
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO (PRPPG)
PROGRAMA DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESTADO DE GOIÁS
A APLICAÇÃO DE MODELOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS PARA A REALIDADE DO
CERRADO GOIANO

Kleber do Espírito Santo Filho

Goiânia, 2011

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

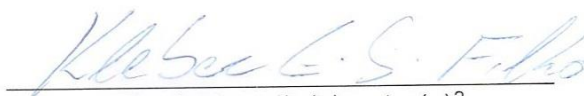
Nome completo do autor: Kleber do Espírito Santo Filho

Título do trabalho: Desenvolvimento sustentável no estado de Goiás: A aplicação de modelos qualitativos e quantitativos para a realidade do Cerrado goiano

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²
Dr. Leandro Gonçalves Oliveira
Coord. Programa Pós-Graduação em
Ciências Ambientais/UFG
Mat. SIAPE 6302345

Data: 14 / 02 / 2018

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

KLEBER DO ESPÍRITO SANTO FILHO

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESTADO DE GOIÁS

A APLICAÇÃO DE MODELOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS PARA A REALIDADE DO

CERRADO GOIANO

Tese apresentada ao programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás como requisito obrigatório para obtenção do título de doutor.

Área de concentração: Estrutura e Dinâmica Ambiental.

Orientador: Dr. Leandro Gonçalves Oliveira

Co orientador: Dr. Fausto Miziara.

Universidade Federal de Goiás

Goiânia, Março de 2011

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

do Espírito-Santo Filho, Kleber

Desenvolvimento Sustentável no Estado de Goiás [manuscrito] :
A Aplicação de Modelos Qualitativos e Quantitativos para a Realidade
do Cerrado Goiano / Kleber do Espírito-Santo Filho. - 2011.
CCVII, 207 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira; co-orientador Dr.
Fausto Miziara.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de
Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais, Goiânia, 2011.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas.

1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Cerrado. 3. Recursos
Naturais. 4. Meio Ambiente. 5. Degradação Ambiental. I. Gonçalves
Oliveira, Leandro, orient. II. Título.

CDU 502/504



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ATA DEFESA PÚBLICA DE TESE Nº 004/2011

Aos trinta e um dias do mês de março do ano de dois mil e onze, às 14h, reuniu-se no miniauditório do Instituto de Ciências Biológicas – ICB IV, a Banca Examinadora composta pelos: Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira – ICB/UFG, Prof.ª Dr.ª Francis Lee Ribeiro – EA/UFG, Prof.ª Dr.ª Selma Simões de Castro – IESA/UFG, Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira - UNB e Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro – UNICAMP, para, sob a presidência do primeiro, procederem à “**Defesa de Tese**” intitulada: “DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESTADO DE GOIÁS, A APLICAÇÃO DE MODELOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS PARA A REALIDADE DO CERRADO GOIANO”, de autoria de Kleber do Espírito Santo Filho, discente do Programa de Doutorado em Ciências Ambientais (CIAMB), área de concentração em Estrutura e Dinâmica Ambiental. Foi realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa de Tese de autoria do discente. Terminada a avaliação oral, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres mediante as justificativas e sugestões abaixo:

| Membro da Banca | Parecer (Aprovado/Reprovado) | Assinatura |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira | <i>aprovado</i> | <i>[Assinatura]</i> |
| Prof.ª Dr.ª Francis Lee Ribeiro | <i>aprovado</i> | <i>[Assinatura]</i> |
| Prof.ª Dr.ª Selma Simões de Castro | <i>aprovado</i> | <i>[Assinatura]</i> |
| Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira | <i>APROVADO</i> | <i>[Assinatura]</i> |
| Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro | <i>aprovado</i> | <i>[Assinatura]</i> |

JUSTIFICATIVAS e SUGESTÕES:

Os membros sugerem que algumas sugestões sejam incorporadas ao texto final de tese, deixando mais explícito os objetivos e suas respectivas conclusões.

Após a avaliação, o referido candidato foi considerado *aprovado* na Defesa de Tese. Às *18:10* horas, o Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar, lavrou-se a presente Ata.

Francis Lee
Prof.ª Dr.ª Francis Lee Ribeiro
Membro Titular

Selma Simões de Castro
Prof.ª Dr.ª Selma Simões de Castro
Membro Titular

[Assinatura]
Prof. Dr. Carlos Henke de Oliveira
Membro Titular

[Assinatura]
Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro
Membro Titular

[Assinatura]
Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira
Presidente

AGRADECIMENTOS

À minha família próxima: meus pais (Kleber e Isa), minha esposa, companheira e amiga Katia e às minhas meninas, Bolinha, Trâmela e Isa;

À minha família distante: meus irmãos, principalmente minha irmã Larissa, pelo carinho, dicas e ensinamentos;

Ao meu orientador Dr. Leandro Gonçalves Oliveira, pela orientação, dicas e principalmente pelo suporte nessa turbulenta reta final;

Ao Prof. Dr. Fausto Miziara, pelos ensinamentos, supervisão e apoio;

À profa. Dra. (e extraordinária pessoa) Francis Lee Ribeiro, pelas sábias opiniões e relevantes sugestões. Sem ela, de maneira alguma, esse trabalho seria possível;

Ao meu grande amigo Conrado, pela ajuda com as ferramentas computacionais;

Ao meu saudoso cachorro Feroz, que ainda hoje faz parte das minhas alegrias;

Aos meus colegas de laboratório;

À coordenação do programa de doutorado em ciências ambientais e ao secretário Noé, todos sempre muito solícitos;

A todos meus amigos, que sabem de sua importância na minha vida, em especial à Vanessa Araújo Jorge e Edgard do Couto Mascarenhas;

Ao CNPq e à Capes pelo apoio financeiro durante esses últimos anos.

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|----|
| Agradecimentos | i |
| Resumo | v |
| Introdução | 1 |
| Referências Bibliográficas | 12 |
| | |
| Capítulo I - Breve descrição do processo de ocupação humana e das características socioeconômicas e ambientais do estado de Goiás | 15 |
| Resumo | 15 |
| Histórico de ocupação | 16 |
| Características políticas e socioeconômicas | 21 |
| Referências Bibliográficas | 38 |
| | |
| Capítulo II - Indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável e sua relação com a preservação ambiental: Aplicabilidade e avaliação de tendências por meio de séries temporais referentes ao estado de Goiás, Brasil | 43 |
| Resumo | 43 |
| Introdução | 44 |
| Objetivos | 48 |
| Metodologia | 49 |
| Resultados | 52 |
| Discussão | 69 |

| | |
|--|-----|
| Referências Bibliográficas | 83 |
| Capítulo III - Uma abordagem de ferramentas ecológicas para análises de sustentabilidade em escala municipal: uma proposta de recorte | 91 |
| Resumo | 91 |
| Introdução | 92 |
| Objetivos | 94 |
| Metodologia | 95 |
| Resultados | 104 |
| Discussão | 121 |
| Referências Bibliográficas | 127 |
| | |
| Capítulo IV - Desenvolvimento sustentável e ferramentas ecológicas: Um modelo para a análise integrada do desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental, do estado de Goiás, Brasil | 134 |
| Resumo | 134 |
| Introdução | 135 |
| Objetivos | 138 |
| Metodologia | 139 |
| Resultados | 148 |
| Discussão | 161 |
| Referências Bibliográficas | 169 |

| | |
|--|-----|
| Capítulo V - Políticas ambientais, eficiência de produção e preservação: Situação e perspectivas de sustentabilidade para o Cerrado e para Goiás | 175 |
| Resumo | 175 |
| Introdução | 176 |
| Objetivos | 180 |
| Metodologia | 181 |
| Resultados | 184 |
| Discussão | 192 |
| Referências Bibliográficas | 200 |
| Considerações finais | 205 |

RESUMO

A tese aqui apresentada trabalhou o desenvolvimento sustentável em sua perspectiva teórica e analítica aplicada ao estado de Goiás, com ênfase no viés ecológico do tema. Inicialmente, o assunto foi abordado do ponto de vista dos indicadores ambientais sugeridos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e sua aplicabilidade para o estado de Goiás. Após essa abordagem, variáveis socioeconômicas e modelos espaciais foram introduzidos às análises a fim de se descrever como a influência do uso e ocupação do solo pode interferir no desenvolvimento sustentável e a sua relação com a preservação ambiental. Partindo desse ponto, foram criadas categorias de sustentabilidade para o território goiano e cada uma dessas foi reavaliada sob o ponto de vista da eficiência do setor produtivo. As atividades produtivas no estado de Goiás se mostraram altamente insustentáveis, tendo o desenvolvimento socioeconômico mostrou elevada correlação à conversão de áreas naturais.

Introdução

Muito presente nos discursos atuais, a idéia de desenvolvimento sustentável surge como uma alternativa vanguardista de maior complexidade aos usuais “ecologicamente correto” ou “ecologicamente responsável”. De fato, existe uma ampla difusão do emprego dos referidos termos que nem sempre trazem consigo o compromisso com questões conceituais ou de responsabilidade científica. Se por um lado essa disseminação leva à banalização do conceito, por outro eleva a sua importância, pois abre precedentes para estudos consistentes e críticas das mais variadas naturezas, no sentido de diferenciar tentativas responsáveis de adesão a uma nova ordem emergente do discurso vazio e oportunista comumente empregado em estratégias de *marketing*.

De forma incipiente, os movimentos socioambientais surgiram em meados da década de 1960, frente ao crescimento do industrialismo. Sem a consolidação de um corpo teórico, e mesmo sem uma estrutura de conhecimento que fosse capaz de lhes conferir robustez, os movimentos inicialmente contavam, em grande maioria, com militantes ativistas e cientistas radicais na promulgação de discursos panfletários de cunho fortemente ideológico (Ferreira, 2006). Na contramão da perspectiva da época, os movimentos ganharam força nos anos seguintes e até meados da década de 1980 já era possível perceber certa consolidação de alguns guetos intelectuais subsidiados por conceitos gerados por várias áreas do conhecimento científico, principalmente da economia, sociologia, geociências e biociências (Silverstein, 1993; Cavalcanti, 2002; Cavalcanti, 2003; Ferreira, 2006; Veiga, 2007; Bursztyn & Persegona, 2008).

Com a evolução do conhecimento, principalmente da biologia e da ecologia, foi trazido à luz a necessidade de se preservar os biomas naturais como forma de viabilizar a vida humana. A elucidação de processos bioquímicos, ciclos biogeoquímicos e o refinamento do conhecimento das interações entre as espécies biológicas e dessas com o meio abiótico passou a ser um tema amplamente explorado e associado à relação homem natureza, idéia que é corroborada por um grande volume de trabalhos publicados nos últimos 50 anos (Foster, 2005).

Nesse mesmo período uma proposta integradora de base multidisciplinar emergiu das academias de ciências econômicas. Inicialmente denominada *ecodesenvolvimento*, ou ainda *ecossociodesenvolvimento* (United Nations, 1987; Sachs, 2004; Sachs & Vieira, 2007) o agora denominado desenvolvimento sustentável tem suas raízes nas idéias difundidas pelo *Clube de Roma*, principalmente pela obra *Limites Crescimento* (Meadows et al., 1978). Essa publicação é apontada como o marco histórico do surgimento da corrente de pensamento sobre o desenvolvimento sustentável, pois chama a atenção de modo objetivo para o fato de que os recursos naturais são exauríveis e a sua taxa de consumo, promovida pelo crescimento econômico, seria a principal responsável por sérios problemas ambientais a médio e longo prazo (Silverstein, 1993; Almeida, 1998).

Nas décadas seguintes duas foram as linhas principais pelas quais as tentativas de conceituação e incorporação de paradigmas ao chamado desenvolvimento sustentável derivaram. Uma linha acadêmica, algumas vezes multidisciplinar, outras interdisciplinar, mas sempre embasadas por estudos metodológicos e critérios científicos claros. A outra de políticas de intervenção

e formulação de diretrizes. Mesmo sem o embasamento teórico necessário, as instituições ligadas ao meio ambiente se viram pressionadas a dar uma resposta urgente frente ao grande passivo ambiental gerado por anos de desenvolvimento descompromissado com as questões socioambientais. No afã de resolver essas questões, ao longo do tempo foi construído um cenário incerteza, em grande parte responsável pela atual visão distorcida de meio ambiente e recursos naturais (Foster, 2005; Leff, 2006).

Na linha acadêmica o desenvolvimento das bases conceituais do desenvolvimento sustentável se deu de forma usual, por meio de publicações diversas, artigos científicos em periódicos dedicados ao tema e congressos. Entretanto, de maneira não muito normal, as instituições políticas possuíram papel fundamental na geração de demanda intelectual e, pelo menos na inicialização do debate de ordem técnica dessa nova abordagem do desenvolvimento.

Na tentativa de consolidar as bases conceituais e metodológicas do desenvolvimento sustentável, inúmeros fóruns e conferências foram realizadas nas últimas décadas. Tido institucionalmente como o marco inicial do debate sobre o tema, o Relatório Brundtland publicado em 1987 (Gordani, 1995) traz o já consagrado conceito:

“desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”

Cinco anos após essa publicação foi realizada na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED), também conhecida como ECO-92 (Almeida, 1998). Nessa ocasião, já podia ser percebido um maior detalhamento das bases teóricas do desenvolvimento sustentável, assim como uma ênfase mais elevada nas questões ambientais. Na conferência foram abordados vários temas que resultaram em três conferências: Mudanças Climáticas, Biodiversidade e a Declaração sobre Florestas. A resultante mais proeminente desse encontro foi a intitulada Agenda 21, que claramente associa seus artigos ao desenvolvimento econômico com respeito às questões ambientais (SEPLAN, 2006; Malheiros et al., 2008).

Durante a Cúpula de Copenhague, também conhecida como Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Social, ou ainda, Copenhague + 5 realizada em 1995, a discussão sobre desenvolvimento sustentável foi ponto determinante nos debates. Das várias pautas discutidas, a idéia de incorporação do conceito de sustentabilidade ao desenvolvimento social tomou grande força junto aos membros. Um dos documentos utilizados para a convocação dos chefes de Estado e governo para o encontro multilateral foi a Resolução 47/92 de 16 de dezembro de 1992, que se declarava.

“(...) convencida da necessidade de aprimoramento do componente social do desenvolvimento sustentável para que se alcance o crescimento econômico com justiça social (...)”.

O mesmo documento carregava na seção “e” de seus objetivos o seguinte direcionamento:

“(...) criar uma consciência internacional e definir modalidade de ação para se atingir o equilíbrio necessário entre a eficiência econômica e a justiça social, em um ambiente de desenvolvimento equânime e sustentável (...).”

Fica claro nos trechos expostos a intenção da instituição em integrar o desenvolvimento socioeconômico à prudência ambiental (Alves, 1997). Uma das conseqüências da conferência foi a publicação do *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies* conhecido também como o Livro Azul das Nações Unidas, que trata o assunto por meio do modelo PER (pressão - estado - resposta) (**figura 1**) (United Nations, 1996).

Com o objetivo de incorporar de fato a questão ambiental à agenda dos países signatários, as Nações Unidas publicaram um conjunto de recomendações tais como a adoção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento (órgãos e instituições internacionais de financiamento); proteção dos ecossistemas supranacionais como a Antártica, oceanos, etc., pela comunidade internacional; banimento das guerras e a implantação de um programa específico e setorial de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas.

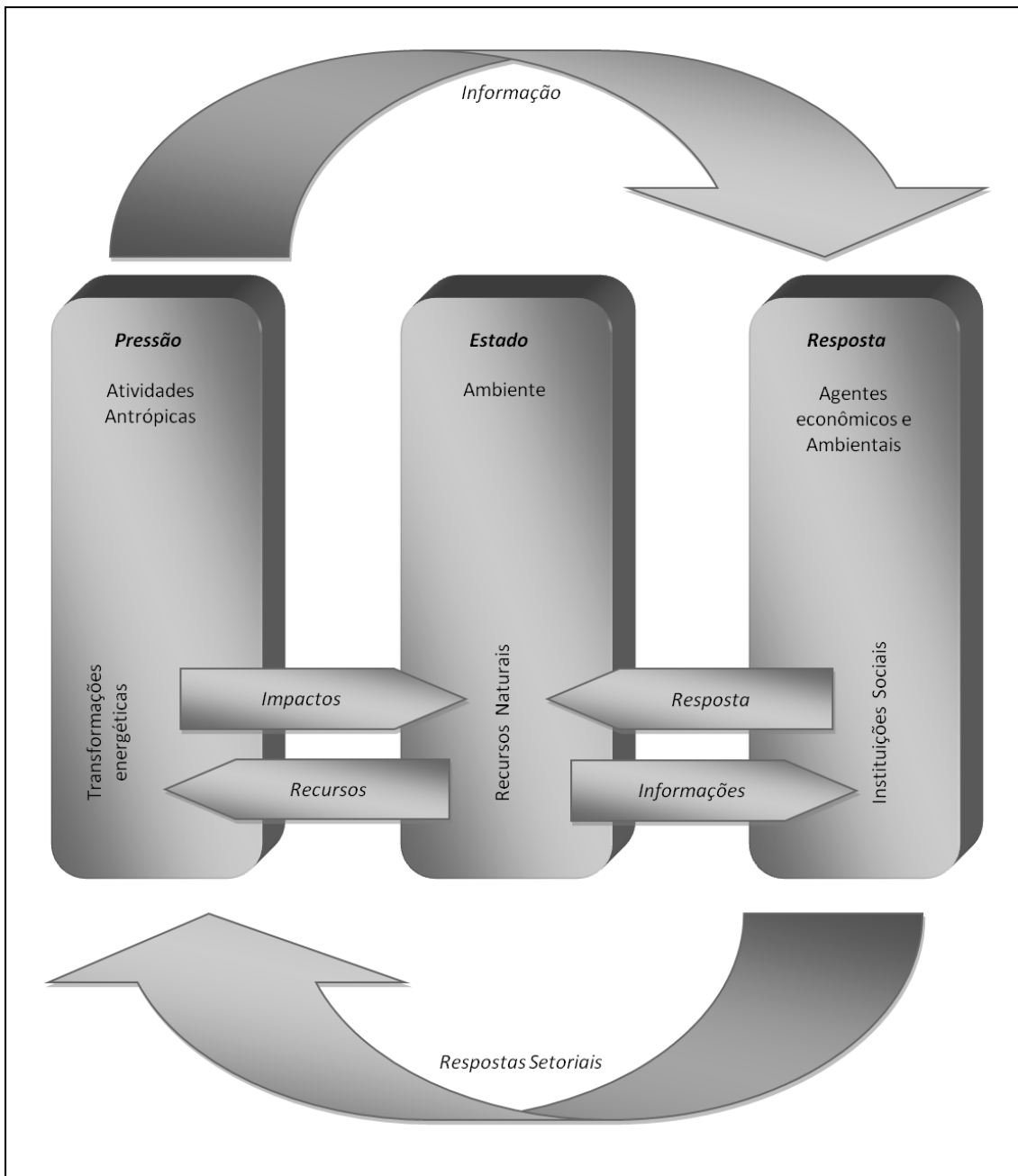


Figura 1. Modelo conceitual de pressão - estado - resposta utilizado para a análise de sistemas socioambientais (United Nations, 1996).

Além disso, os países integrantes da organização assumiram o compromisso de fomentar políticas nacionais tomando por base as seguintes diretrizes: limitação do crescimento populacional; garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo; preservação da biodiversidade e dos

ecossistemas; diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis; aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas; controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores; atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia); - de maneira ainda mais regional - uso de novos materiais na construção; reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais; aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica; reciclagem de materiais reaproveitáveis; consumo racional de água e de alimentos; redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos (Barros et al 1997; Martínéz-Alier, 1998; Barros et al., 2000).

