aplicação a Zoneamento EcológicoEconômico.** In: Anais do IX Simpósio Brasileiros de Sensoriamento Remoto, Santos. DVD, On-line. São José dos Campos - SP, p. 487-500, 1998.

BARBOSA NETO, M.A. **A utilização de Geotecnologias na quantificação da cobertura da terra no Corredor Emas-Taquari**. Monografia (Graduação) – Instituto de Estudos Sócio-ambientais (IESA), Universidade Federal de Goiás, Jataí, 55p., 2009.

BARBOSA NETO, M.A. FERREIRA, M. E., MOREIRA, R. A. **Análise temporal de cobertura do solo (2002/2008 – 2009/2010) nas unidades de conservação do bioma Cerrado com dados do PMDBBS.** 2015.

BARCELOS, F. C., OLIVEIRA, S. M. M. C., CARVALHO, P. G. M. GREEN, A. L. 2005. **Diagnóstico Ambiental dos Municípios Segundo o Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta**. VI Encontro Eco-Eco – Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/artigos/topicos_mesa3.htm#> Acesso em: 26 out. 2014.

BATALHA, M. A., **Florística, espectro biológico e padrões fenologicos do cerrado *sensu lato* no Parque Nacional das Emas (Goiás) e o componente herbáceo subarbustivo da flora do Cerrado *sensu lato***. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Campinas, 2001.

BERTRAN, P. **Uma Introdução à história do Centro-Oeste do Brasil.** Brasília:CODEPLAN, Goiás: UCG, 1988.

BEGNIN, S. **Desenvolvimento rural: os municípios e as mesorregiões catarinenses**. VIII Encontro de Economia. Disponível em: < http://www.apec.unesc.net/VIII_EEC/sessoes_tematicas/1%20-%20Desenv.%20Social%20Ambiental/DESENVOLVIMENTO%20RURAL.pdf> Acesso em: 31 mai. 2014.

BENACHENHOU, A. **Países emergentes.** Tradução de Sérgio Duarte. – Brasília. FUNAG, 2013. Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <http://funag.gov.br/loja/download/1017-PaIses_Emergentes.pdf> Acesso em: 12 mar. 2015.

BRAGA, T. M., FREITAS, A. D., DUARTE, G. D. S., CAREPA-SOUSA, J. **Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar.** Cedeplar/UFMG, Belo Horizonte, 2003.

BRANDON, K.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; DA SILVA, J.M.C. Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. In: **Megadiversidade**: Desafios e Oportunidades para a Conservação da Biodiversidade no Brasil. v. 1, 1.ed. Brasília: Conservação Internacional, p.7-13, 2005.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985/2000, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Brasília, DF: **Congresso Nacional**, 2000.

CANUTO, J. C. Dimensão socioambiental da agricultura sustentável. In. UZÊDA, M.C. (Org.). **O desafio da agricultura sustentável: alternativas viáveis para o sul da Bahia. Ilhéus:** Editus. p.33-50, 2004.

CARMO. R. L.; GUIMARÃES. E.; AZEVEDO. A. M. M. **- Agroindústria, População e Ambiente no Sudoeste de Goiás / XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais**; Ouro Preto, Minas Gerais. 2002.

CASTORIADIS, C. **A instituição imaginária da sociedade.** 3ª Edição. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1995.

CASTRO, L. I. S. **Sistema Integrado Para o Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Município de Lençóis Paulista** – SP. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, Botucatu – SP. 147p., 2012.

CECHIN, A. **A natureza como limite da economia – A contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen**. Editora Senac, São Paulo, 2010.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Relatório PIBAGRO – Brasil**. 13p. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/pib/> Acesso em: 29 nov. 2014.

CHARTIER, Anne-Marie. **Essai critique sur le concept de développement.** Paris: Ed. PUG, 1996.**CASTORIADIS, C. A instituição imaginária da sociedade. 3ª Edição. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1995.**

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Agronegócio – Balanço 2013 e Perspectivas 2014.** 2014, 120p. Disponível em: <http://www.canaldoprodutor. com.br/sites/default/files/balanco_CNA_2013_web.pdf > Acesso em: 29 nov. 2014.

COSTA, R. J. Z. **Sistema de indicadores de sustentabilidade para gestão e planejamento de recursos hídricos de bacias hidrográficas**: o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Almada - BA. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ. 292 p., 2013.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ Filho, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; Curso de sensoriamento remoto aplicados ao zoneamento ecológico-econômico [CD-ROM]. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8 Salvador. Anais. São Paulo: Image Multimídia. Seção de Comunicações Técnico-Científica. 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.;

DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento territorial.** São José dos Campos-SP. SAE/INPE. 2001.

DE ZEN, S. *et al.* Pecuária de Corte Brasileira: Impactos Ambientais e emissões de Gases Efeito Estufa (GEE). In: **Boletim do CEPEA**: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Departamento de Economia, Administração e Sociologia, ESALQ-USP, 2008. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf. Acesso em: 21 Set 2014.

DIAZ, S.; FARGIONE, J.; CHAPIN III, F.S.; TILMAN, D. Biodiversity loss threatens human well-being. In: **PLoS Biology**, v. 4, n. 8, 277, p. 1300-1305, 2006.

ELLIS, E. Land-use and land-cover change. In. **CLEVELAND, CUTERJ** (Ed.) Encyclopedia of Earth. Whasshington D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, 2010. Disponível em: <http://www.eoearth.org>. Acesso em: 30 Jun 2014.

EXXONMOBBIL. **Panorama Energético: Perspectivas para 2040 — Destaques**. 2014 Disponível em: <http://exxonmobil.com.br/Brazil-Portuguese/PA/Files/PanoramaEnergetico2014.pdf> Acesso em: 27 fev. 2015.

FARGIONE, J. et. al. Land clearing and the biofuel carbon debt. **Science**, v. 319. p.1235-1238, 2008.

FELTRAN-BARBIERI, R. **Cerrados sob fazendas: história agrária do Domínio do Cerrado**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, São Paulo, 2004.

FELTRAN-BARBIERI, R**. Biocombustíveis, controvérsia Agrícola na Economia do Petróleo**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, São Paulo, 2009.

FELTRAN-BARBIERI, R. et. al. Expansão do Etanol: Diagnóstico no mosaico da paisagem rural no sudoeste de Goiás. In: PAESE, A. et. al. (Orgs.). **Conservação da Biodiversidade com SIG**. v. 1., 1.ed. São Paulo: Oficina dos textos, p.211-222., 2012.

FEO, E. A., MACHADO, M. C. Indicadores de sustentabilidade: proposta de caminho a seguir. In: **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP.** v. 6, p. 33-46, 2014.

FERRÃO, J. (Coord.), As regiões metropolitanas portuguesas no contexto ibérico. Direção geral do ordenamento do território e desenvolvimento urbano (DGOTDU). In: **Revista de Estudos Regionais,** Coleção Estudos nº 5. Lisboa: [s.n.], p.65-72., 2002.

FERREIRA, A.A.; BASTOS, R.P.; FERREIRA, M.E. Estado da Arte sobre biodiversidade de vertebrados em Goiás. In: FERREIRA. L.G. (Org.). **A Encruzilhada Socioambiental**: Biodiversidade, Economia e Sustentabilidade no Cerrado. 1.ed. Goiânia: UFG, p. 67-83., 2008.

FERREIRA, M. E., FERREIRA, L. G., FERREIRA, N. C. Cobertura vegetal Remanescente em Goiás: Distribuição, Viabilidade Ecológica e Monitoramento. In. FERREIRA, L. A. (Org.). **A Encruzilhada Socioambiental: Biodiversidade, Economia e Sustentabilidade no Cerrado.** 1.ed. Goiânia: UFG, p. 169-186., 2008.

FERREIRA L. G. et al. **Revista Brasileira de Cartografia**. N° 61/02. 2009.

FLEURY, L. C., ALMEIDA, J. P. A conservação ambiental como critério de relações entre grupos e valores: representações e conflitos no entorno do Parque Nacional das Emas, Goiás. **In: Ambiente & Sociedade**. v. 12, 2 ed., p. 357-372, 2009.

FRANÇA, A. M. Os modelos de crescimento e desenvolvimento econômico e sua aplicabilidade nas econominas regionais não desenvolvidas. **Lumen et Virtus**: revista de cultura e imagem, v. 3, p. 81-122, 2012.

FRIEND, A., RAPPORT, D. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress–Response Approach. **In: (Statistics Canada, Ottawa) Catalogue**. p.11-510, 1979.

GANEM, R. S. **Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação.** Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa. Brasília – DF, 2005.