Nota-se no parágrafo anterior que as questões referentes ao desenvolvimento sustentável se agrupam em duas grandes áreas, socioeconômica e ambiental, o que no decorrer da história se convencionou chamar de dimensões. Dessa forma, de modo a operacionalizar e sistematizar as abordagens acerca dessa nova área do desenvolvimento, sua estrutura foi dividida em três componentes básicos: social, econômico e ambiental com a clássica representação de grupos fechados, sendo a intersecção entre os três subsistemas o ponto de equilíbrio, ou o ponto de sustentabilidade (**figura 2**) (Scotto et al., 2007).

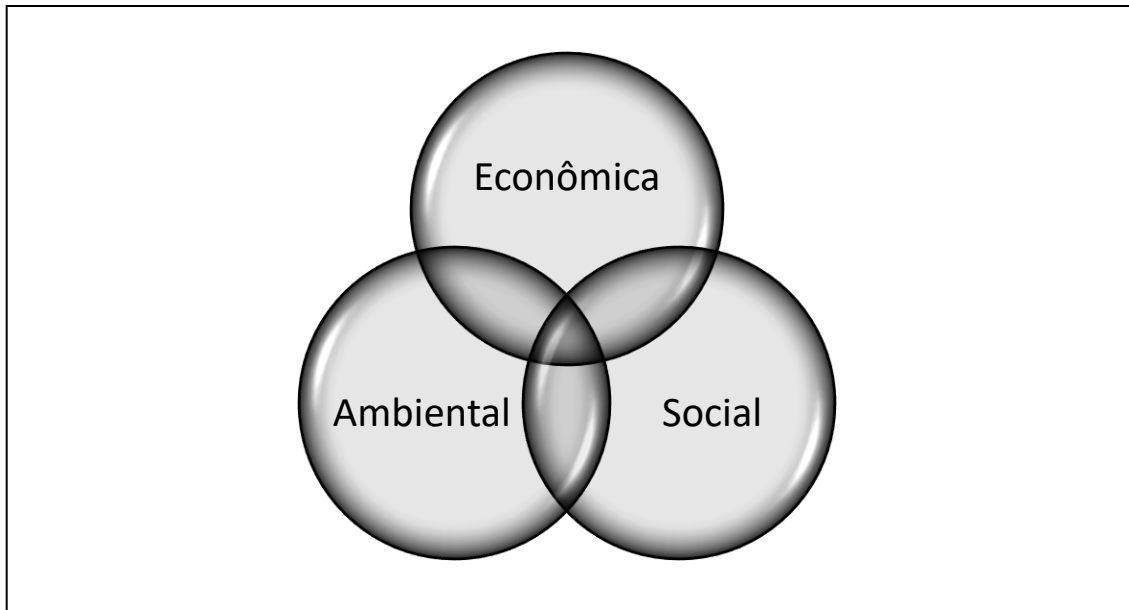


Figura 2. Esquema representativo das três dimensões abordadas fundamentalmente pelos conceitos de desenvolvimento sustentável.

No entanto, uma questão pode ser levantada frente a essa abordagem. Apesar da inegável correlação entre os subsistemas, evidentemente com níveis de determinação diferentes, as dimensões socioeconômicas parecem possuir maior tratabilidade do ponto de vista analítico do que a dimensão ambiental. A dimensão ambiental aborda temas dos mais variados campos, não possuindo claramente uma ciência que se aproprie do assunto e que seja capaz de descrever de modo robusto os padrões e processos à essa associados. Talvez essa dificuldade ocorra em função do fato de a dimensão ambiental ser a única dimensão que aborda sistemas sociais e naturais de maneira distinta.

Evidentemente, os sistemas naturais estão presentes em várias abordagens econômicas, sociológicas, etc., mas as perspectivas são essencialmente antropocêntricas, uma vez que essa é a proposta dessas áreas do conhecimento. O próprio conceito de espaço, que seria uma das sínteses de

ambiente, sofre várias deformações de acordo com o referencial teórico utilizado para seu tratamento.

Uma das definições encontradas e amplamente utilizada é a de Santos (1994), definindo espaço como o lugar material de acontecimentos, de realização da vida, no qual se dá a reprodução social, sendo o espaço uma dimensão resultante das relações entre a sociedade e a natureza. Já o espaço definido pela ecologia, por sua vez, possui todos esses componentes, entretanto, a relação causa e efeito entre eles se dá de maneira diferente. Para Begon et al. (2007), espaço consiste no conjunto de influências externas exercidas sobre os organismos, as quais são representadas por fatores e fenômenos. A representação social está implícita no conceito anteriormente apresentado, uma vez que as relações sociais podem ser entendidas como agentes modificadores das "influências externas", mas é interessante notar que, conceitualmente, o ambiente existiria sem a sociedade, o que não seria possível para o conceito de Santos (1994).

Qualquer tentativa de redefinição dessas dimensões soaria insipiente e contrária a tendência multidisciplinar, uma vez que as relações entre os sistemas naturais e sociais sempre serão abordadas de acordo com um suposto objetivo (Seghezzeo, 2009). Ainda assim, em uma tentativa reducionista de redefinir as dimensões para fins analíticos, pode-se propor um exercício no qual se tente desmembrar as dimensões por meio das ciências que se apropriam dos temas, tornando o assunto mais tratável, pelo menos do ponto de vista analítico (**figura 3**).

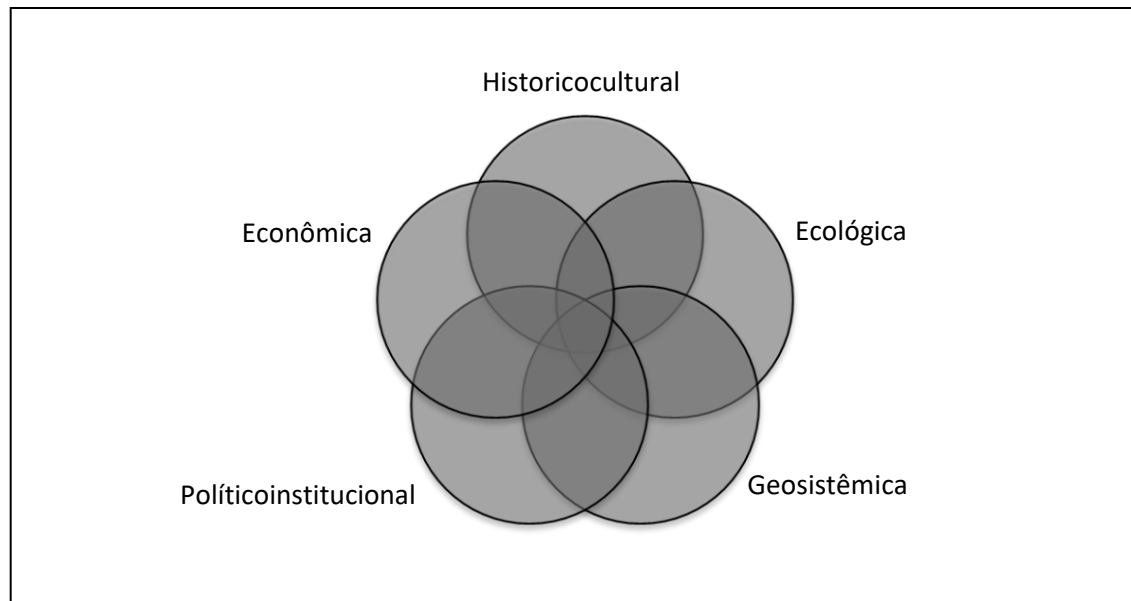


Figura 3. Esquema representativo de cinco dimensões utilizadas e propostas para gerar informações sobre sistemas socioambientais.

Desse modo, a Ecologia se encarregaria de tratar as questões ambientais referentes aos sistemas naturais e suas interações com os outros subsistemas e as questões ambientais referentes ao socioambientalismo se distribuiriam nas outras áreas e suas interações, inclusive com a dimensão ecológica. Essa visão remonta, de certa forma, a proposta de Sachs (1993) e talvez possa ser encarada sob o ponto de vista de rever os direcionamentos iniciais para que se possa avançar.

Partindo dessas premissas, o presente estudo teve a pretensão de avaliar como os componentes referentes a preservação ambiental são abordados pelos pressupostos teóricos e analíticos do desenvolvimento sustentável. Para tal o estado de Goiás foi definido como espaço a ser analisado e as discussões foram conduzidas tendo a viabilidade ecológica como pilar fundamental.

No primeiro capítulo foi feita uma revisão das principais características socioeconômicas e ambientais do recorte aqui trabalhado, o estado de Goiás. Foram elencados alguns pontos históricos fundamentais dos processos de ocupação e desenvolvimento, apontados como o prelúdio da estrutura fundiária atual do estado. No segundo capítulo, foi conduzida uma análise no sentido de verificar quais indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável recomendados pelas instituições brasileiras podem ser tratados para avaliar a relevância da preservação ambiental no estado de Goiás. Para essa abordagem foi desenvolvida uma série histórica das questões referentes à dimensão ambiental que subsidiou a discussão sobre a possibilidade de tratamento desse tema.

No terceiro capítulo foi elaborada uma proposta metodológica para disponibilizar dados referentes a preservação ambiental para análises de sustentabilidade, em especial, sob o ponto de vista da biodiversidade. Nessa etapa o recorte foi refinado para o nível municipal. No quarto capítulo foi analisado o desenvolvimento sustentável dos municípios, levando em consideração as questões referentes à preservação ambiental e às dimensões econômica e social. No quinto e último capítulo, partindo das análises realizadas nos capítulos anteriores, foi conduzida uma discussão acerca das influências do setor produtivo sobre o desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental do Cerrado goiano, assim como sobre os princípios que norteiam as políticas ambientais aplicadas e esse bioma e ao estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. T. 1998. Política Ambiental: uma análise econômica. Campinas/São Paulo: Editora Fundação Unesp/Papirus. 185 p.
- Alves, J. A. L. 1997. A cúpula mundial sobre o desenvolvimento social. Revista Brasileira de Política Internacional. 40(1): 142-166.
- Barros, R. P.; Henriques, R. & Mendonça, R. 2000. Desigualdade e pobreza no Brasil: retrato de uma estabilidade inaceitável. Revista Brasileira de Ciências Sociais. 15(42): 123-142.
- Barros, R. P.; Mendonça, R. & Pacheco, R. 1997. Bem-estar, pobreza e desigualdade de renda: uma avaliação da evolução histórica e das disparidades regionais. Rio de Janeiro: IPEA. 59 p.
- Begon, M.; Harper, J. L. & Townsend, C. R. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Artmed. 752 p.
- Bursztyjn, M. & Persegona, M. 2008. A grande transformação ambiental: uma cronologia da dialética homem-natureza. Rio de Janeiro. Garamond. 412 p.
- Cavalcanti, C. 2002. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez Editora. 436p.
- Cavalcanti, C. 2003. Desenvolvimento e natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez Editora. 429 p.
- Ferreira, L. C. 2006. Idéias para uma sociologia da questão ambiental no Brasil. São Paulo: Annablume. 110 p.

- Foster, J. B. 2005. A ecologia de Marx: Materialismo e Natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 418 p.
- Gordani, U. G. 1995. A ciência da terra e a mundialização das sociedades. Estudos Avançados. 9 (25): p. 13-27.
- Leff, E. 2006. Epistemologia ambiental. São Paulo: Cortez Editora. 240 p.
- Malheiros, T. F.; Phlippi Jr., A. & Coutinho, S. M. V. 2008. Agenda 21 Nacional e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: contexto brasileiro. Saúde Soc. 17(1): 7-20.
- Martínez-Alier, J. 1998. Da economia ecológica ao ecologismo popular. Col. Sociedade e Ambiente, Blumenau. v.2, 402p.
- Meadows, D. L.; Meadows, D. H.; Randers, J. & Behrens, W. W. 1978. Limites do crescimento- um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Ed. Perspectiva. 200p.
- Sachs, I. 1993. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel Fundap. 103 p.
- Sachs, I. 2004. Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond. 151p.
- Sachs, I. E. & Vieira, P. F. 2007. Rumo a Ecosocioeconomia, teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Editora Cortez. 472 p.
- Santos, M. 1994. Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional. São Paulo: Hucitec. 190 p.

Scotto, G.; Carvalho, I. C. M. & Guimarães, L. B. 2007. Desenvolvimento Sustentável: Conceitos e fundamentos. Petrópolis. Petrópolis: Editora Vozes 107 p.

Seghezze, L. 2009. The five dimensions of sustainability. *Environmental Politics*. 18(4): 539 – 556.

Seplan. 2006. Agenda 21 Goiás: Sustentabilidade do Desenvolvimento Econômico e Regional "Bases para discussão". 55p.

Silverstein, M. 1993. A revolução ambiental: Como a economia poderá florescer e a terra sobreviver no maior desafio da virada do século. Rio de Janeiro: Nórdica. 199 p.

United Nations. 1987. Our common future: the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. 374 p.

United Nations. 1996. Indicators of sustainable development: framework and methodologies. New York: UN. 315 p.

Veiga, J. E. 2007. O prelúdio do desenvolvimento sustentável. p. 243-266. In: P. M. Oliva (ed.). Economia brasileira: perspectivas do desenvolvimento. São Paulo: CAVC.

Capítulo 1

Breve descrição do processo de ocupação humana e das características socioeconômicas e ambientais do estado de Goiás

RESUMO

O estado de Goiás possui processo de ocupação tardia, e a estrutura fundiária se mostra relacionada aos primórdios da tomada de posse das terras. A fronteira agrícola alcançou os limites do estado em meados da década de 1970 e foi uma das grandes responsáveis pelas taxas de conversão de áreas naturais. Os programas de incentivo a produção e ocupação do Cerrado, assim como a fronteira, são apontados como altamente impactantes e promotores da concentração de renda. Mesmo com a população majoritariamente urbana, o estado de Goiás demonstra fortes vínculos com o setor agropecuário, com níveis consideráveis de produção em determinadas regiões. O estado possui elevada porcentagem de área convertida e poucas são as unidades de conservação presentes em seu território. Além disso, percebe-se que as unidades de conservação se situam em regiões de relevo mais acidentado, local onde as atividades agrícolas ainda não são viáveis economicamente.

1.1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO

Em Goiás, como na maioria dos territórios interioranos, os processos de ocupação e suas fases foram praticamente os mesmos vistos em nível nacional: capitâneas hereditárias, sesmarias e a Lei de Terras de 1850 (**figura1.1**). O ano de 1726 é associado ao princípio da exploração do território goiano, mas apenas no início do século XIX a dinâmica de ocupação foi estabelecida (Aguiar, 2003).

Um dos instrumentos legais criados com fins de oficialização da terra como propriedade legal foi a Lei de Terras de 1850, que tinha vistas à ordenação jurídica da propriedade privada no Brasil (Silva, 2004). O estabelecimento dessa lei pode ser considerado o esboço inicial da consolidação da estrutura fundiária de Goiás, no qual nota-se a predominância das grandes propriedades rurais distribuída entre poucos proprietários. Pela lei em questão, o suposto proprietário de terra, fosse por compra, herança, sesmaria, doação ou posse, declarava sua propriedade para que fosse registrada pelo Estado por meio do registro paroquial, passando a ser daquele momento em diante, propriedade legal do estabelecimento (Chastan et al. 2001; Aguiar, 2003; Daniel da Silva, 2004; Silva, 1996 *apud* Daniel da Silva 2004; Correia, 2006).

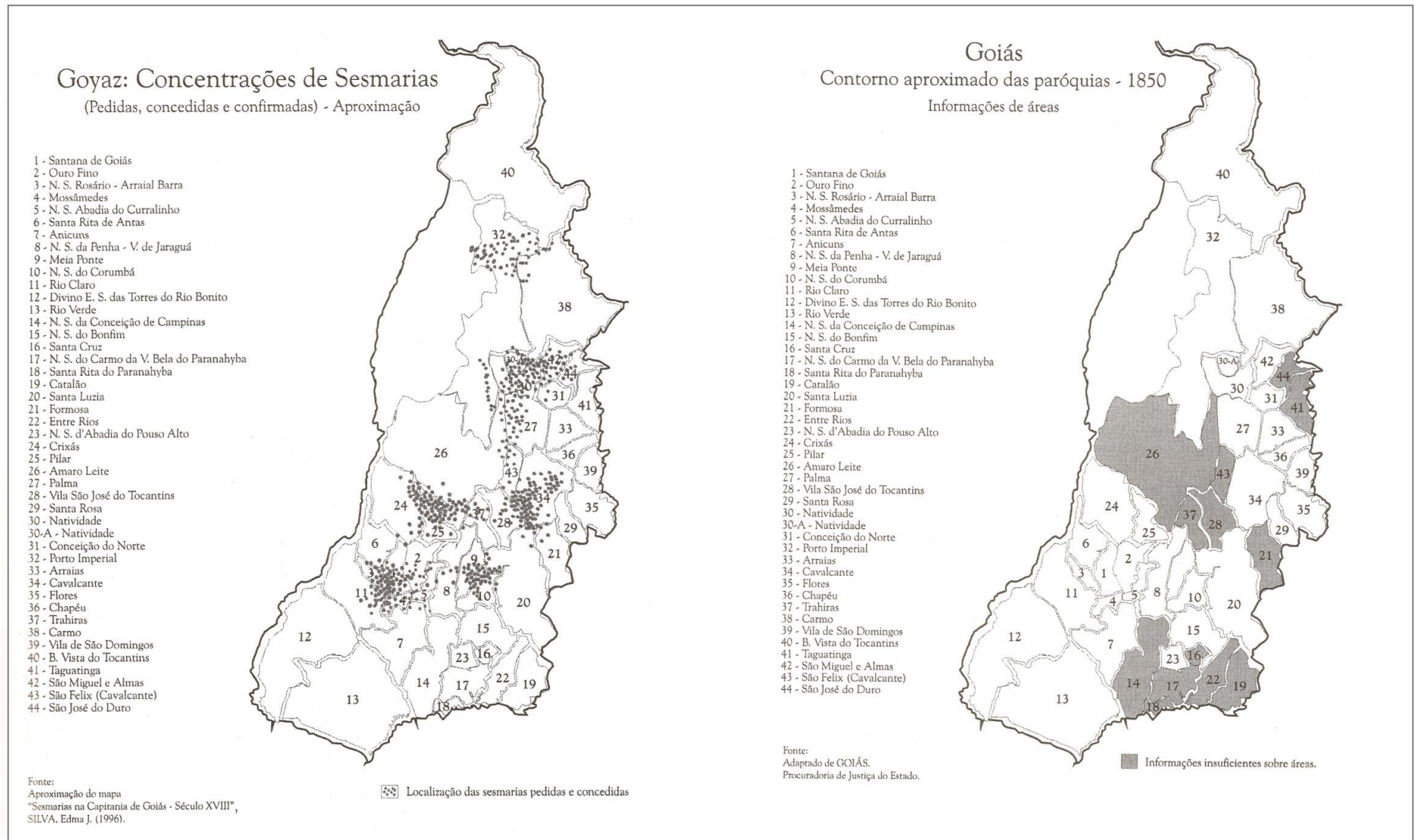


Figura 1.1 Concentração de sesmarias em Goiás e contorno aproximado das paróquias em 1850. Fonte: Aguiar, 2003.

A criação de gado possui forte relação histórica com o estado. Devido à situação interiorana e conseqüentemente um processo de ocupação tardio, a falta de infra estrutura não permitiu que outra cultura viável economicamente fosse estabelecida na região. Com a ausência de estradas, o boi foi a mais viável das opções, pois além de poder ser negociado localmente, essa é uma mercadoria que se auto transporta, podendo ser levado a qualquer lugar. Além disso, as grandes áreas de campo, campo cerrado ou de cerrado aberto, com várias espécies de gramíneas nativas facilitavam o manejo da criação (Miziara, 2000).

Partido de uma análise do ponto de vista das relações capitalistas, o processo de ocupação de Goiás pode ser definido entre modelos de produção não capitalistas ou fracamente capitalistas, no qual a terra tangencia suas especificidades enquanto modo de produção, à fortemente capitalistas, que se opõe frontalmente ao modelo anteriormente citado. Desse modo, o processo de ocupação pode ser definido em três momentos: frente de expansão, frente pioneira e fronteira agrícola (Martins, 1975 *apud* Miziara, 2006; Miziara, 2006).

Sob essa perspectiva, a frente de expansão pode ser definida como o modo pioneiro de ocupação do território, em que, dentre outras circunstâncias, o vazio demográfico é um importante fator característico, além disso, a cultura do excedente é estabelecida como modo de produção (Ferreira, 1988; Martins, 1975 *apud* Miziara, 2006). Em Goiás, historicamente, essa etapa pode ser identificada com a tímida ocupação de algumas regiões na época da exploração do ouro e, posteriormente à sua decadência, a ocupação da região sul por migrantes paulistas e mineiros (geralistas) interessados em tomar posse

de áreas não ocupadas para a criação extensiva de gado (Daniel da Silva, 2004).

A frente pioneira pode ser identificada pela ocupação dos grandes vazios demográficos, pelo estabelecimento de relações comerciais entre diferentes regiões, e pela intensificação dos conflitos agrários. Qualquer forma inicial da tentativa de integrar mercados pode ser entendida como uma forma de frente pioneira. Sendo assim, o investimento em infra estrutura, principalmente ligado à logística, são formas pioneiras de integração de comércio. Rodovias e ferrovias, como no caso de Goiás, talvez sejam marcos históricos do início do século XX dessa etapa capitalista, assim como as políticas governamentais de integração.

A chamada fronteira agrícola é caracterizada, dentre outras coisas, pelo desenvolvimento tecnológico que se reflete na modernização dos instrumentos de produção como tratores, implementos e técnicas elaboradas, desse modo áreas inviáveis economicamente podem passar a incorporar o sistema produtivo devido ao surgimento de técnicas adequadas. Outros elementos que podem ser observados nessa fase são as políticas governamentais de desenvolvimento agrícola e a consolidação de instituições de pesquisa e consultoria rural. Essa fase pode ser observada em Goiás em meados da década de 1970 e foi promovida por políticas governamentais, assim como pelo intercambio de técnicas trazidas por ocupantes de outras regiões que já haviam vivido esse processo.

Dentre os programas instituídos, talvez o mais relevante do ponto de vista histórico seja a “Marcha para o Oeste” (Moraes, 2006). O programa foi

instituído na década de 1930 na primeira fase do governo Vargas por meio da Fundação Brasil Central. Nesse período, recursos foram destinados para a construção da ferrovia que ligava o pólo comercial do Sudeste brasileiro ao Centro-Oeste, passando pelo triângulo mineiro. A estrada de ferro facilitou tanto o escoamento de produção como a ocupação de novas áreas, proporcionando a expansão da fronteira agrícola. Outro programa de infraestrutura e incentivo agrícola foi o Polocentro. O programa de desenvolvimento do Cerrado foi criado na década de 1970, visando a ocupação racional e ordenada das áreas de Cerrado. Teve como instrumentalização a criação de 12 pólos de desenvolvimento, e investimentos foram feitos em infraestrutura e agricultura subsidiada. Uma das diretrizes do programa era que 60% das áreas exploradas deveriam ser destinadas à agricultura (Moraes, 2006).

O Polocentro começou a ser desativado em 1979 e em 1980 foi implementado o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado (Prodecer). O programa se destinava a subsidiar a incorporação de 350.000 ha⁻¹ ao setor produtivo, e se destacava de seu antecessor pelas tendências de adoção de novas tecnologias (Moraes, 2006). Para o autor, os programas implementados nas décadas de 1970 e 1980 foram executados sem levar em conta as especificidades das fisionomias locais e tão pouco respeitaram a legislação ambiental vigente. Nesse sentido os dois modelos favoreceram o grande produtor, levando a diversidade de produção assim como o pequeno produtor ao declínio.

1.2 CARACTERÍSTICAS POLÍTICAS E SOCIOECONÔMICAS

1.2.1 *Características políticas*

Da transformação de Província de Goyaz a Estado de Goiás (Unidade Federativa) parte da área original foi cedida a estados e províncias em diferentes épocas, dentre eles, Minas Gerais e Mato Grosso, sendo que com a constituição federal de 1988, Goiás teve o último desmembramento de território com a criação do Estado do Tocantins. Goiás é o 7º estado em extensão territorial com 246 municípios que se agrupam em 18 microrregiões e em 5 mesorregiões (**figura 1.2**): Norte de Goiás (Chapada dos Veadeiros e Porangatu), Noroeste de Goiás (Aragarças, Rio Vermelho e São Miguel do Araguaia), Leste de Goiás (Entorno do Distrito Federal e Vão do Paranã), Centro de Goiás (Anápolis, Anicuns, Ceres, Goiânia e Iporá), Sul Goiano (Catalão, Meia Ponte, Pires do Rio, Quirinópolis, Sudoeste de Goiás e Vale do Rio dos Bois) distribuídas em aproximadamente 341.289,5 km².

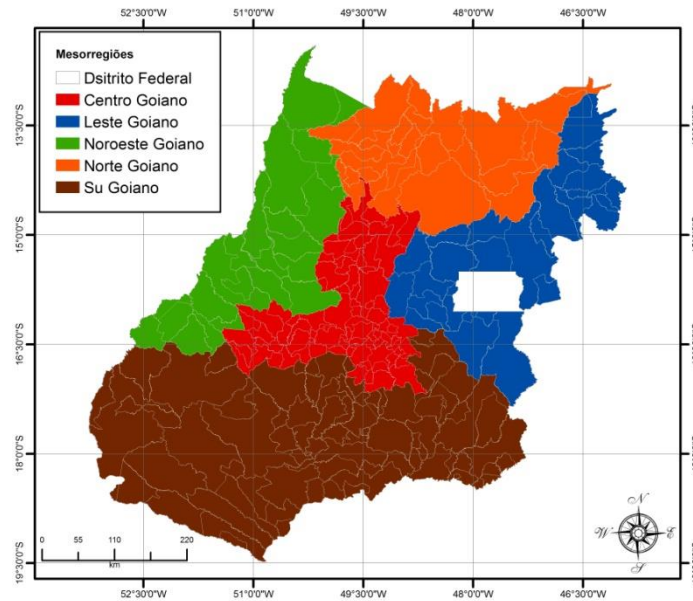


Figura 1.2. Mapa político de limite das mesorregiões do estado de Goiás. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

1.2.1 Características econômicas

As informações sobre as características econômicas do estado de Goiás foram inteiramente compiladas da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento (SEPLAN), mais especificamente da Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas (SEPIN) entre os anos de 2008 e 2010 (SEPIN, 2009; SEPIN, 2010).

O Produto Interno Bruto (PIB) a preço de mercado corrente de Goiás resultou em R\$ 65,210 bilhões, no ano de 2007. A taxa de crescimento do PIB goiano em 2007 foi a maior desde o início da série, iniciada no ano de 2003. O resultado foi influenciado por todos os três grandes setores, sendo que a agropecuária apresentou a maior taxa de crescimento, seguida por serviços e indústria. O ano de 2007 foi marcado pela recuperação na produção e nos

preços agrícolas das principais culturas, que foram afetados pela crise agrícola ocorrida no período de 2004 a 2006. O PIB *per capita* foi de R\$ 11.548,00 em 2007. Em relação ao ano anterior, houve crescimento real de 7,03% do PIB per capita goiano. Dentre os grandes setores de atividades econômicas o destaque ficou por conta da agropecuária, que expandiu 6,68%, cuja participação no referido ano foi de 11,01%. Em seguida a atividade de serviços, que expandiu 5,48%, cuja participação foi de 62,01% do valor adicionado estadual. A indústria obteve crescimento de 4,34%, com peso na composição estadual de 26,97%.

Os resultados da economia goiana se devem principalmente à recuperação do setor agrícola, bastante afetado pelos maus resultados gerados nos anos de 2005 e 2006, e da indústria de transformação, fortemente conectada ao agronegócio. A evolução destas atividades, base de sustentação da economia do estado, tem sido beneficiada pela expansão da economia brasileira e pela dinâmica favorável das exportações goianas, favorecidas pela continuidade do crescimento econômico mundial, particularmente dos mercados chinês e indiano. Outro setor que despontou nesse período foi a construção civil devido à oferta de crédito e melhoria da renda.

Goiás possui depósitos minerais de grande importância econômica, dentre eles o calcário agrícola, fosfato, calcário, amianto, cobre, níquel, vermiculita, ouro, esmeralda, nióbio e cobalto. A produção de níquel em Goiás representa 82,78% da produção nacional, colocando o estado em 1º lugar no ranking brasileiro. Outro destaque é para o amianto produzido em Minaçu que representa 100% da produção nacional. Goiás também passou a se destacar

na produção de cobre, devido à instalação recente da Mineração Maracá, fato que colocou o Estado em 1º lugar na posição nacional, com uma participação de 67,56%. O ouro também ocupa o 2º lugar na posição nacional, participando com 16,95%.

No ano de 2006 existiam 147.556 estabelecimentos rurais correspondendo a uma área de 15,709 milhões de hectares. A área destinada a pastagens em Goiás representava, à época 9,90% do total nacional. Quanto à área coberta por matas e florestas, esta representa 21,96% dos estabelecimentos agropecuários de Goiás, percentual abaixo do nacional (29%). O estado possui a quarta maior produção de grãos do País, com participação de 9,74% em 2009. As três principais culturas do Estado ordenadas por volume produzido foram o milho (4.980.834t), a soja (6.808.587t) e a cana de açúcar (44.064.470t).

A soja se destaca como principal produto agrícola, representando 51,4% do total de grãos produzidos em Goiás. A produção passou de 4.092.934t em 2000 para 6.808.587t em 2009, crescimento de 66,35%, e a área colhida de 1,491 para 2,315 milhões de hectares no mesmo período. A cana de açúcar em Goiás vem apresentando resultados crescentes. Em 2000 a produção era de 10,163 milhões de toneladas, subindo para 44,064 milhões de toneladas em 2009, com uma expansão de 333,58%. A área colhida no mesmo período cresceu 272,71%. O expressivo aumento na produção é resultado do crescimento da demanda pelos derivados do produto, sobretudo, etanol e açúcar. O setor sucroenergético, em 2006 contava com 11 usinas de açúcar e etanol, saltando para 36 unidades até o ano de 2009. A produção também

atingiu números significativos, em 2006, Goiás produziu 766,32 mil toneladas de açúcar, em 2009 a produção passou para 1,739 milhão de toneladas. Quanto ao etanol, a produção goiana em 2006 foi de 821 milhões de litros, já em 2009, a produção atingiu 2,68 bilhões de litros.

A pecuária também possui papel importante na economia goiana. O estado está entre os maiores produtores do país, com um rebanho bovino de 20,466 milhões de cabeças, posicionando-se em 4º lugar no ranking nacional, com 10,12% de participação. A produção de leite é de 2,873 bilhões de litros, representando o 3º lugar nacional, com participação de 10,42%. O município de Nova Crixás, na região Norte, possui o maior rebanho bovino de Goiás, com 716,1 mil cabeças, sendo o 10º maior produtor do País, e único do estado a figurar na lista dos 20 maiores do Brasil. Piracanjuba foi o principal produtor goiano de leite e o 3º no ranking nacional, com 107,94 milhões de litros. Entre os 20 maiores municípios brasileiros figuraram ainda Morrinhos, com 80,81 milhões de litros, Rio Verde com 75,6 milhões e Orizona com 73,0 milhões.

A balança comercial do Estado tem sido superavitária, com saldo positivo de US\$ 762,233 milhões no ano de 2009. As exportações são em sua maioria de produtos básicos (80,07%) e este percentual caiu em 2009, dando maior espaço aos produtos industrializados. O principal produto exportado é a soja, com 42,05% de participação, seguida da carne (bovina, suína, avícola e outras) com 22,98% de participação. Espanha e Rússia são os principais destinos das exportações goianas. As importações goianas em 2009 atingiram US\$ 2,853 bilhões, segundo maior valor da história, abaixo somente do apurado no ano anterior que foi de US\$ 3,050 bilhões, com queda de 6,47%. A maioria das

importações são de produtos industrializados (98,94%), tendo como principais itens insumos agrícolas (principalmente fertilizantes e adubos), automóveis e peças.

1.2.2 Características sociais

Goiás é o estado mais populoso do Centro-Oeste. Pelas estimativas do IBGE em 2009 a população de Goiás é de aproximadamente 5.926.300 habitantes, com uma densidade demográfica é de 17,42 hab/km², e taxa de crescimento de 1,90% (2000 a 2009) (PNAD/IBGE, 2009). Segundo SEPIN 2010 a densidade demográfica se deve principalmente a processo migratórios. Do total de habitantes 89,23% da população residem na zona urbana e 10,77% na zona rural, sendo que apenas 8% dos municípios possuem mais de 50.000 habitantes (PNAD/IBGE, 2009). A população goiana é constituída, em grande parte, por jovens (entre 15 e 39 anos), representando 42,48%. Pessoas com 60 anos ou mais representavam 9,97% (SEPIN, 2009; SEPIN, 2010) (**figura 1.3**).

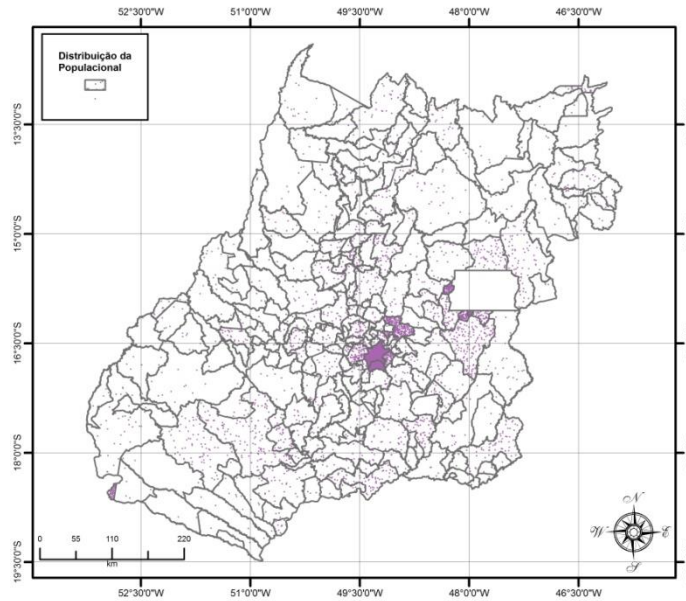


Figura 1.3. Mapa da densidade populacional para os municípios goianos. Base de dados disponível em SIPIN (2010).

A taxa de fecundidade (nº médio de nascidos vivos por mulher) caiu de 2,02 em 2004, para 1,84 em 2009. A taxa bruta de natalidade (nº de nascidos vivos por 1.000 hab) também apresentou redução. Em 2004 era 18,64, em 2009 reduziu para 15,24. A taxa bruta de mortalidade (nº de óbitos por 1.000 hab) reduziu de 5,73 óbitos/1.000 hab. em 2003 para 5,56 óbitos/1.000 hab. A taxa bruta de mortalidade infantil (nº de óbitos infantis por 1.000 nascidos vivos) caiu de 21,30 óbitos infantis/1.000 hab. em 2004 para 18,30 óbitos infantis/1.000 hab. A esperança de vida ao nascer em Goiás é de 73,9 anos e está acima da média nacional que é de 73,1 anos, colocando o Estado em 9º lugar na classificação nacional.

Com relação aos dados da educação, foram contabilizados 4.859 estabelecimentos de ensino em 2009, com 39.046 salas de aula e 63.258

docentes. A taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais de idade caiu de 10,80% em 2000 para 7,78% em 2009. O ensino superior também apresentou dados crescentes. O número de estabelecimentos saiu de 35 unidades em 2000 para 74 unidades em 2008, e o número de matrículas que era de 72.769 passou para 157.975 no mesmo período (SEPIN, 2009; SEPIN, 2010).

Goiás possui índice de cobertura de abastecimento de água em torno de 87% de população é atendida (\approx 4,465 milhões de habitantes). Em termos de rede de esgoto, apenas 39% da população é atendida, (\approx 1,997 milhão de habitantes). O estado possui uma rede hospitalar com 467 unidades, sendo 177 públicos, 1 universitário e 289 da rede particular. Em 2008, o número de leitos por habitantes era de 3,2 leitos/mil habitantes e a proporção de leitos por hospital era de 41 leitos/hospital.

A População Economicamente Ativa (PEA), formada pelas pessoas ocupadas (3,043 milhões) e desocupadas (257 mil), em 2009 era composta por 3,300 milhões de pessoas, sendo 1,847 milhão de homens e 1,454 milhão de mulheres. Na zona urbana são 2,900 milhões de participantes da PEA e 401 mil na zona rural. Do total das pessoas ocupadas, 15,65% estão na atividade agrícola, 14,82% na indústria, 9,12% na construção, 17,77% no comércio e 42,64% nas demais atividades. No período de janeiro a dezembro de 2009, foram gerados 34.404 empregos celetistas em Goiás sendo que as atividades econômicas que contribuíram para o resultado positivo foram: serviços 53,18% do total de empregos gerados, comércio, 19,54%, e indústria de transformação 15,29% dos novos postos.

1.2.3 Características Ambientais

Dentre as unidades federativas do Brasil que abrigam as maiores reservas naturais de Cerrado está o estado de Goiás, sendo que praticamente 100% de sua área se encontra inserida no bioma (Macedo, 1996; Pereira et al. 1997). Dos vários biomas presentes no Brasil, talvez o que cause maior preocupação seja o Cerrado devido à velocidade de conversão de suas áreas naturais alavancada principalmente pelo modelo econômico fomentado nos estados inseridos nessa formação vegetal.

A importância do Cerrado se dá por vários fatores: culturais, econômicos e ecológicos. Atualmente essa é considerada uma das regiões com maior diversidade vegetal do planeta com uma média de quase 500 espécies vegetais por hectare (Eiten, 1994), e uma riqueza estimada que varia de 5000 e 7000 espécies, o que, segundo alguns autores, ainda seria um valor subestimado (Castro, 1994). Devido a extrema importância com relação à biodiversidade e principalmente devido ao elevado nível de endemismo hoje o bioma é considerado uma das 25 áreas do mundo que merecem esforços adicionais para conservação (Myers et al., 2000), no entanto poucas são as unidades de conservação inseridas no território goiano (**figura 1.4**).