GOIÁS. Lei Estadual nº 14.247, de 29 de julho de 2002. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás - SEUC. Goiânia, GO: **Assembléia Legislativa do Estado de Goiás**, 2002.

GONÇALVES, D.A. **Modelagem dinâmica espacial para geração de cenários de ocupação na Amazônia sul-ocidental.** Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia de Infra-estrutura Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2008.

GONTIJO, C. **A Revolução Agrícola no Brasil – Singularidade do desenvolvimento do capitalismo na agricultura brasileira**. Campinas, UNICAMP – Tese de Mestrado, 699p. 1984.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**. Lei nº 14.241**, de 29 de Julho de 2002. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2002/lei_14241.htm> Acesso em: 24 Mar. 2015.

GRAZIANO DA SILVA, J. **Progresso técnico e relações de trabalho na agricultura**., Hucitec, São Paulo, 1981.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. de C. **Caracterização Histórica e Configuração Espacial da Estrutura Produtiva do Centro-Oeste**. 85 p. 1997.

HAMILTON, K. E. The Population Environment Process Framework. Human activity and the environment. **In: Catalogue 11-509E - Statistics Canada.** Ministry of Industry, Science and Technology, Ottawa, 1991.

HOLMES, R. M. **Indicadores de Risco Ecológico na Gestão dos Parques Urbanos do Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. Universidade Católica de Brasília, Brasília – DF. 60p., 2008.

IANNI, O. **Ditadura e Agricultura.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da População 1996**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/gocont96.shtm/>. Acesso em: 10 dez. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <http:// http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 out. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 dez. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Brasil. **Projeto de Monitoramento de Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS**. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/Cerrado/>. Acesso em 21 dez. 2013.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. Brasil. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2093/> Acesso em: 18 fev. 2015.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. Brasil. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2081-parna-da-chapada-dos-veadeiros/> Acesso em: 20 fev. 2015.

UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL**. Ecosystem-based Adaptation: A natural response to climate change.** IUCN, Gland, Switzerland 2009.

IWAMOTO, P. K.; RODRIGUES, M. G.; Uma Proposta de Delimitação da Zona de Amortecimento do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Vol.4(2), p.5, 2011.

KAGEYAMA, A. A. **Alguns efeitos sociais da modernização agrícola em São Paulo**. In: MARTINE, George; GARCIA, Ronaldo Coutinho. (org.). Os Impactos Sociais da modernização agrícola. Editora Caetes, São Paulo, 1987.

KAGEYAMA, A. **Desenvolvimento Rural: conceito e medida.** Caderno de Ciência e Tecnologia. v. 21, n. 3, Brasília, p. 379-408., 2004.

KAMMERBAUER, J. Las dimensiones de la sostenibilidad: fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. **In: Interciencia.** v. 26(8), p. 353-359, 2001.

LANGHAMMER, P.F. et. all. **Identification and Gap Analysis of KeyBiodiversity Areas:** targets for Comprehensive Protected Area Systems. Gland, Switzerland: IUCN, 2007.

KAWAKUBO, F.S. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE. p. 2203-2010, 2005.

KELLERT, S. R.; WILSON, E. O. **The biophilia hypothesis.** Washington DC: Cambridge Islands Press/Shearwater. 1993.

KHANNA, N. **Mensuring environmental quality: an índex of pollution. Ecological Economics.** v. 35, n. 2, p. 191-202, nov. 2000.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. In: **Megadiversidade**: Desafios e Oportunidades para a Conservação da Biodiversidade no Brasil. v. 1., 1.ed. Brasília: Conservação Internacional. p. 148-155, 2005.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? In: **Megadiversidade**: Desafios e Oportunidades para a Conservação da Biodiversidade no Brasil. v. 1., 1.ed. Brasília: Conservação Internacional, p.37-42., 2005.

LEWINSOHN, T. M., PRADO, P. I. K. L. Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira. **In: LEWINSOHN, T. M.** ***Avaliação do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira.*** v. 1. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília. 269p., 2006.

LIMA, O.; MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; Antropização da Zona De Amortecimento da Reserva Biológica Serra dos Toledos (Itajubá-Mg) e Seu Efeito na Qualidade do Solo, **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 373-381., 2013.

LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **In: Acta botanica brasílica.** v. 22. n. 2, p. 535-545, 2008.

ABDALA, K. O. **Dinâmica de competição agropecuária pelo uso do solo no estado de Goiás e implicações para a sustentabilidade dos recursos hídricos e remanescentes florestais.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás. Programa Multidisciplinar de Doutorado em Ciências Ambientais - CIAMB, Goiânia, 2012.