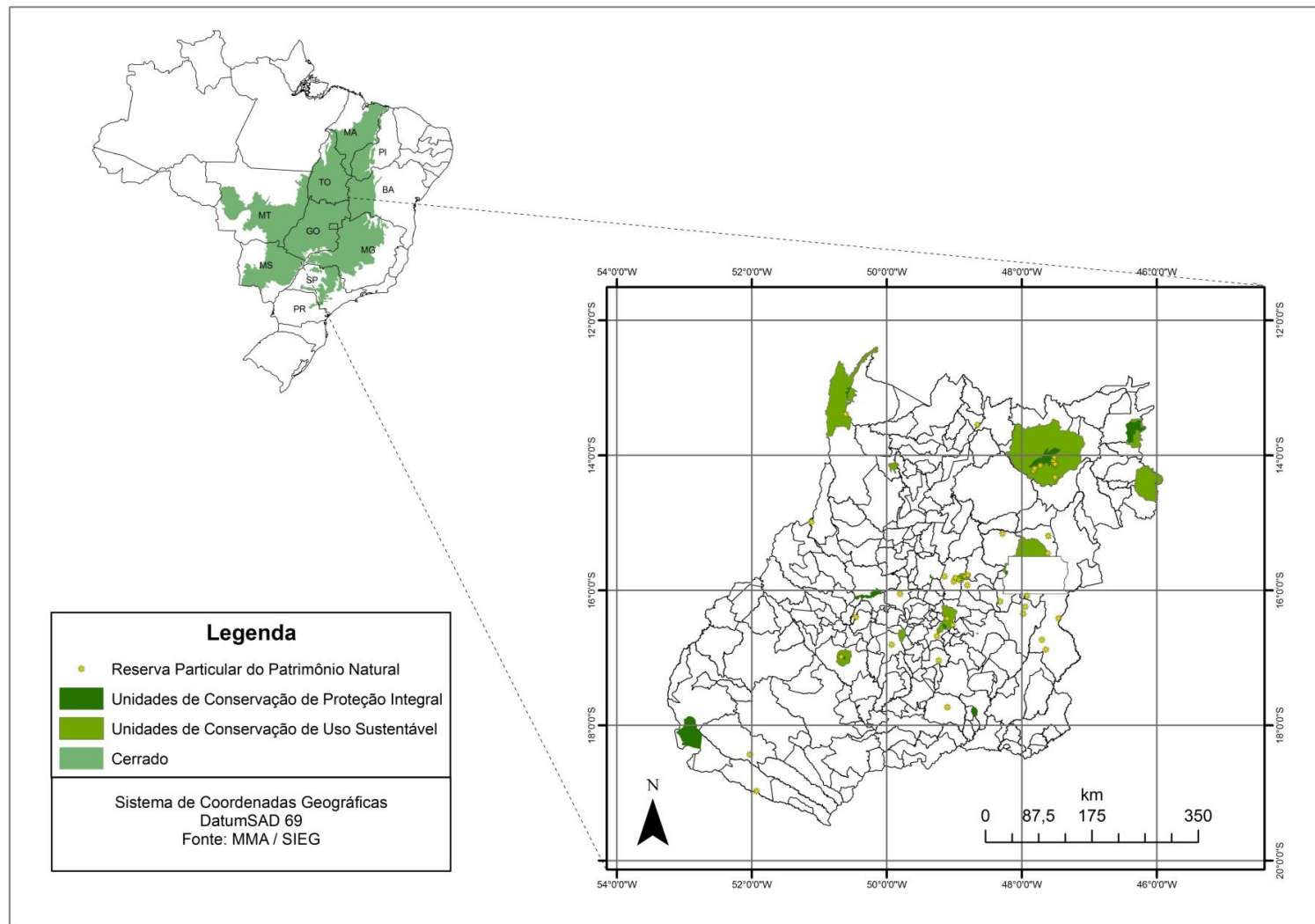


Figura 1.4. Mapa da representatividade do Cerrado no território nacional e de Goiás com relação ao bioma. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC e MMA 2010.

Com relação ao clima, o Cerrado goiano é classificado como Aw (Cwa) de Köppen (tropical chuvoso / verão quente, inverno seco). A precipitação anual varia de 2.000 mm nos meses mais chuvosos (de outubro a março) a 150 mm nos meses mais secos. A topografia e a geomorfologia são agentes que atuam indiretamente na distribuição dos padrões vegetacionais, sendo apontadas as características edáficas locais como fator preponderante. Os solos são, via de regra, pobres em certos nutrientes com variações de profundidade que influenciam fortemente as tipologias vegetais (Walter et al., 2008). As principais classes de solo encontradas no Cerrado são os latossolos, neossolos quartzarênico, argissolos, nitossolo vermelho, cambissolos, plintossolos, neossolos litólicos, gleissolos háplico e melânicos (Reatto et al., 2008), sendo que praticamente todas essas categorias podem ser encontradas no território goiano (**figura 1.5**).

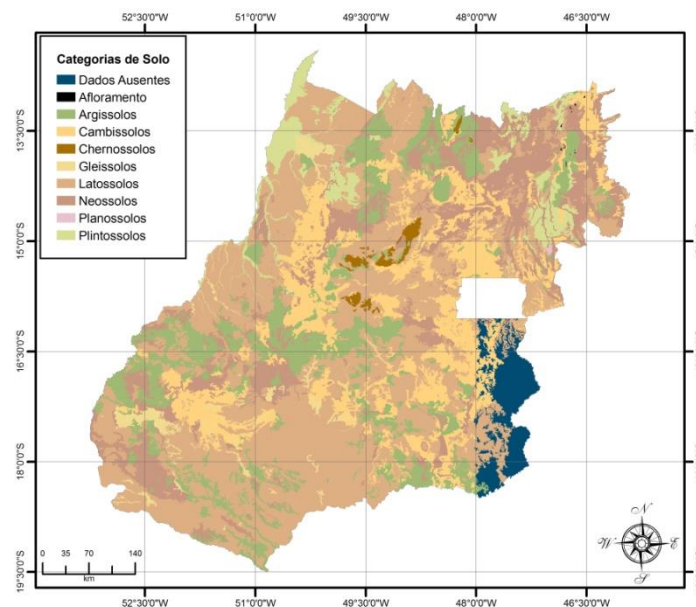


Figura 1.5. Mapa das categorias de solo presentes no território goiano. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

No Estado de Goiás há uma expressiva predominância de formas denudacionais ocupando 97,34% da sua superfície. Dentre as unidades denudacionais se destacam as superfícies regionais de aplainamento, diversas associações de morros e colinas e as zonas de erosão recuante. Entre os relevos com forte controle estrutural se destacam colinas em terrenos dobrados, formando *hogbacks*, e estruturas dômicas em dobras braquianticlinais, geralmente associadas a corpos intrusivos. Os sistemas cársticos também estão presentes em Goiás, porém com pequena expressão cartográfica e associados a outras unidades espacialmente mais representativas. Os sistemas de agradação ocupam somente 1,70% de Goiás, sendo absolutamente dominantes os sistemas de agradação fluvial e a planície aluvial do Rio Araguaia (SIC & SGM, 2005) (figura 1.6).

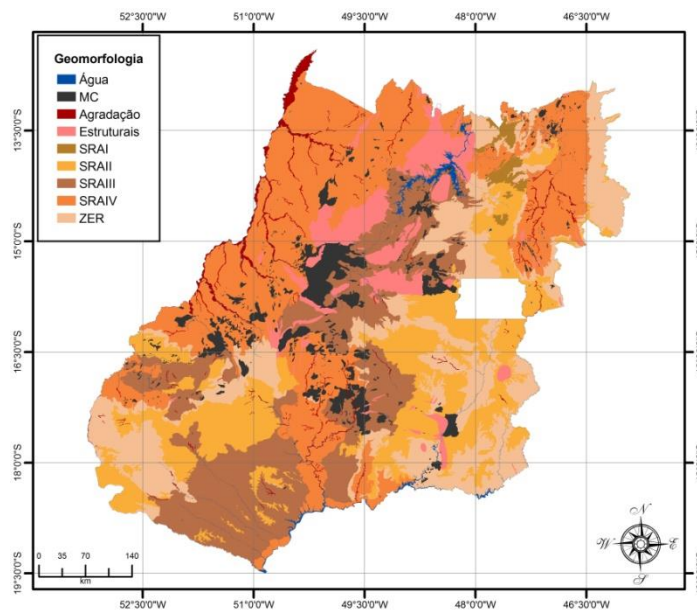


Figura 1.6. Mapa das classes geomorfológicas presentes no território goiano (MC = morros e colinas; SRA = superfície regional de aplainamento; e ZER = zona de erosão recuante). Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

A contribuição do Cerrado para com as principais bacias hidrográficas encontradas no Brasil é única, principalmente de sua porção situada no Planalto Central. De modo geral, o bioma contribui com a produção hídrica de 6 das 8 grandes bacias brasileiras, sendo que o Cerrado goiano se relaciona fortemente à três (São Francisco, Araguaia/Tocantins e Paraná/Paraguay). Com relação ao relevo Goiás esse se apresenta com extensos planaltos intercalados com grandes depressões e topografia razoavelmente plana, com altitudes variando de 100 a 1700 metros (Guerra & Cunha, 1995; Cunha & Guerra, 1998; Costa, 2003; Guerra & Cunha, 2006; Lima & Silva, 2008) (**figuras 1.7 e 1.8**).

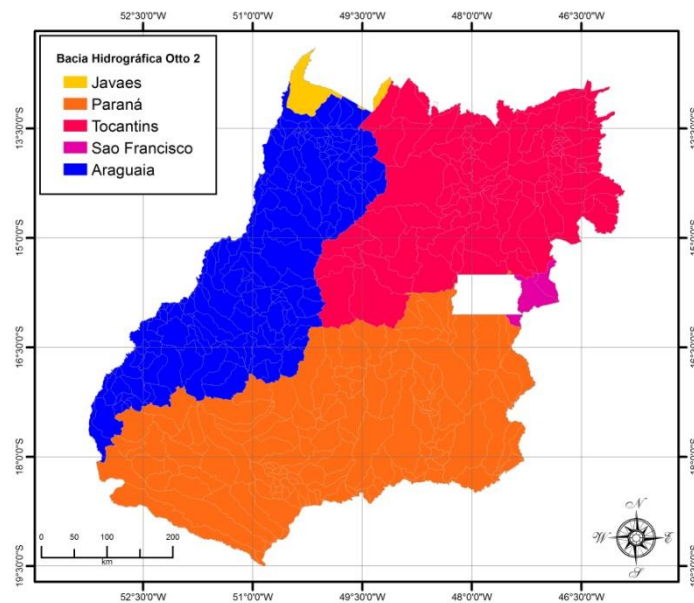


Figura 1.7. Mapa das bacias hidrográficas classificadas pelo sistema Otto. As Ottobacias são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica, codificadas segundo o método de Otto Pfafstetter. Neste método, as bacias são agregadas em níveis que vão de 1 a 4, sendo o primeiro nível composto pelas grandes bacias hidrográficas brasileiras e os níveis seguintes pelas subdivisões do primeiro. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

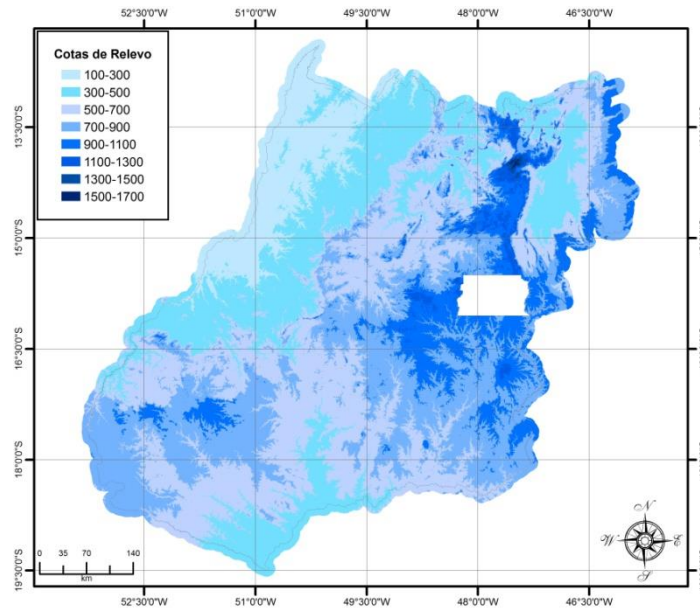


Figura 1.8. Mapa das cotas de relevo presentes no território goiano. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

Essa enorme variação de elementos da paisagem acaba por conferir ao Cerrado características fitofisionômicas únicas, tanto do ponto de vista de composição de espécies (elevada diversidade e elevados níveis de endemismos), quanto de sua distribuição (elevada variação de formações vegetais em curtos espaços com zonas de ecótonos significativas). Segundo a proposta de Ribeiro & Walter (2008) em Goiás podem ser observadas praticamente todas as possíveis fitofisionomias presentes no bioma Cerrado, tanto em sentido amplo (mata seca, ciliar, de galeria ou cerradão) quanto em sentido restrito (cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo, rupestre etc.)

Apesar de tamanha diversidade o Cerrado ainda parece ser um bioma que, no âmbito das políticas nacionais e regionais, não merece destaque. Um percentual de aproximadamente 2,5% se sua área se encontra protegida por algum instrumento legal de conservação, sendo desse montante 70% em

unidades de conservação de proteção integral e 30% em unidades de uso sustentável (Aquino & Miranda, 2008). Transportado para Goiás, esses valores se tornam mais representativos com 0,9% de áreas protegidas em unidades de conservação de proteção integral e 3,5% em unidades de uso sustentável (Scaramuzza et al., 2008).

Se percebidos pela ótica do modelo de desenvolvimento ao qual atualmente o estado de Goiás está submetido, os números anteriormente expostos se revelam preocupantes. Goiás possui forte tradição em produção agrícola e pecuária, atividades recorrentemente citadas na literatura como as mais impactantes do ponto de vista da conversão de paisagens naturais (Miziara, 2006; Ferreira, 2008).

Desse modo, tem-se que o território goiano pode ser entendido como um grande mosaico composto por várias fitofisionomias remanescentes, áreas naturais degradadas, pastagens e lavouras, onde as unidades de conservação de proteção integral perfazem um ínfimo percentual em relação à área total e, conseqüentemente, não são capazes de abrigar representativamente a diversidade de fisionomias encontradas nos limites goianos (**figura 1.9 A e B**)

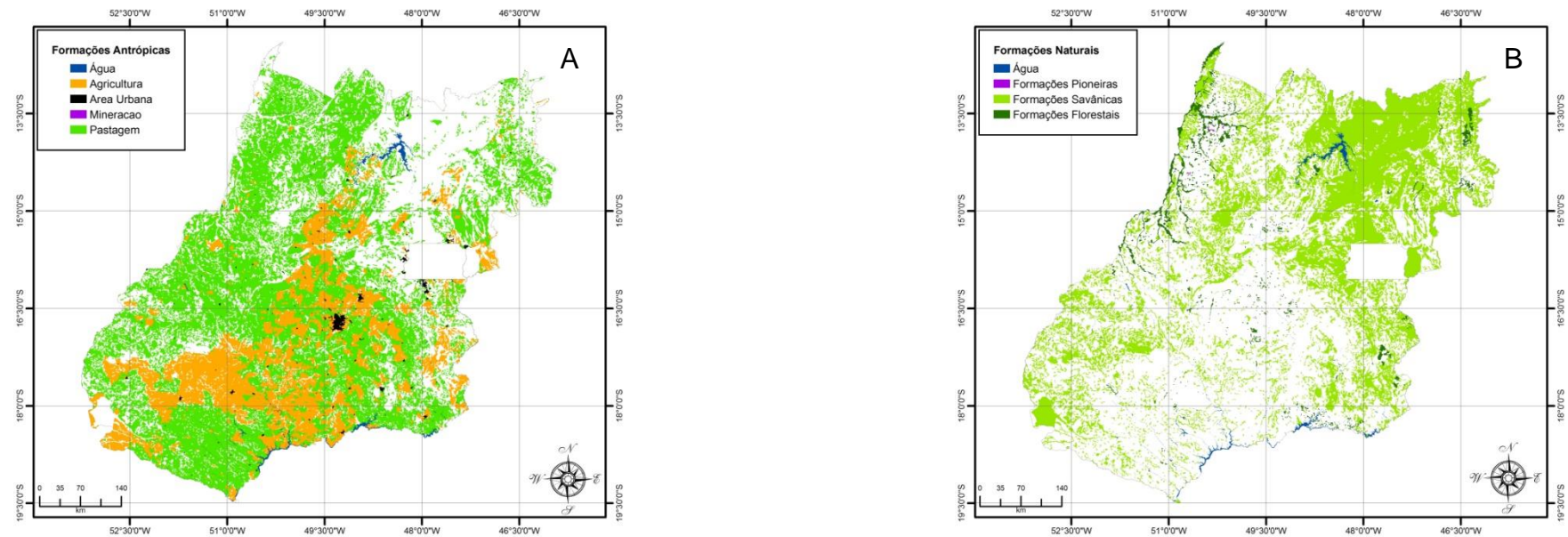


Figura 1.8. Mapas de uso do solo no território goiano. A) Corpos d'água e formações antrópicas e B) Corpos d'água e formações naturais divididas em três categorias genéricas. Base de dados disponíveis em SIEG (2006): Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC.

Tendo em vista o cenário que se monta para a situação socioambiental goiana pode-se notar sua extrema fragilidade. O peso desproporcional entre os componentes socioeconômicos e ambientais refletidos nas tomadas de decisões ao longo dos anos de ocupação do estado, provavelmente estão intimamente relacionados ao enorme passivo ambiental observado. Desse modo, não só as políticas ambientais já consagradas devem ser reavaliadas, como novas propostas precisam ganhar espaço de fato na agenda de planejamento do estado. Perspectivas que não partam apenas de instrumento de regulação ideais, mas que abram espaço para o debate sobre as responsabilidades dos vários agentes envolvidos, buscando o restabelecimento de competências e reafirmando compromissos para com a gestão dos espaços naturais.

1.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, M. A. A. 2003. Terras de Goiás: Estrutura fundiária (1850-1920).
Goiânia: Editora da UFG. 237 p.

Aquino, F. G. & Miranda, G. H. B. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. p. 383-398. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (orgs.). Cerrado: ecologia e flora.

Castro, A. J. 1994. Comparação florística de espécies do cerrado. *Silvicultura*. 58: 16-18.

Chastan, L.; Faria, J. & Nascimento, S. E. 2001. Goiás – Extremo Sudoeste – III: os precursores e o Cerrado no limiar do III milênio. Goiânia: Gráfica e Editora O Popular. 308 p.

Correia, S. P. S. 2006. A construção de Goiás: Ensaio de desenvolvimento político regional. Goiânia: Editora da UFG. 179 p.

Costa, F. J. L. 2003. Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o banco mundial. Brasília: Editora do Banco Mundial. 204 p.

Cunha, S. B. & Guerra, A. J. T. (orgs.). 1998. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Betrand Brasil. 392 p.

Daniel da Silva, M. A. D. 2004. Raízes do latifúndio em Goiás. Goiânia: Editora da UCG. 141 p.

Eiten, G. 1994. Vegetação do cerrado. p.17-73. In: M. N. Pinto (org.). Cerrado - caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

Ferreira, I. C. B. 1988. Ceres e Rio Verde: Dois momentos da expansão da fronteira agrícola. p. 38-59. In: Aubertin, C. (org.). Fronteiras. Brasília: Editora da UNB.

Ferreira, M. E.; Ferreira, L. G. & Ferreira, N. C. 2008. Cobertura vegetal remanescente em Goiás: distribuição, viabilidade ecológica e monitoramento. p. 169-186. In: Ferreira, L. G. (org.). A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: Editora UFG.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. 2005. Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório Final. Goiânia. 81 p.

Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (orgs.). 1995. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 472p.

Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (orgs.). 2006. Geomorfologia e meio ambiente. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 372p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em 21/08/09.

Macedo, J. 1996. Produção de Alimentos: o potencial dos cerrados. Planaltina: EMBRAPA/CPAC. Brasília. 33p.

- Martins, J. S. 1975. Capitalismo e Tradicionalismo: estudos sobre as contradições da sociedade agrária no Brasil. São Paulo: Editora Pioneira. 161 p.
- Miziara, F. 2000. Condições estruturais e opção individual na formulação do conceito de “fronteira agrícola”. p. 273-289. In: Silva, L. S. D. (org.). Relações Cidade-Campo: Fronteiras. Goiânia: Editora da UFG/ CEGRAF.
- Miziara, F. 2006. Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no cerrado: o caso de Goiás. p. 170-196. In: Guimarães, L. D., Silva, M. A. D. e Anacleto, T. C. (orgs.). Natureza Viva Cerrado: caracterização e conservação. Goiânia: Editora da UCG.
- Moraes, R. P. 2006. As transformações socioeconômicas e ambientais no Cerrado. p. 112-132. In: Guimarães, L. D.; Silva, M. A. D. e Anacleto, T. C. (orgs.). Natureza viva Cerrado, caracterização e conservação. Goiânia: Editora da UCG.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403:853-858.
- Pereira, G.; Aguiar, J. L. P.; Moreira, L. & Bezerra, H. S. 1997. Área e População do Cerrado. Boletim de Pesquisa, CPAC/EMBRAPA, Brasília, v. 32, p.759-763.
- PNAD/IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2009. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Pesq. Nac. amost. domic., Rio de Janeiro, v. 30, p.1-133.

- Reatto, A.; Correia, J. R.; Spera, S. T. & Martins, E. S. 2008. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. p. 108-149. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (orgs.) Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. p. 151-212. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. de & Ribeiro, J. F. (org.). Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- Scaramuzza, C. A. M.; Machado, R. B.; Rodrigues, S. T.; Ramos-Neto, M. B.; Pinagé, E. R. & Diniz-Filho, J. A. F. 2008. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Goiás. p. 13-66. In: Ferreira, L. G. (org.). A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: Editora UFG.
- SEPIN, Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. 2010. Goiás em Dados 2010. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento; Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. Goiânia: SEPLAN. 99 p.
- SEPIN, Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/index.asp>. Acesso em 24/09/2009.
- SIEG (2006). Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação – Consórcio de Imagem WWF - EMBRAPA-IBGE / revisado pela SGM/SIC. Disponível em: WWW.sieg.go.gov.br. Acesso em: 21/08/09.

Walter, B. M. T.; Carvalho, A. M. & Ribeiro, J. F. 2008. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. p. 20-45. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (orgs.) Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Capítulo 2

Indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável e sua relação com a preservação ambiental: Aplicabilidade e avaliação de tendências por meio de séries temporais referentes ao estado de Goiás, Brasil

RESUMO

O presente capítulo teve como objetivo avaliar a possibilidade de aplicação dos indicadores ambientais propostos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ao contexto político administrativo do estado de Goiás, assim como avaliar a relação desses indicadores às principais diretrizes assumidas pela Convenção Sobre Diversidade Biológica CBD e suas derivadas. Devido à ausência de dados para o recorte político proposto, foram assumidos indicadores alternativos. Os dados foram testados por meio de análises de regressão linear e análises exploratórias com o fim último de perceber as tendências de sustentabilidade. Os resultados demonstraram que os indicadores sugeridos pela instituição não são apropriados na escala pretendida nesse estudo. As análises das tendências demonstram que o estado avançou nas questões socioambientais, ao contrário do que foi percebido para a preservação de áreas naturais. Alguns indicadores alternativos escolhidos se mostraram pertinentes, ao passo que outros se revelam limitados para os objetivos pretendidos.

2.1 INTRODUÇÃO

Compondo qualquer agenda da atualidade, o debate sobre as questões ambientais toma a cada dia mais forma como uma das demandas centrais da sociedade moderna. Em qualquer esfera é notada a tentativa de abordagem do tema, tanto em seus aspectos socioculturais, socioeconômicos ou de recursos naturais e preservação ambiental (Veiga, 1993; Veiga, 2009). O fato é que, com o passar do tempo a sociedade parece estar percebendo de maneira mais realista a necessidade da preservação dos recursos naturais, não como uma forma de capital natural a ser mantido, mas, sobretudo como um sistema amplo e complexo, único responsável pela manutenção de toda forma de vida no planeta (Cavalcanti, 2002).

A idéia inicial de se discutir, mensurar e utilizar indicadores que refletissem a sustentabilidade geral de sistemas surgiu de maneira pública durante a Conferência Mundial Sobre Meio Ambiente, Eco-92. Na conferência foram definidos indicadores sociais, econômicos, ambientais, éticos e culturais que, mediante sua observação e análises, pudessem construir um panorama que auxiliasse as políticas públicas em direção à sustentabilidade (Cordani, 1992; Alves, 1995; Lampreia, 1995; Castro, 1996).

Com a responsabilidade de equacionar a questão metodológica da mensuração em 1996, a *Commission of Sustainable Development* (CSD) publicou a primeira iniciativa institucional de definição de indicadores de desenvolvimento sustentável, o *Indicator of sustainable development: framework and methodologies* (United Nations, 1996). Nessa primeira edição

estão elencados 134 indicadores, sendo que as edições seguintes contaram com números variados: 2001 (58 indicadores) e 2007 (70 indicadores). Dos setenta indicadores elencados na última publicação 24 dizem respeito a questões ambientais, como uso do solo, biodiversidade, áreas protegidas, acesso a água tratada, espécies exóticas, etc. (United Nations, 1996; United Nations, 2001; United Nations, 2007).

A responsabilidade brasileira frente ao compromisso internacional se refletiu na forma de publicação no ano de 1998/2002 por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística com a obra: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2002 (IBGE, 2002). A obra é um apanhado dos indicadores propostos pelo CSD, reestruturados para a realidade brasileira. Na edição em questão estão elencados 50 indicadores, dos quais 17 dizem respeito a chamada dimensão ambiental. Mantendo a mesma estrutura, mas sempre reformulando os indicadores, as publicações seguintes foram lançadas em 2004, 2008, sendo a última em meados de 2010 (IBGE, 2002; IBGE, 2004; IBGE, 2008a; IBGE, 2010a) Em sua última publicação o IBGE sugere a utilização de 55 indicadores de desenvolvimento sustentável, dos quais 20 são relacionados à dimensão ambiental.

Em 2008 a publicação traz uma lista de 23 indicadores ambientais onde cada indicador é organizado em um subgrupo denominado descritor. Os descritores são os temas diretos com os quais cada indicador se relaciona. Desse modo, têm-se os seguintes descritores ambientais e indicadores: *atmosfera* (emissões de origem antrópica dos gases associados ao efeito estufa, consumo industrial

de substâncias destruidoras da camada de ozônio e concentração de poluentes no ar em áreas urbanas), *terra* (uso de fertilizantes, uso de agrotóxicos, terras em uso agrossilvipastoril, queimadas e incêndios florestais, desflorestamento da Amazônia legal, área remanescente e desflorestamento da Mata Atlântica e desertificação, arenização), *água doce* (qualidade de águas interiores), *oceanos, mares e áreas costeiras* (balneabilidade, produção de pescado marítima e população residente em áreas costeiras), *biodiversidade* (espécies extintas e ameaçadas de extinção, tráfico, criação e comércio de animais silvestres, áreas protegidas e espécies invasoras) e *saneamento* (acesso a serviço de coleta de lixo doméstico, acesso a sistema de abastecimento de água, acesso a esgotamento sanitário e destinação final do lixo) (IBGE, 2008a).

Os temas agrupados na dimensão ambiental podem ser abordados pelas mais variadas áreas do conhecimento. As questões vão de assuntos relacionados à política pública (saneamento), passando por questões econômicas (consumo de insumos agrícolas) chegando à ecologia (espécies invasoras). No entanto, uma dúvida que se levanta frente a essa composição é: quais indicadores seriam os mais pertinentes para avaliar as tendências de preservação ambiental? Ou ainda: do ponto de vista conservacionista a análise desses indicadores ambientais, tais como propostos pelo instituto, seria capaz de gerar respostas objetivas sobre a real situação de sustentabilidade ambiental para um recorte mais específico, como por exemplo, as unidades federativas?

No âmbito institucional as metas de conservação da biodiversidade brasileira são direcionadas pelo MMA, tendo como pilar os resultados obtidos pelo

Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) e aprovados pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO). O programa foi criado por meio de decreto (Decreto 1.354 de 1994) em resposta a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) que em seu artigo sexto determina, em linhas gerais, os instrumentos e direcionamentos para a elaboração de políticas de conservação no âmbito nacional dos países signatários (MMA & SBF. 2000):

“Artigo 6

Medidas Gerais para a Conservação e a Utilização Sustentável

Cada Parte Contratante deve, de acordo com suas próprias condições e capacidades:

a) Desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica ou adaptar para esse fim estratégias, planos ou programas existentes que devem refletir, entre outros aspectos, as medidas estabelecidas nesta Convenção concernentes à Parte interessada; e

b) integrar, na medida do possível e conforme o caso, a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes ”

Como desdobramento, o governo brasileiro assinou em 1996 um acordo com o Fundo para o Meio Ambiente Mundial para a implementação do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) que, em parceria com outras instituições, coordena estudos que servem de base para a Política Nacional de Biodiversidade (MMA, 2000; MMA & SBF, 2000; MMA, 2006).

2.2 OBJETIVOS

Partindo dos princípios expostos, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a aplicabilidade dos indicadores ambientais de sustentabilidades sugeridos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em sua penúltima publicação (IBGE, 2008a) ao contexto político geográfico do estado de Goiás. Partindo desse ponto, buscou-se avaliar a capacidade desses indicadores de descrever situações de sustentabilidade ambiental que se relacionassem a preservação ambiental por meio da análise de tendências ao longo da última década.

2.3. METODOLOGIA

2.3.1 *Pertinência*

Para o dado recorte, nem todos os indicadores sugeridos pelo IBGE são pertinentes. Dessa forma, foram eliminados aqueles que diziam respeito às questões referentes à Amazônia e à Mata Atlântica, biomas esses não presentes no estado. Também foram eliminados os indicadores relativos às questões marinhas e seus correlatos.

2.3.2 *Disponibilidade de dados e utilização de indicadores alternativos*

Para a composição do quadro de indicadores restantes foi buscado na literatura referente ao tema dados anuais para a composição de séries temporais no intervalo do ano de 2000 a 2008 (SEPLAN, 2005; SEPLAN, 2007a; SEPLAN, 2007b; SEPLAN, 2007c; SEPLAN, 2007d; SEINFRA, 2008; SEPLAN, 2008a; SEPLAN, 2008b; DATASUS, 2010; IPEADATA, 2010; SEPLAN, 2010). Em muitos casos, os dados estavam disponíveis apenas para alguns poucos anos ou ainda fora da escala temporal pretendida. Sendo assim, alguns desses não puderam ser utilizados. Dessa forma, a primeira alternativa foi a busca por indicadores alternativos. Para essa escolha procurou-se por aqueles que teoricamente pudessem refletir de forma direta ou indireta o indicador original. Para as comparações numéricas os dados brutos foram padronizados subtraindo o seu valor da média e dividindo o resultado pela variância da amostra.

2.3.3 Projeção de dados ausentes e cálculo de tendências

Como forma de solucionar o problema dos dados ausentes foi adotado um protocolo estatístico que permitisse a projeção desses com certa segurança. Essa estratégia foi implementada para que fosse possível o cálculo da taxa de variação do indicador ao longo dos anos. Para tanto, foram assumidos alguns pressupostos: *i)* o número de dados ausentes não deveria ser superior a $\approx 30\%$ da amostra; *ii)* o coeficiente de determinação da curva de ajuste deveria ser superior ou igual 0,70.

A metodologia utilizada merece uma ressalva acerca do valor assumido do coeficiente de determinação (R^2). Não existe um critério para se assumir um valor específico para o parâmetro. Quanto maior o número de variáveis usadas e menor for a variância, maior a probabilidade de o dado projetado estar próximo do dado real, ou seja, mais robusto será o modelo. Dessa forma, a escolha do valor do coeficiente de determinação a ser assumida passa a ser, de certa forma, arbitrária e dependente de critérios subjetivos do pesquisador (Vieira, 1980; Legendre & Legendre, 1998; Zar, 1998; Pindyck & Rubinfeld, 2004; Vieira, 2004).

A relação preservação ambiental/indicadores foi discutida de modo mais subjetivo, baseada em análises exploratórias. Para tal, foi construída uma matriz de dissimilaridade baseada na correlação de Pearson. Posteriormente, os resultados foram agrupados pelo método de ligação completa, formando assim dendrogramas de associação (Manly, 1994; Legendre & Legendre, 1998; Valentin, 2000). Nessa etapa foram incorporados às análises três indicadores

socioeconômicos de ampla divulgação, produto interno bruto (PIB), receita total do estado - calculado pela somatória da receita dos municípios (RT), e população estimada (PE).

2.4. RESULTADOS

2.4.1 *Composição do quadro de indicadores*

Dos 23 indicadores propostos por IBGE (2008a), apenas 18 se mostraram pertinentes à realidade ambiental do estado de Goiás. Dessa forma, foram eliminados os indicadores desflorestamento da Amazônia, área remanescente e desflorestamento na Mata Atlântica, balneabilidade, produção de pescado marítima e população residente em áreas costeiras. Desses 18, 11 não possuíam dados suficientes ou dado algum para seu tratamento no nível estadual. Sendo assim, os indicadores emissões de origem antrópica dos gases associados ao efeito estufa, consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio, concentração de poluentes no ar em áreas urbanas, qualidade de águas interiores, desertificação e arenização, espécies extintas e ameaçadas de extinção, tráfico, criação e comércio de animais silvestres, espécies invasoras e destinação final do lixo, não puderam ser trabalhados tal como proposto pelo instituto sendo, em alguns casos, substituídos por indicadores direta ou indiretamente relacionados (**tabela 2.1**). A projeção de dados ausentes ocorreu em três casos: população estimada (2007), energia elétrica utilizada no setor industrial (2002-2004) e cobertura de esgotamento sanitário (2003).

Tabela 2.1. Indicadores ambientais propostos pelo IBGE (2008a), indicadores utilizados para a composição do quadro ambiental, unidades de medida e instituições onde os dados foram coletados. IPEA = Instituto de pesquisa econômica aplicada, SEPIN = Superintendência estadual de pesquisa e informação do estado de Goiás, INPE = Instituto de pesquisas espaciais, SNUC = Sistema nacional de unidades de conservação, DATASUS = Base de dados do Sistema único de saúde, SANEAGO = Saneamento do estado de Goiás.

| Indicadores propostos pelo IBGE (2008a) | Indicadores Utilizados | Unidades | Fonte |
|--|--------------------------------|---------------------|--------------|
| Emissões de origem antrópica dos gases estufa | Energia Elétrica Industrial | Mwh | SEPIN |
| Consumo industrial de subs. destruidoras da camada de ozônio | Frota de veículos Automotores | Nº Absoluto | DENATRAN |
| Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas | | | |
| Terras em uso agrossilvipastoril | PIB - Agropecuário | R\$ | IPEA |
| Queimadas e incêndios florestais | Numero de Focos de Calor | Nº Absoluto | INPE |
| Desflorestamento da Amazônia Legal | - | | |
| Área remanescente e desflorestamento na Mata Atlântica | - | | |
| Desertificação e arenização | - | | |
| Qualidade de águas interiores | - | | |
| Balneabilidade | - | | |
| Produção de pescado marítima e continental | - | | |
| População residente em áreas costeiras | - | | |
| Espécies extintas e ameaçadas de extinção | - | | |
| Áreas protegidas | Áreas Protegidas | ha ⁻¹ | SNUC |
| Tráfico, criação e comércio de animais silvestres | - | | |
| Espécies invasoras | - | | |
| Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico | Cobertura de Coleta de Lixo | % pop. atendida | DATASUS |
| Destinação final do lixo | - | | |
| Acesso a sistema de abastecimento de água | Abastecimento de água | % pop. atendida | DATASUS |
| Acesso a esgotamento sanitário | Acesso a esgotamento sanitário | % pop. atendida | DATASUS |
| Tratamento de esgoto | Volume de Esgoto Tratado | m ³ /dia | SANEAGO |

2.4.2 Análise de séries históricas

2.4.2.1 Energia Elétrica Industrial e Frota de Veículos Automotores

Os indicadores alternativos utilizados para refletir emissões de gases poluentes e de efeito estufa possuem valores ascendentes observados em toda a série histórica, sendo dessa forma os maiores valores apresentados ao final da série. O consumo de energia pelo setor industrial alcançou a cifra de 3.150.603 Mwh, aproximadamente um quarto do consumo total do estado, enquanto o número de veículos licenciados chegou a quase 2.000.000 (**figura 2.1**).

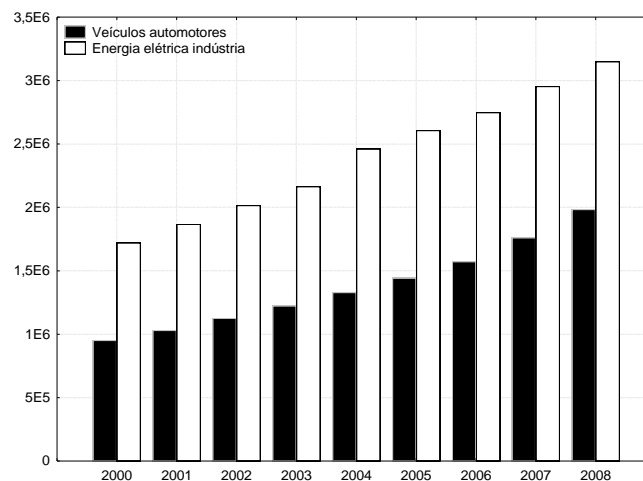


Figura 2.1. Valores absolutos do efetivo de veículos automotores e de consumo de energia pelo setor industrial observados para Goiás (DENATRAN, 2010; SEPIN, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

Tanto os valores observados para o consumo de energia quanto para o número de veículos apresentaram elevada homogeneidade ao longo dos anos, demonstrando um forte ajuste ao modelo linear empregado (**figura 2.2 A**). As taxas de variação se mostraram constantes. O maior pico de variação para o

consumo de energia pelo setor industrial foi apresentado em 2004. Para a frota de veículos a maior velocidade de crescimento pode ser observada ao final da série, principalmente entre os anos de 2006 e 2008 (**figura 2.2 B**).