LIRA, W. S. **Sistema de Gestão do Conhecimento para Indicadores de Sustentabilidade – SIGECIS: Proposta de uma metodologia.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Campina Grande, 178p., 2008.

LIRA, W. S; CÂNDIDO, G. A. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **In: Revista Perspectivas Contemporâneas**. Paraná, v. 3, n. 1, 2008.

LOVEJOY, T.E. O Brasil em foco. In: **Megadiversidade**: Desafios e Oportunidades para a Conservação da Biodiversidade no Brasil. v.1., 1.Ed. Brasília: Conservação Internacional, p.5-6. 2005.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; LOURIVAL, R.; HARRIS, M., 2004. A Abordagem dos Corredores de Biodiversidade para a Conservação dos Recursos Naturais. **Texto da palestra apresentada no Seminário "Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável"**. Campo Grande, 2003.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; HARRIS, M.B.; LOURIVAL, R., AGUIAR, L.M.S. **Análises de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba. p. 29-38, 2004.

MENDES. M. **O crescimento de longo prazo da economia brasileira tem sido satisfatório?** Brasil, Economia e Governo. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/wp-content/uploads/2013/05/o-crescimento-de-longo-prazo-da-economia-brasileira-tem-sido-satisfatorio.pdf > Acesso em 03 mar. 2015.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciência.** v. 71, n. 3 (1), p. 445 – 463, 1999.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **In: Biota Neotropica Campinas/SP**, v1, n1/2, 2001.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES GIL, P.; MITTERMEIER, C.G. **Megadiversity**: Earth's biologically wealthiest nations. CEMEX: Agrupación Sierra Madre. México: [s.n.], 08p. 1997.

MITTERMIER, R. A. et. al. **Hotspots Revisited**: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. University of Chicago and CEMEX, Agrupación Sierra Madre. v.1., 1.ed. México: ed. Conservation International, 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B; KENT, J. (2000). **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** London, Nature, v. 403. p.853-858., 2000.

MOREIRA, R.A. **Aquífero Guarani: caracterização agrícola das áreas de recarga e estimativas de risco de contaminação da água subterrânea na região de Mineiros-GO.** Monografia (Graduação). Faculdades Integradas de Mineiros (FIMES), Instituto de Ciências Agrárias. Mineiros, 1999.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo.** São Paulo: Annablume, 2001.

MUELLER, C. C. **Os Economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília, Editora UNB, 1ª reimpressão, 2012.

NAKATA, G.T.; ZEILGER, M. **O próximo celeiro global: como a América Latina pode alimentar o mundo**: um chamado à ação para o enfrentamento dos desafios e a busca de soluções. Relatório. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Global Harverst Initiative, 2014.

ODUM, H.T. et. al. **Sistemas Ambientais e Políticas Públicas**: texto sobre ciência, tecnologia e sociedade que unifica ciências básicas, meio ambiente, avaliação energética, economia, micro-computadores, e políticas públicas. 1., Programa de Economia Ecológica, Phelps Lab, Gainesville, Universidade da Flórida, 1987. 2., Campinas, 2008.

OECD, OGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Organization for Economic Cooperation and Development**: core set of indicators for enviromental performance reviews; a synthesis report by the group on the state of the envi-ronment. Paris: OECD, 1993.

OLIVEIRA, W. **Índice de Desenvolvimento Sustentável Humano e Pegada Ecológica: Uma Proposta de Integração.** São Paulo-SP, 2013.

ONU, Brasil. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/tema/desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 04 ago. 2014.

ORÉADES NÚCLEO DE GEOPROCESSAMENTO, CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. Brasil. Áreas Prioritárias para a Conservação do Cerrado: avaliação e redelimitação. **Relatório técnico**. 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. Brasil. 2013. Disponível em: <https://fao.org.br/FAOddma.asp> Acesso em: 08 jan. 2015.

ORTEGA, H.; ZANGHETIN, M.; TAKAHASHI, F. **Como funciona a natureza?:** conceitos básicos sobre a biosfera, os ecossistemas e a economia humana. Campinas: Laboratório de Engenharia Ecológica da Universidade de Campinas, 2008.

OTTMAR, R. D., VIHNANEK, R. E., MIRANDA, H. S., SATO, M. N., ANDRADE, S. M. A. **Stereo Photo Series for Quantifying Cerrado Fuels in Central Brazil.** v. 1: Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Florestal & United States Department of Agriculture (USDA), Brasília - DF, 87p., 2001.

PALMEIRA, A. F., CREPANI, E., MEDEIROS, J.S. de, Uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para geração do mapa de vulnerabilidade à perda de solos para o município de Paragominas (Estado do Pará). In: **VIII Simpósio de Geología da Amazônia** (VIII SGA), CDROM. Manaus-AM, 2003.

PARDINI, F. **Por trás de uma curva.** Revista Página 22, Nº 24. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.pagina22.com.br/index.php/2008/10/por-tras-de-uma-curva/>. Acesso em 05 nov. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Brasil. **Plano de Manejo – Parque Nacional das Emas.** Brasília, 2004.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE - PNUMA. Regional para América Latina y el Caribe. **Metodologia para la elaboración de los Informes GEO Ciudades:** Manual de Aplicación: *Versión 1*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Consorcio Parceria 21. 161p., 2003.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE - PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. **Metodologia para la elaboración de los Informes GEO Ciudades:** Manual de Aplicación: *Versión 3*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Consorcio Parceria 21. 185p., 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Londrina: Planta. 327p. 2001.

RAMOS-NETO, M. B. **O Parque Nacional das Emas (GO) e o fogo: implicações para a conservação biológica.** 2000. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 187p. 2000.

RAMOS NETO, M. A. et all. **Revisão das áreas prioritárias para a conservação do Cerrado**: delimitação e banco de dados. v 1. Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. Curitiba-PR. p. 581-590., 2004.

RIBEIRO, M. F., FREITAS, M. A. V., COSTA, V. C. O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação. *VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física*, 2010.

RIBEIRO, N. V., FERREIRA, L. G., FERREIRA, N. C. Expansão da cana de açúcar no bioma Cerrado: uma análise a partir da modelagem perceptiva de dados cartográficos e orbitais. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) 14**. DVD, On-line. São José dos Campos - SP, p. 4287-4293., 2009.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

NETHERLANDS INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT – RIVM. **An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives.** (RIVM in co-operation with the University of Cambridge, Bilthoven). 1994.

NETHERLANDS INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT – RIVM. **A General Strategy for Integrated Environmental Assessment at the European Environment Agency.** (European Environment Agency, Bilthoven. 1995.

RIZA, C.G. Contribuições da geografia para avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas, com o emprego da metodologia pressão - Estado Impacto - Resposta (P.E.I.R.). **Caminhos de Geografia Uberlândia.** v. 11, n. 35. p. 128 – 139., 2010.

RODRIGUES W.; **Valoração Econômica dos Impactos Ambientais de Tecnologias de Plantio em Região de Cerrados**. RER, Rio de Janeiro, vol. 43, nº 01, 2005.

ROSS, J. L. S. Análise empírica das fragilidades dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP, 8, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**: O Relevo no Quadro Ambiental, Cartografia Geomorfológica e Diagnósticos Ambientais. 9.ed. São Paulo: Contexto, 89p. 2012.

ROTMANS, J., VRIES, H. J. M. **Perspectives on Global Change: the TARGET approach.** Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

RYLANDS, A. B., BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **In: Megadiversidade**: Desafios e Oportunidades para a Conservação da Biodiversidade no Brasil. v. 1, 1.ed. Brasília: Conservação Internacional, p.27-35, 2005.

SABLOWSKI, A.R.M. **Balanço de Materiais na Gestão Ambiental da Cadeia produtiva do carão vegetal para produção de ferro gusa em Minas Gerais.** Tese (Doutorado) UNB, Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal , 164p. 2008.

SACHS, I. Prefácio. In. VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável**: O desafio do Século XXI. 2.ed. Rio de Janeiro: Garamond, p.9-11., 2010.

SANCHEZ, G. F., MATOS, M. M. Marcos Metodológicos para Sistematização de Indicadores de Sustentabilidade da Agricultura. **(Syn) thesis**. *V.* 5, n. 2. P. 255-266. 2012.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS - SEMARH, Brasil. 2011. **Unidades de Conservação Estaduais**. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/site/pagina/unidades-de-conservacao-estaduais> Acesso em: 28 nov. 2014.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DE GOIÁS - SEMARH, Brasil. 2011. **Unidades de Conservação Federais em Goiás**. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/site/pagina/unidades-de-conservacao-federais-em-goiás> Acesso em: 28 nov. 2014.