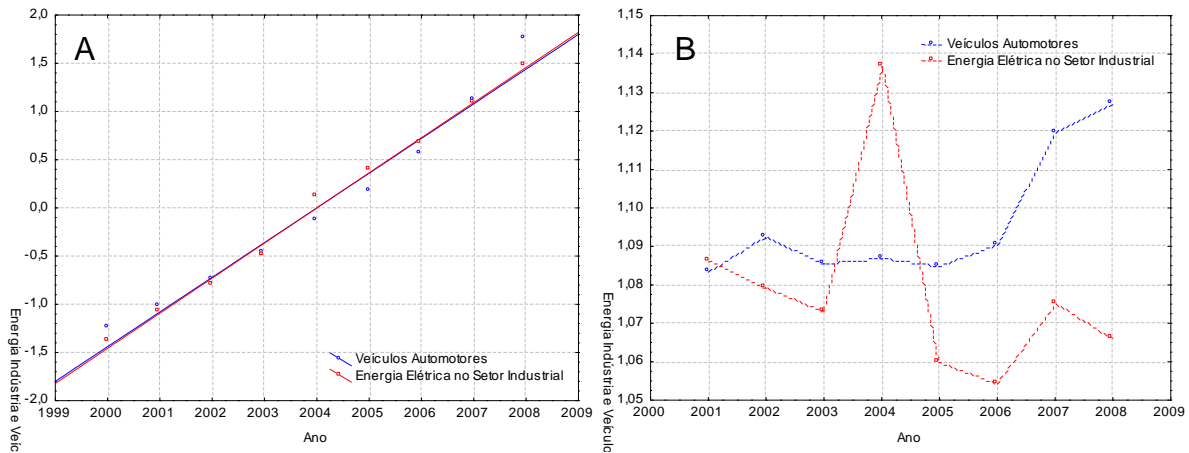


Figura 2.2. Série histórica do efetivo de veículos automotores e do consumo de energia pelo setor industrial observados para Goiás. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(va) = 0,3598.x - 729,05$, $R^2 = 0,9710$; $f(eei) = 0,3642.x - 729,91$, $R^2 = 0,9950$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.2 PIB agropecuário

A contribuição do PIB agropecuário demonstrou forte variação ao longo dos anos. O ano de 2006, contrariando a ascendência dos anos iniciais, demonstrou forte queda recuperando-se nos anos seguintes (**figura 2.3**). O ajuste linear, apesar da queda ocorrida entre os anos de 2004 e 2006, apresenta considerável coeficiente de correlação (0,49). As taxas de variação demonstram quedas substanciais antes de 2006, logo após o elevado pico de 2002, preconizando a queda observada no ano citado (**figura 2.4 A e B**).

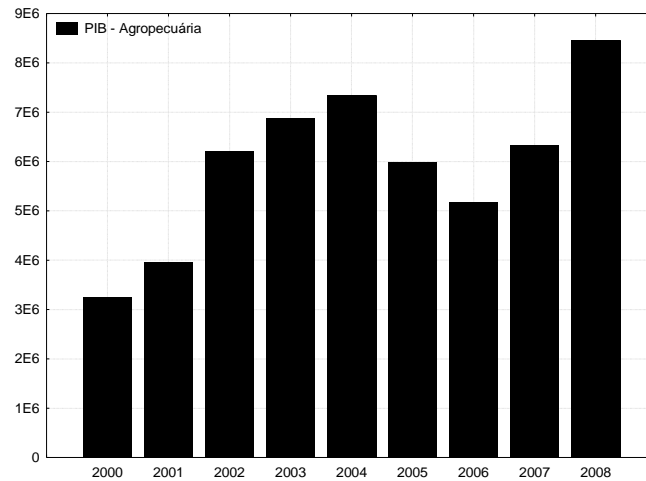


Figura 2.3. Valores absolutos da contribuição do setor agropecuário para o produto interno bruto observada para Goiás (SEPIN, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

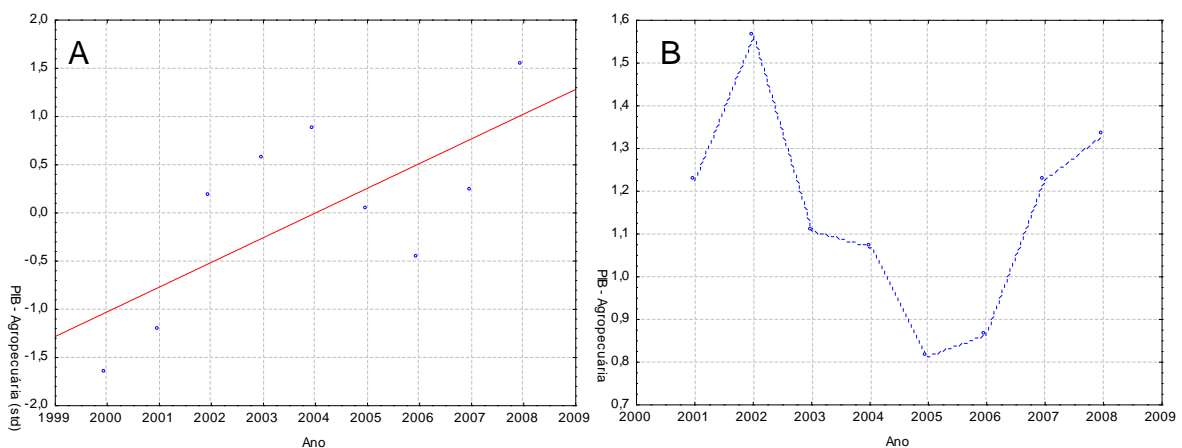


Figura 2.4. Série histórica da contribuição do setor agropecuário para o produto interno bruto observado para Goiás. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,2563.x - 513,671$, $R^2 = 0,4928$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.3 Número de focos de calor

O maior pico observado para o número de focos de calor no Cerrado goiano ocorreu no ano de 2002 com 8273 registros. Após esse período foi observada forte queda chegando a ser registrados 2046 focos em 2007 (**figura 2.5**).

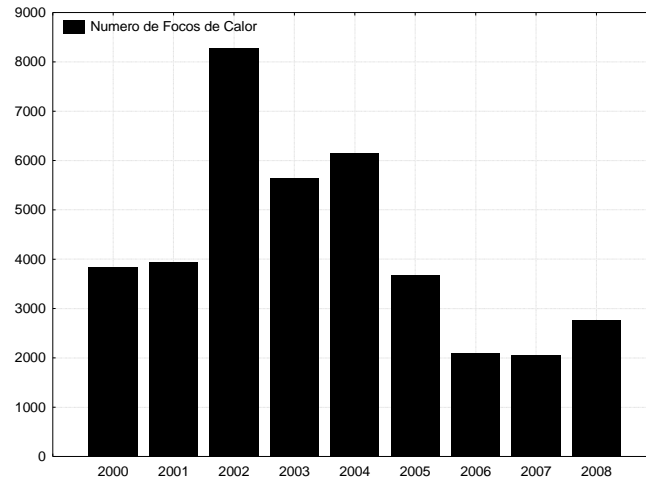


Figura 2.5. Valor absoluto do número de focos de calor observados para Goiás (INPE, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

A curva de ajuste demonstra padrão descendente ao longo dos anos, entretanto com coeficiente de determinação baixo (0,02). As taxas de variação se apresentaram de modo bem variado, denunciando a elevada falta de padrão entre os anos. Após se manter constante nos dois anos iniciais, o número de focos de calor teve um salto de mais de 200% entre os anos de 2001 e 2002 (figura 2.6 A e B).

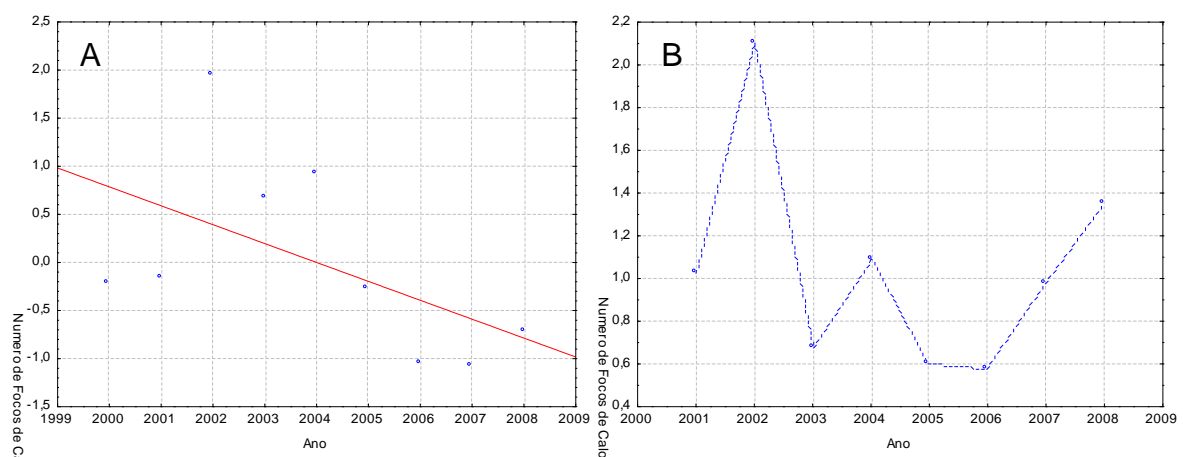


Figura 2.6. Série histórica do número de focos de calor observados para Goiás. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = -0,1965.x + 393,71$, $R^2 = 0,02$ e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.4 Áreas protegidas

Nesse indicador foram contabilizadas as áreas das unidades de conservação federais e estaduais acumuladas durante os sucessivos anos. Dessa forma, pode-se observar um incremento considerável de 2000 a 2002, não havendo mudanças após esse período (**figura 2.7**). A **figura 2.8 A e B** demonstram essa elevada falta de variação.

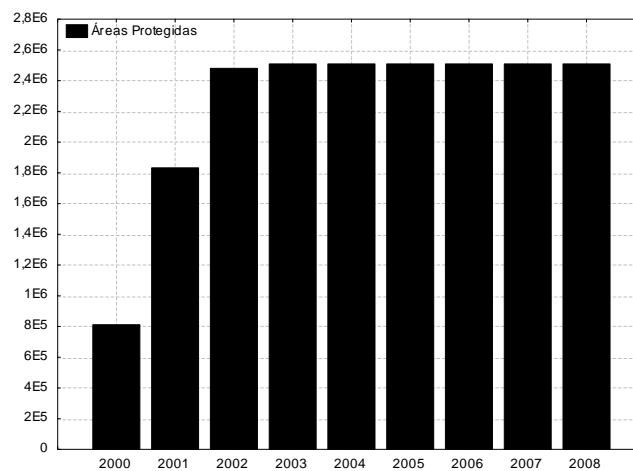


Figura 2.7. Valores absolutos do incremento em área das unidades de conservação observadas para Goiás (SNUC, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

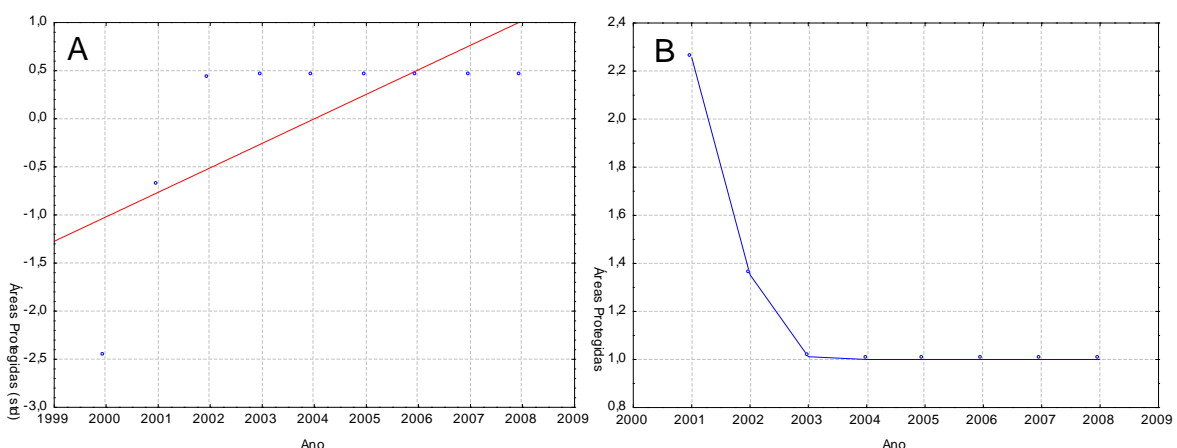


Figura 2.8. Série histórica do incremento em área das unidades de conservação federais observadas para Goiás. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,3267.x - 654,62$, $R^2 = 0,8$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.5 Cobertura de coleta de lixo

A porcentagem da população do estado de Goiás que tem acesso à coleta de lixo oscilou de 80 a 90% entre os anos de 2000 e 2008 (**figura 2.9**), sendo relativamente baixa a relação entre o maior e o menor valor observado.

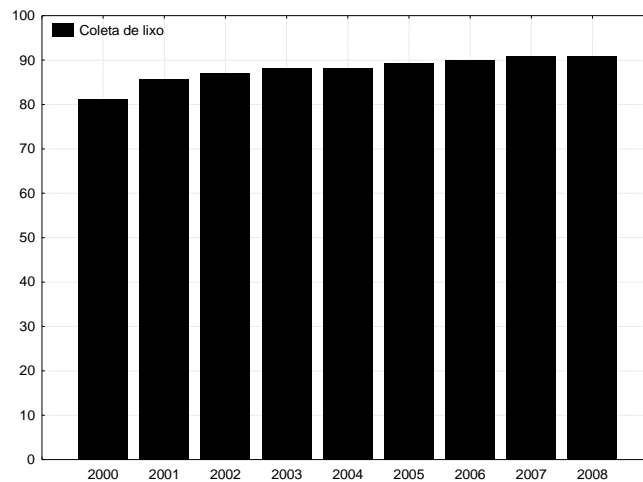


Figura 2.9. Porcentagem da população atendida por coleta de lixo, observados para Goiás (DATASUS, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

O ajuste do modelo à distribuição dos valores se deu de forma robusta ($R^2 = 0,83$), haja vista a pequena variação da amostra. A amplitude da oscilação da taxa de variação se deu de modo muito discreto, podendo ser observado uma queda entre os anos de 2003 e 2004 (**figura 2.10 A e B**).

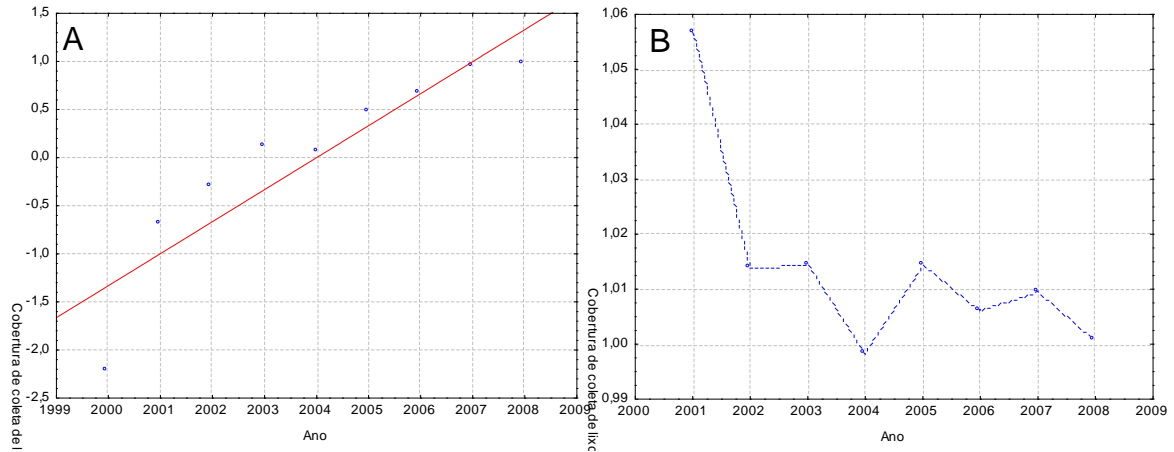


Figura 2.10. Série histórica da porcentagem da população goiana atendida pela coleta de lixo. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,2547.x - 510,48$, $R^2 = 0,45$); e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.6 Abastecimento de água

De modo um pouco diferente, mas com amplitude de variação similar a coleta de lixo, o indicador abastecimento de água apresentou o menor valor no início da série ($\approx 68\%$) e maior valor em 2007 ($\approx 81\%$) (**figura 2.11**).

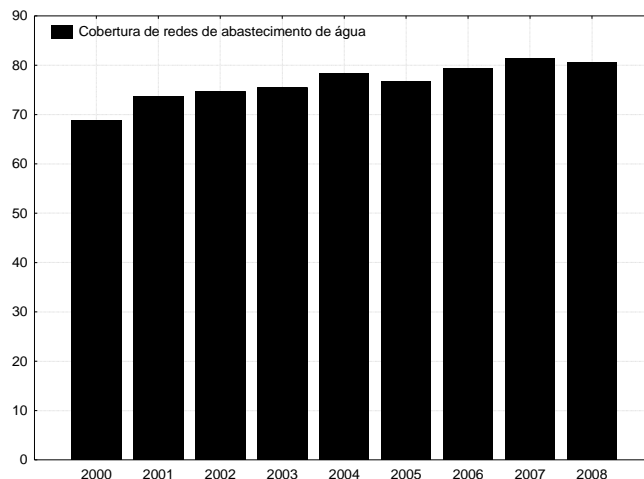


Figura 2.11. Porcentagem da população goiana atendida por abastecimento de água (DATASUS, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

Apesar de não apresentar valores constantemente ascendentes, a curva de ajuste se demonstra altamente correlacionada aos anos. As taxas de variação demonstram relativa variação, entretanto com baixa amplitude, podendo ser observado decréscimo na série entre os anos de 2004 e 2005 (**figura 2.12 A e B**).

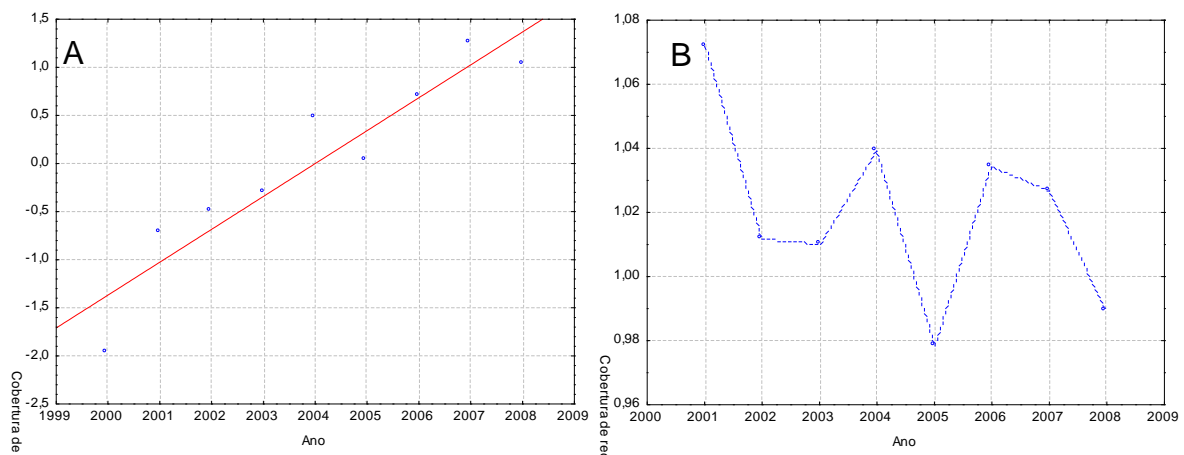


Figura 2.12. Série histórica da porcentagem da população goiana atendida por abastecimento de água. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,3419.x - 685,18$, $R^2 = 0,87$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.7 Acesso a esgotamento sanitário

Dos serviços básicos prestado pelo Estado, o acesso ao esgotamento sanitário foi o que demonstrou maior variação de valores, bem como os valores mais baixos. O menor valor observado na série foi de 31.26% para o ano de 2004 em oposição ao mais elevado 43.69%, observado no ano de 2007 (**figura 2.13**).