SACHS, I. Prefácio. In. VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável**: O desafio do Século XXI. 2.ed. Rio de Janeiro: Garamond, p.9-11., 2010.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, I. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir [tradução de Eneida Araujo]. São Paulo: Editora Vertice, 1986.SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 461p., 2000.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L.G.; Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SEPE, P. M., MACIEL, Y. R., COSTA, F. C., RISETTE, M. C. U., & AKAMINE, T. **Caracterizando A Interação Sociedade-Natureza – O Uso De Indicadores Ambientais Como Subsídio Às Políticas Públicas De Meio Ambiente: A Experiência Da Cidade De São Paulo.** In: Anais do 12º Congresso de Geógrafos da América Latina – EGAL. Lima, 2013.

SICHE, R. et all. Índice versus Indicadores: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. In: **Ambiente e Sociedade**. v.X, nº2. Campinas, p.137-148., 2007.

SHIELDS, D.; SOLAR, S.; MARTIN, W. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. In: **Ecological Indicator**, v.2, n 1-2, p 149-160, nov, 2002.

SOUZA, N. de J. **Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Atlas, 1993.

SPÖRL, C., ROSS, J.L.S., **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.** GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.

STROBEL et. al. Critérios econômicos para a aplicação do princípio do protetor-recebedor: estudo de caso do Parque Estadual dos Três Picos. In: **Megadiversidade:** Desafios e Econômicos para a Conservação Ambiental. v. 2, n. 1-2, 2.ed. Brasília: Conservação Internacional, p.141-166, 2006.

STERN, D. **The rise of the Environmental Kuznets Curve.** World Development Vol. 32, No. 8, pp. 1419–1439, 2004. Disponível em: <http://steadystate.org/wp-content/uploads/Stern_KuznetsCurve.pdf> Acesso em 30 out. 2014.

SZMRECSÁNYI, T. **Pequena história da agricultura no Brasil**., Editora Contexto, São Paulo, 1990.

TAYRA, F., RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. In: **Saúde e Sociedade.** v.15. 1. ed. p. 84-95, 2006.

THOMAS, J. M. ; CALLAN, S. J.; **Economia Ambiental: Fundamentos, Políticas e Aplicações.** Edição traduzida. Editora CENGACE Learning. 2009.

Tricart, J. Ecodinâmica. FIBGE: Rio de Janeiro, 1977.

TURNER, R. K., LORENZONI, I., BEAUMONT, N., BATEMAN, I. J., LANGFORD, I. H., & MCDONALD, A. L. Coastal management for sustainable development: analysing environmental and socio-economic changes on the UK coast. In: **Geographical Journal**. p. 269-281, 1998.

UNITED NATIONS. **A Framework for the Development of Environmental Statistics, Series M.** v.78. Statistical Papers, United Nations, New York. 1984.

UNITED NATIONS. **Indicators of Sustainable Development:Framework and Methodologies.** United Nations Department for Policy Co-ordination and Sustainable Development, NewYork. 1996.

UNITED NATIONS – Clean Development Mechanism - CDM. **Simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on grasslands or croplands AR-AMS0001**. Framework Convention on Climate Change. 1. ed., Bonn, Germany, 2010.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **A Conceptual Framework to Support Development and Use of Environmental Information in Decision Making.** US Environmental Protection Agency, Office of Policy, Planning and Evaluation, Washington DC. 1995.

VALLE, C. E. do. **Qualidade Ambiental** – o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Ed. Pioneira, 1995.

VALDUJO, P. H. **Distribuição de da comunidade de lagartos no mosaico do cerrado e suas implicações para conservação**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Instituto de Biociências, Brasília, 2003.

VAZ, C. A. B. **Diagnóstico da Qualidade Ambiental em Bacia Hidrográfica Urbana**, Estudo De Caso - A Sub-Bacia Do Arroio Cadena Santa Maria – RS. Dissertação (Mestrado). Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Civil. Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria - RS. 153 p., 2009.

VAZ, C. A. B., SILVEIRA, G. L. O Modelo PEIR no Diagnóstico da Qualidade Ambiental em Sub-bacia Hidrográfica Urbana. In: **RBRH – *Revista Brasileira de Recursos Hídricos***, v.19, n.2, p. 281-298. 2014**.**

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável**: O desafio do Século XXI. 2.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 220p., 2010.