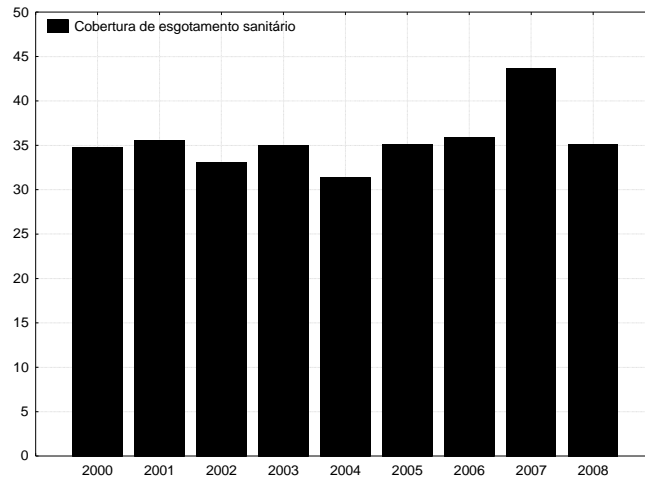


Figura 2.13. Porcentagem da população goiana atendida por sistema de esgoto sanitário (DATASUS, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

Ao observar o ajuste linear à série, assim como as taxas de variação, pode-se notar que a “velocidade” ou tendência de elevação dos valores desse indicador ocorre de maneira muito menor que os outros indicadores do mesmo grupo (figura 2.14 A e B)

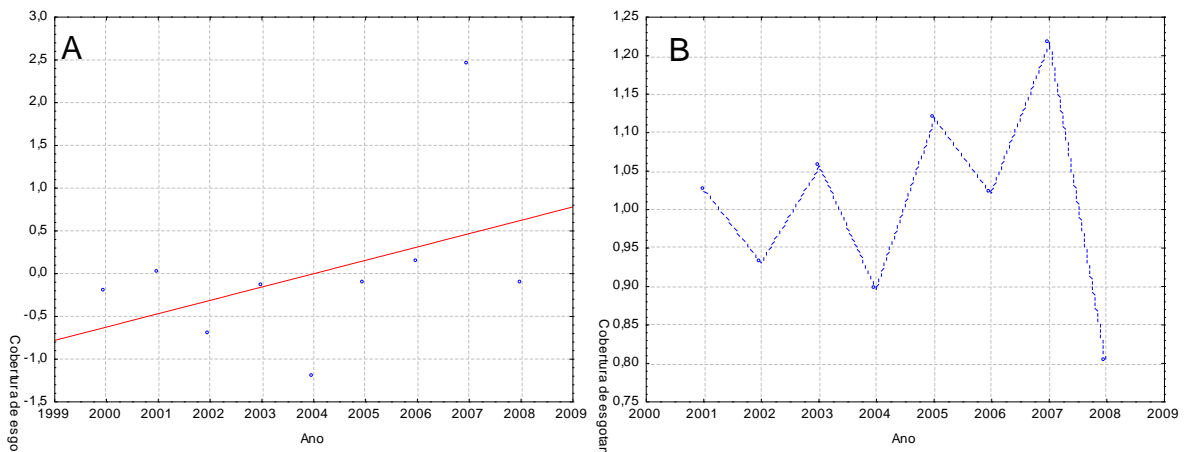


Figura 2.14. Série histórica da porcentagem da população goiana atendida por sistema de esgoto sanitário. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,156.x - 312,67$, $R^2 = 0,18$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.2.8 Volume de esgoto tratado

O volume de esgoto tratado possui elevada constância de incremento em valor durante toda a série (**figura 2.15**). A constância de elevação, assim como o padrão de variação constante entre os anos conferiu ao indicador um coeficiente de determinação de 99% (**figura 2.16 A e B**).

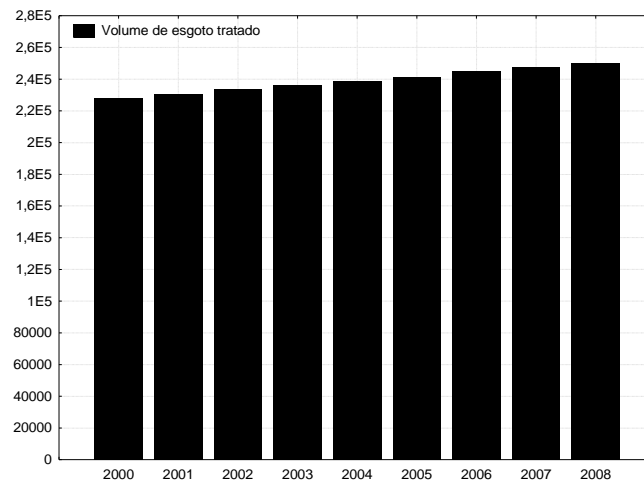


Figura 2.15. Valores absolutos do volume de esgoto tratado observado para Goiás (SANEAGO, 2010), entre os anos de 2000 e 2008.

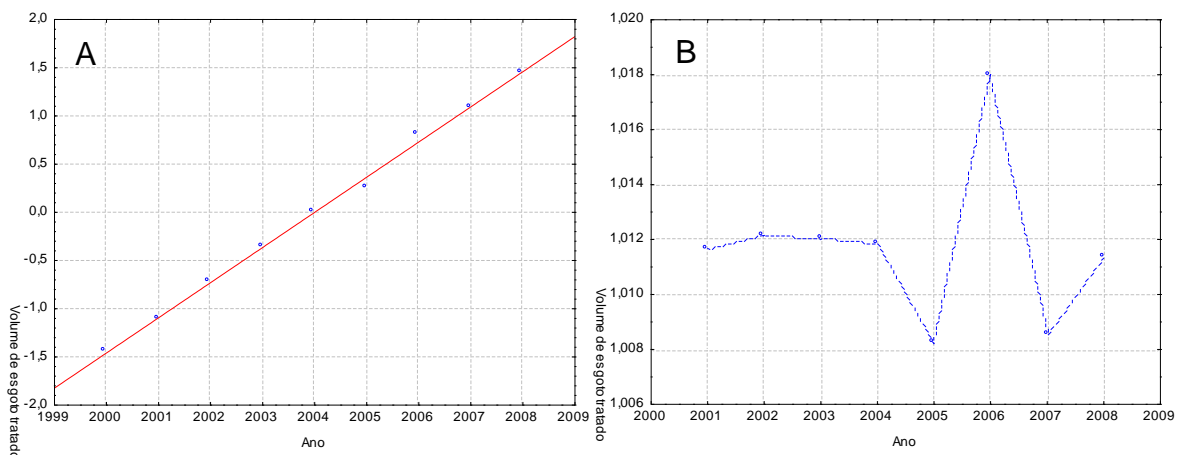


Figura 2.16. Série histórica do volume de esgoto tratado observado para Goiás. A) Curva de ajuste para dados padronizados ($f(x) = 0,3647.x - 730,81$, $R^2 = 0,99$; e B) Taxa de variação da série.

2.4.3 Análise de correlação entre indicadores

A análise de correlação entre os indicadores ambientais e entre esses e os indicadores socioeconômicos demonstram elevados índices de correlação na maioria dos casos (**tabela 2.2**). A explicação desse resultado se encontra na variância semelhante apresentada nas séries ao longo dos anos. Dois grupos não apresentaram correlação com os outros indicadores em nenhum dos casos: número de focos de calor (NFC) e acesso a esgotamento sanitário (AE). Quando observado os resultados anteriores, percebe-se que os dois grupos são os que possuem maior variação ao longo da série. A maior correlação apresentada para o indicador PIB se deu com o efetivo de veículos automotores (VA = 100%). A menor correlação, curiosamente, se deu com o PIB - Agropecuário (PA = 74%), refletindo a perda de contribuição da agropecuária para o PIB total do estado entre os anos de 2004 a 2006.

De modo bastante semelhante, o somatório da receita total dos municípios goianos (RT) apresentou a maior e menor correlação com os indicadores ambientais VA (99%) e PA (72%) respectivamente. A população estimada (PE) entre os anos analisados demonstrou maior correlação com o consumo de energia do setor industrial (EEI) e com o volume de esgoto tratado (ET) (0,99). Assim como para os outros indicadores socioeconômicos, a menor correlação foi observada entre esse e PA (67%).

Tabela 2.2. Matriz de correlação de Pearson. Valores em vermelhos não são significativos ao nível de significância de 0,05. PA = PIB – Agropecuária, VA = Veículos automotores, EEI = Energia elétrica no setor industrial, NFC = Número de focos de calor, APF = Áreas protegidas federais, AA = Cobertura de redes de abastecimento de água, CL = Cobertura de coleta de lixo, AE = Cobertura de esgotamento sanitário, ET = Volume de esgoto tratado, PIB = Produto interno bruto, RT = Receita total, PE = População estimada.

| | PA | VA | EEI | NFC | AP | AA | CL | AE | ET | PIB | RT | PE |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PA | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| VA | 0,69 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| EEI | 0,69 | 0,99 | 1,00 | | | | | | | | | |
| NFC | 0,14 | -0,57 | -0,55 | 1,00 | | | | | | | | |
| AP | 0,79 | 0,61 | 0,67 | 0,09 | 1,00 | | | | | | | |
| AA | 0,73 | 0,89 | 0,93 | -0,38 | 0,83 | 1,00 | | | | | | |
| CL | 0,75 | 0,85 | 0,89 | -0,31 | 0,91 | 0,96 | 1,00 | | | | | |
| AE | -0,07 | 0,45 | 0,42 | -0,65 | 0,09 | 0,40 | 0,35 | 1,00 | | | | |
| ET | 0,69 | 0,99 | 1,00 | -0,55 | 0,69 | 0,94 | 0,91 | 0,43 | 1,00 | | | |
| PIB | 0,74 | 1,00 | 0,99 | -0,51 | 0,66 | 0,92 | 0,88 | 0,41 | 0,99 | 1,00 | | |
| RT | 0,72 | 0,99 | 0,97 | -0,52 | 0,59 | 0,87 | 0,83 | 0,43 | 0,97 | 0,99 | 1,00 | |
| PE | 0,67 | 0,96 | 0,99 | -0,54 | 0,71 | 0,94 | 0,91 | 0,39 | 0,99 | 0,97 | 0,93 | 1,00 |

A análise de *cluster* apenas para os dados ambientais baseada na matriz de correlação apresentada anteriormente (**tabela 2.2**) elencou de forma hierárquica dois grupos (VA, EEI e ET) e (APF, CL e AA). Refletindo a heterogeneidade da variância, os indicadores AE e NFC se mostraram classificados fora dos agrupamentos principais, não havendo agrupamento consistente entre esses, e tão pouco entre esses e os outros indicadores ambientais (**figura 2.17**).

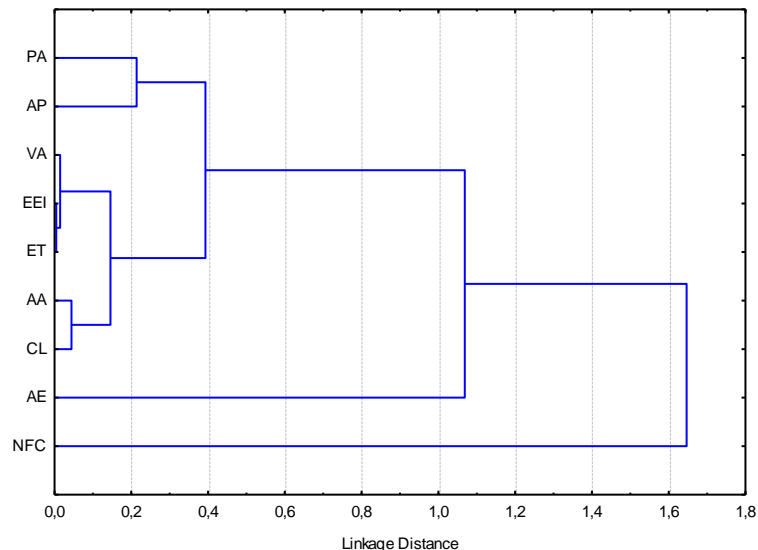


Figura 2.17. Dendrograma de associação baseado na correlação de Pearson para os dados de indicadores ambientais para o estado de Goiás, montado pela técnica de associação média entre os pares. PA = PIB – Agropecuária, VA = Veículos automotores, EEI = Energia elétrica no setor industrial, NFC = Numero de focos de calor, APF = Áreas protegidas federais, AA = Cobertura de redes de abastecimento de água, CL = Cobertura de coleta de lixo, AE = Cobertura de esgotamento sanitário, ET = Volume de esgoto tratado.

Ao serem inseridos os indicadores socioeconômicos na análise exploratória pode-se observar a elevada associação, refletida no dendrograma, entre PIB e a RT (**figura 2.18 D**). Dessa forma, a **figura 2.18 A e B**, que escalonam esses dois indicadores associados ao conjunto de indicadores ambientais de modo separado, se mostram bastante similares formando um forte agrupamento entre VA, PIB, EET e ET ($\{VA, PIB\}$ e $\{EET, ET\}$) (**figura 2.18 A**), e no outro caso VA, RT, EET e ET ($\{VA, RT\}$ e $\{EET, ET\}$) (**figura 2.18 B**). A variação observada com a inserção de PE na análise foi a saída de VA do agrupamento mais forte, e a formação de um grupo composto por EET, ET e PE. Embora PA esteja fora desse agrupamento, seu valor de associação se dá com elevada magnitude (**figura 2.18 C**).

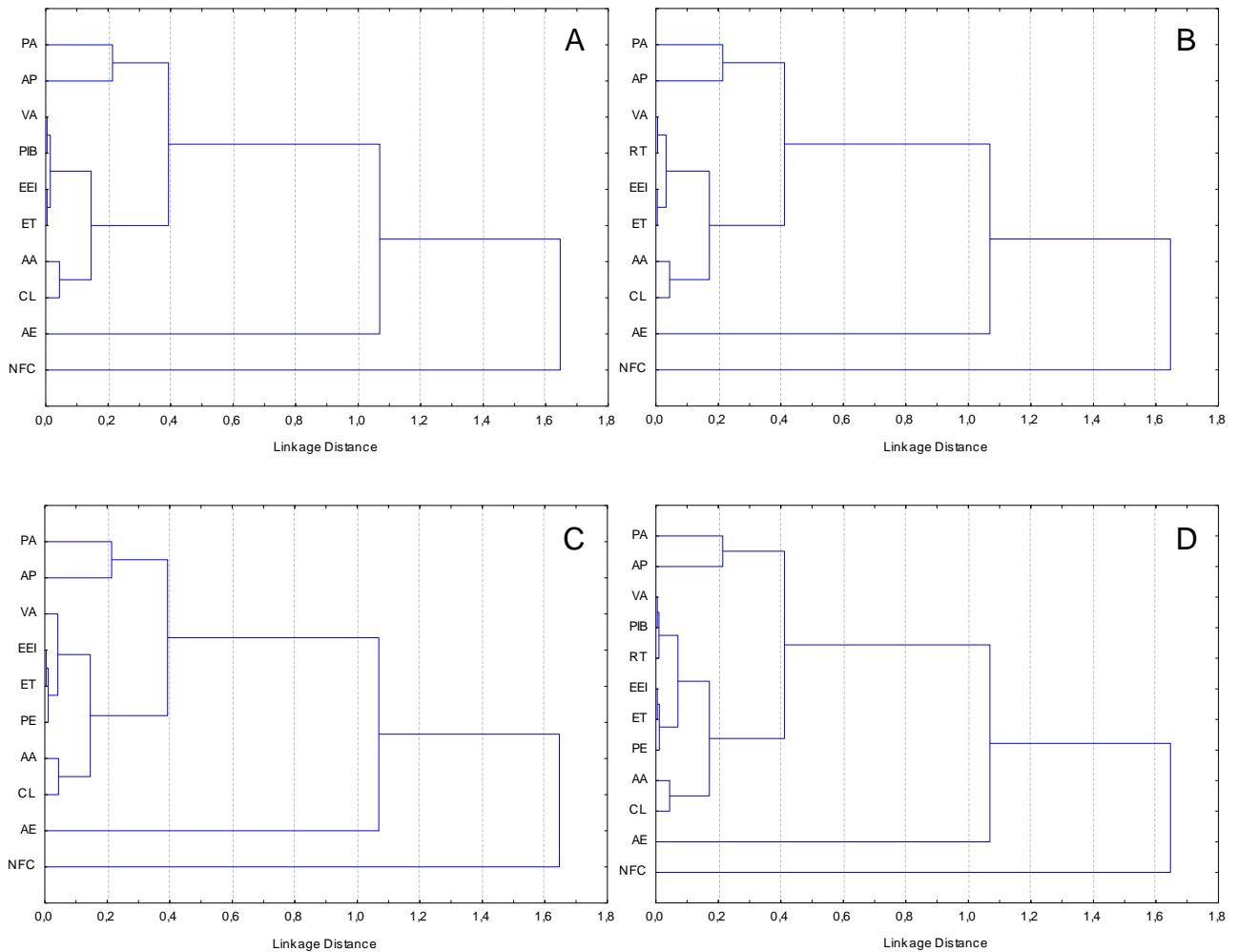


Figura 2.18. Dendrograma de associação baseado na correlação de Pearson para os dados de indicadores ambientais montado pela técnica de associação média entre os pares. A) dados ambientais mais PIB; B) dados ambientais mais RT; C) dados ambientais mais PE; e D) dados ambientais mais PIB, RT e PE. PA = PIB - Agropecuária, VA = Veículos automotores, EEI = Energia elétrica no setor industrial, NFC = Número de focos de calor, APF = Áreas protegidas federais, AA = Cobertura de redes de abastecimento de água, CL = Cobertura de coleta de lixo, AE = Cobertura de esgotamento sanitário, ET = Volume de esgoto tratado, PIB = Produto interno bruto, RT = Receita total, PE = População estimada.

2.5 DISCUSSÃO

2.5.1 Disponibilidade de dados

A ausência de dados para $\approx 75\%$ dos indicadores propostos pelo instituto, assim como a falta de periodicidade na compilação e divulgação desses dados configura o problema mais sério e recorrente dentro de estudos ambientais tal como o aqui apresentado. Segundo o instituto, os temas ambientais são mais recentes e não contam com uma larga tradição de produção estatística. Isso resulta em uma menor disponibilidade para a construção dos indicadores para uma abordagem mais completa (IBGE, 2008a). No entanto, essa assimetria pode ser percebida em vários dos indicadores ambientais intimamente relacionados ao setor econômico os quais, se pressupõe, que as séries estatísticas sejam mais periódicas. Foram observadas séries variando de 1990 a 1994, de 1992 a 2002 sendo a maioria com início nos dois primeiros anos de 2000 e estancada em 2006. Ainda assim, quando trazido para o recorte político de unidade federativa a publicação se mostrou inapropriada devido à ausência de dados tal como proposto.

Em Goiás, a Secretaria de Gestão de Planejamento (SEPLAN) coordena a Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas (SEPIN) e o Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás (SIEG). Juntas as instituições são responsáveis pela divulgação dos dados socioeconômicos e ambientais do estado. Nessas superintendências pode ser observado que parte da estatística divulgada tem como base os estudos executados pelo IBGE em nível nacional e assim, o problema da

ausência de dados ambientais e a assimetria entre as séries se tornam incontornáveis. Mesmo assim, cabe ressaltar a elevada importância do Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas, que por meio das ferramentas disponibilizadas, possibilitam abordagens mais consistentes, porém, para outro nível de análise.

Incoerências foram encontradas entre os dados disponibilizados por diferentes instituições (SEPLAN, 2007c; SEPLAN, 2007d; IPEADATA, 2010) e até mesmo em publicações diferentes da mesma instituição (SEPLAN, 2007c; SEPLAN, 2007d). A princípio uma pequena diferença entre a magnitude dos valores é tolerada devido às questões de aproximação e escalas, mas em alguns casos, como os de valores de produto interno bruto para os anos de 2002 a 2004 publicados na série Economia e Desenvolvimento, números 26 e 27 do ano de 2007 (SEPLAN, 2007c; SEPLAN, 2007d) a diferença entre os valores ultrapassou os seis milhões de reais em uma cifra que se estabelece na casa dos bilhões e tem precisão decimal.

2.5.2 Situação atmosférica em terras goianas

A utilização de combustíveis fósseis, a atividade industrial, a geração de certos tipos de energia, a mudança na cobertura e uso do solo, assim como as queimadas, são amplamente apontados na literatura como os principais focos de poluição atmosférica de origem antrópica (Miller Jr., 2007; Grostein, 2008). A concentração, na atmosfera, de gases como o dióxido de carbono vem-se elevando em média 1% ao ano. A queima de florestas e pastos nos países em desenvolvimento contribui com cerca de 25% da emissão total desses gases.

Como forma de regulamentar a emissão de gases, principalmente de fontes móveis (veículos automotores), foi criada em 1986 pelo governo federal o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR). A estratégia do programa, conforme disposto em resolução, é de estabelecer limites nacionais para as emissões, por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle (MMA, 2010).

Segundo o painel intergovenamental para mudanças climáticas IPCC, o Brasil se apresenta em situação delicada com relação à emissão de gases de efeito estufa e outros gases poluentes. Quando levado em consideração apenas as emissões promovidas pela matriz energética, o Brasil ocupa o 18º lugar no *ranking* de emissões com uma taxa média de 2,5%, atrás de países EUA (20%), China (15%), União Européia (14%), Rússia (6%). No entanto, se consideradas as queimadas de áreas naturais, principalmente em regiões de

floresta, e as queimadas para manejo de culturas, o país sobe para 5º lugar (World Resources Institute, 2005).

Nesse contexto, Goiás assume um papel relevante acerca das emissões. Assim como o Brasil, a economia de Goiás é baseada em *commodities*, e o sistema de transporte é fortemente dependente de combustíveis fósseis. Dessa forma, a mudança no uso do solo, as queimadas, o contingente de veículos automotores e, em menor escala, a atividade industrial se tornam os principais focos de poluição. Ao longo dos anos analisados, Goiás não diminuiu em número o consumo de veículos automotores, assim como o setor industrial não demonstrou diminuição no consumo de energia ao longo dos anos, ao contrário, cresceram com taxas elevadas e constantes. Quando esses resultados são comparados aos resultados obtidos para as variáveis socioeconômicas, nota-se a elevada influência dessas nos dois parâmetros citados, revelando a falta de mudança da matriz energética fóssil ao longo dos anos.

De modo geral, o clima de Goiás é caracterizado por longos períodos de estiagem com baixa umidade, conferindo ao estado um ambiente favorável para a prática de queimadas. Em Goiás os principais fatores geradores de focos de calor são: o avanço da agricultura sobre áreas naturais; o manejo da cana de açúcar; e o manejo tradicional de limpeza de área para plantio, sendo que a importância que cada uma dessas atividades assume está intimamente relacionada à região geográfica ocupada do estado (Correia, 2006).

As análises demonstram forte queda do número de focos de calor com taxas muito variadas, sendo o modelo incapaz de explicar a redução ao longo do tempo. Devido ao padrão da variância observada, esse indicador não demonstrou correlação significativa com nenhum dos outros parâmetros (secção 2.4.2.3 e 2.4.3). Desse modo, conclui-se que a diminuição na emissão de poluentes não está, pelo menos direta e unicamente, relacionada à crise enfrentada pelo setor agropecuário entre os anos de 2005 e 2007 (secção 2.4.2.2). Assim, a explicação para esse padrão, ou para essa falta de padrão, se assenta em três parâmetros: mudança de manejo, diminuição de áreas naturais a serem convertidas e diminuição de pequenas propriedades rurais.

Segundo Klink & Machado (2005) a agricultura, pastagens e florestas plantadas perfazem 53% da atual área do cerrado, sendo que 1,9% são áreas urbanas. Nos últimos 50 anos, cerca de 60% do Cerrado foi destruído, sendo que os remanescentes da vegetação não estão, em sua maioria, distribuídos em unidades de conservação (Klink & Moreira, 2002; Henriques 2003). Partindo desse princípio, seria razoável afirmar que em Goiás a redução das emissões pode estar associada à diminuição de área proporcional a ser convertida.

A prática da queimada para limpeza de áreas ou para renovação do solo está tradicionalmente vinculada ao pequeno produtor que, geralmente por questões financeiras, não tem acesso a insumos ou maquinário para o manejo das áreas. Para Moraes (2006), alguns programas de desenvolvimento, principalmente o Prodecer e o Polocentro, implementados a partir da década de 1970 influenciaram fortemente a estrutura fundiária do estado de Goiás.

Segundo o autor os programas contribuíram fortemente para o aumento da concentração de terras no estado e para o desaparecimento do pequeno produtor.

A partir de 2004 Goiás passou a experimentar uma forte expansão do setor sulcroalcooleiro. A elevada produção e o manejo executado por meio da queima da palha passaram a ser questão central da discussão social e ambiental vinculada ao manejo da cultura. Embasados por experiências anteriores no centro-sul do país, os órgãos licenciadores foram pressionados à revisar e reformular as diretrizes para a liberação de projetos. Desse modo, em 2006 a Assembléia Legislativa do Estado de Goiás, seguindo a ordem nacional, publicou a lei nº 15.834 que, dentre outras providências, determina prazos específicos para a diminuição da queima da palha seca na cultura da cana-de-açúcar até a eliminação dessa prática, prevista para 2028.

Embora as hipóteses mencionadas acima sejam interessantes para explicar a diminuição da emissão aérea de poluentes pelo setor produtivo em Goiás, elas não parecem adequadas para explicar a variação do número de focos de calor observados no período analisados. Supõe-se que, no caso de correlação, as taxas deveriam diminuir de modo gradual e contínuo, padrão esse que não pode ser observado nos resultados.

2.5.3 Situação da água e solos em terras goianas

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é o principal indicador utilizado no país para medir a qualidade das águas superficiais. Atualmente, 11 estados, além do Distrito Federal, utilizam o IQA como indicador da condição dos corpos d'água (Amapá, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, São Paulo). Os parâmetros de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos (ANA, 2006). Em 2006, a Agência Nacional das Águas (ANA) publicou um perfil dos sistemas de monitoramento das águas superficiais do Brasil (ANA, 2006) que pode ser usado para revelar o nível de responsabilidade das unidades federativas para com a questão hídrica.

Pelo princípio de capacidade instalada a ANA classificou o estado de Goiás como “Bom/Regular”, contando com 41 estações hidrometeorológicas. Essa agência também contabilizou o número de pontos de coleta de amostras para o cálculo do IQA, que no estado de Goiás perfazem um total de 21 pontos, dos quais são obtidos 10 parâmetros para análise em um total de quatro coletas anuais. Regionalmente o programa é desenvolvido pela Agência Ambiental de Goiás e as informações são disponibilizadas de modo não sistemático e difuso pelo órgão.

Partindo do princípio que os pontos de coleta se situam apenas como descritos nas publicações encontradas, tem-se que as amostras contemplam alguns dos rios mais importantes do estado como o Rio Araguaia, Rio Meia Ponte, Rio das

Almas, Rio Quente, Rio Vermelho, Rio São Domingos e Rio Passa Três, ficando de fora vários rios de grande ordem, principalmente da microrregião de Quirinópolis e do Sudoeste goiano.

Em âmbito nacional, o principal problema de qualidade de água é o lançamento de esgotos domésticos. Apenas 47% dos municípios brasileiros possuem rede coletora de esgoto, e somente 18% dos esgotos recebem algum tratamento (ANA, 2005).

Em Goiás o serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto fica a cargo da empresa de economia mista Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Em sua última publicação a empresa apresenta números um pouco destoantes daqueles publicados em nível nacional (DATASUS, 2010; SANEAGO, 2010), mas nada que comprometa as análises aqui realizadas. Segundo o último boletim da SANEAGO, o abastecimento de água atende 99,83% da população em um total de 298 comunidades (entre municípios e distritos). Ainda segundo a empresa existem 25 estações de sistemas de esgotos e 47 estações de tratamento de esgoto em operação atendendo 49,28% da população e contemplando 59 comunidades.

No período de tempo aqui analisado nota-se um valor crescente dos indicadores socioambientais (coleta de lixo, cobertura de abastecimento de água, volume de esgoto tratado) acompanhando o crescimento ascendente da população residente no estado. No entanto, a porcentagem da população com acesso a tratamento de esgoto não demonstra crescimento, explicado pelos anos e tão pouco correlacionado ao crescimento populacional (secção 2.4.2.7 e

2.4.3). Isso demonstra que esse indicador varia de modo independente da demanda social. Partindo do princípio que as 59 comunidades atendidas pelo sistema de tratamento de esgoto sejam municípios, tem-se que apenas $\approx 24\%$ dos municípios do estado são contemplados com esse serviço. Apesar de Goiás possuir população majoritariamente urbana (89,23%), com grande parte concentrada nos cinco maiores centros (42%), o fato de 76% dos municípios não contarem com sistemas de tratamento de esgoto é um ponto chave para a situação da qualidade das águas goianas.

Em consulta aos municípios brasileiros coordenada pelo IBGE, os principais problemas ambientais apontados pelas secretarias municipais de meio ambiente foram o assoreamento dos corpos d'água (53% dos municípios), seguido da poluição da água (38%). Sob a ótica dos gestores as principais causas para a poluição da água estão vinculadas aos centros urbanos e ao meio rural, e são: o despejo de esgoto doméstico (75%), o uso de agrotóxicos e de fertilizantes na agricultura (43%), os resíduos oriundos da criação de animais (39%) e a disposição inadequada de resíduos sólidos (39%). Ainda segundo a consulta, na região Centro-Oeste a poluição de mananciais é apontada como problema ambiental por 63,3% dos municípios, tendo as principais fontes poluidoras em ordem de importância: despejo de esgoto doméstico (62%), uso de agrotóxico ou fertilizante (46%), criação animal (40%) e disposição inadequada de resíduos sólidos (35%) (IBGE, 2005; IBGE, 2008b; IBGE, 2010b).

2.5.4 Uso do solo e conservação ambiental em terras goianas

Segundo Miranda et al. (2006), em todo o processo de ocupação do planeta pela espécie humana cerca de 75% das áreas nativas foram convertidas em alguma forma de uso. Dos 64 milhões de km² estimados, restam apenas 15,5 milhões intactos. Dessa forma, a importância do Brasil como reservatório da biodiversidade global cresceu de 10 para 29%. Para alguns autores nos últimos 50 anos, cerca de 59% do Cerrado foi destruído, sendo que os remanescentes da vegetação não estão, em sua maioria, em unidades de conservação (Klink & Moreira, 2002; Henriques 2003). Em estudo mais recente, Klink & Machado (2005) relataram que a composição da paisagem do Cerrado brasileiro se dá com \approx 55% de área convertida, tendo como componentes principais áreas de agricultura, pastagens, florestas plantadas e zonas urbanas. Para Sano et al. (2005), 61% do Cerrado ainda está preservado. Muitas são as variáveis do sistema que descreve esse fenômeno, mas é consenso que a expansão das atividades agrícolas sobre as áreas naturais é o componente principal.

Várias ferramentas são usadas para a preservação ambiental. Instrumentos econômicos como selos ou certificados, políticas de fomento ou incentivos fiscais estão dentre as mais citadas (Almeida, 1998). No entanto, o instrumento que parece garantir de modo mais eficiente a preservação da diversidade biológica ainda parece ser o instrumento legal. As unidades de conservação, em especial as unidades de proteção integral, garantem o patrimônio biológico

ao modo de coleções científicas, sendo altamente recomendadas para garantir o estado natural de porções do ambiente.

As primeiras unidades de conservação criadas no estado de Goiás datam de 1961, coincidentemente, um ano após a fundação de Brasília. Nesse ano foram criados os três únicos parques nacionais: Parque Nacional das Emas, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional de Brasília. Em nível estadual, a primeira unidade de conservação criada foi o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas em 1970 (SEMARH, 2010).

Atualmente Goiás conta com sete unidades de conservação federais, 18 estaduais, 16 municipais e 39 RPPNs (SEMARH, 2010). Dessas unidades, a maioria se enquadra na categoria de uso sustentável (0,854%), 0,138% são de proteção integral e 0,008% são reservas particulares. Desse modo, cerca de 7,3% das terras goianas estão protegidas por alguns instrumento legal. Se forem consideradas apenas as unidades de conservação de proteção integral, a proporção cai para pouco mais de 1%, muito abaixo dos 10% recomendados por Arruda et al. (2008).

Como observado na seção 4.2.4.2, o processo de criação de unidades de conservação de qualquer categoria se estancou por volta de 2003, sendo que houve um único episódio de criação de parques nacionais em 1961. O processo de criação de parques parece não estar de acordo com a CDB, que recomenda como estratégia para a conservação da diversidade biológica a criação dessas unidades. Quando observa-se a taxa de variação pode ser notado que um significativo incremento em área ocorreu apenas entre o

primeiro e o segundo ano da série alavancado principalmente pela criação de unidades de conservação de uso sustentável.

Segundo dados do MMA (2010), o bioma Cerrado está presente de modo contínuo em 10 unidades federativas, além do Distrito Federal. Além disso, o número total de unidades de conservação presentes no Cerrado é de 181 entre todas as categorias, de administração federal ou estadual. Se desconsiderada a área dessas unidades, em termos gerais Goiás possui a terceira posição em número (14,36%), ficando atrás de MG (22,65%) e DF (15,46%). Naturalmente esse parâmetro não é interessante para analisar de modo eficientemente as estratégias de conservação, pois não leva em consideração o tamanho nem a distribuição dessas unidades, mas pode ser um interessante indicador da disposição política para o uso desse instrumento.

Apesar do baixo percentual de áreas de Cerrado em unidades de conservação, parte do estado de Goiás ainda se encontra preservado. Para Ferreira (2008), cerca de 35% do estado ainda são áreas naturais, e esse percentual está associado à regiões onde a fronteira agrícola ainda não se fez presente. Observando a secção 2.4.2.2, e associando-a a expansão da fronteira agrícola, conclui-se que entre os anos de 2004 e 2006 pode ter havido uma estagnação da conversão de áreas naturais no Cerrado, ou pelo menos uma conversão com menor aceleração. No entanto, essa conclusão parece ser um tanto lacônica, ao passo que o indicador não é capaz de descrever alguns fatores que são importantes para a compreensão desse fenômeno.

Dentre os principais componentes da estrutura agropecuária do estado estão os grãos, principalmente soja, milho e algodão, a cana de açúcar e a pecuária de leite e corte. Historicamente Goiás possui forte tradição na produção de grãos e gado, ocupando lugar de destaque no cenário nacional. No entanto, no início da década de 2000 a entrada da cana-de-açúcar, assim como a sua rápida expansão e seus efeitos na economia e no meio ambiente se tornaram o centro dos debates entre ambientalistas e produtores. O impacto da entrada da cana-de-açúcar foi tamanho que alguns municípios, já consolidados na produção de grãos, chegaram a editar leis específicas para regulamentar o plantio da *commodity*. Algumas inclusive limitando área e produção, como no caso da lei complementar 5.200 de 2006 que dava diretrizes para produção de cana no município de Jataí.

No ano de 2000 a área plantada de cana-de-açúcar era de 139.186 ha⁻¹ saltando para 520.675 ha⁻¹ ao final da década, demonstrando um crescimento de aproximadamente 400%, sendo que nesse mesmo período o crescimento da área plantada de soja foi praticamente a metade. Em 2000, o estado contava com 11 destilarias em operação, em 2009 o efetivo cresceu para 36, elevando a produção em mais de 8 vezes. Entre 2005 e 2007, anos anterior e posterior ao pico da crise nacional no setor agrícola, a área colhida de soja teve um declínio de aproximadamente 20%, enquanto a área plantada de cana-de-açúcar cresceu cerca de 30%. (SEPIN, 2010). Dessa forma, chega-se ao termo de que a expansão da área cultivada de cana pode ter se dado sobre áreas de soja, ou outras culturas aqui não elencadas, principalmente nos anos de queda

e recuperação do setor agrícola, mas ainda assim as informações são insuficientes para sustentar essa conclusão.

Não há como negar a relação entre a expansão da agropecuária e a conversão de áreas naturais, no entanto é importante ressaltar que algumas informações importantes para a análise pretendida não são captadas pela variável econômica utilizada. A contribuição de cada cultura para com o PIB e as variações de mercado que afetam o preço das *commodities* são nuances não captadas pela abordagem aqui desenvolvida. Além disso, no caso específico da variação de cultura, assim como a crise enfrentada no setor na década passada, tornam as conclusões tomadas a partir de um único parâmetro limitadas. Alternativas foram buscadas, sendo a principal delas a “Utilização de Terras” disponibilizada pelo IBGE. Entretanto esse indicador está disponível apenas para alguns anos (quinqüenal de 1970 a 1995 e para 2006), fora da série histórica pretendida (IBGE, 2006).

A estratégia de assumir indicadores alternativos se mostrou válida, contudo limitada do ponto de vista analítico. Um panorama geral acerca das variações dos indicadores ao longo dos anos estudados pode ser traçado, mas há perda de informações específicas sobre os sistemas. Segundo Rauli et al. (2006), um indicador satisfatório, composto ou simples, deve ser capaz de sintetizar a informação de maneira eficiente. A perda de informação no tratamento dos dados, as adequações matemáticas devido à diferente natureza das variáveis e o valor quase que essencialmente comparativo são apontados como alguns dos pontos desfavoráveis em relação aos indicadores (Van-Bellen, 2004).

2. 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. T. 1998. Política Ambiental: uma análise econômica. Campinas/São Paulo: Editora Fundação Unesp/Papirus. 185 p.
- Alves, J. A. L. 1995. A conferência do Cairo sobre população e desenvolvimento e o paradigma de Huntington. REBEP 12(1-2): 1-31.
- ANA - Agência Nacional Das Águas. 2006. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil - Volume 1/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. MMA.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2005. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil/Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. – Brasília: ANA, SPR. 176 p. (Cadernos de Recursos Hídricos).
- Arruda, M. B.; Proença, C. E.; Barnes, R. S.; Campos, R. N.; Martins, R. C. & Martins, E. 2008. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. p. 229-272. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (orgs.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Castro, M. C. 1996. Desenvolvimento sustentável: Revista Economia e Empresa. 3(3): 1-12.
- Cavalcanti, C. 2002. Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez Editora/Fundação Joaquim Nabuco. 436p.

Cordani, U. G. 1992. Ecos da Eco 92 na reunião da SBPC: Estudos Avançados 6(15): 97-102.

Correia, S. P. S. 2006. A construção de Goiás: Ensaio de desenvolvimento político regional. Goiânia: Editora da UFG. 179 p.

DATASUS - Sistema de Informática do SUS - Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 20/01/2010.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito – Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acesso em: 21/08/2010.

Ferreira, M. E.; Ferreira, L. G. & Ferreira, N. C. 2008. Cobertura vegetal remanescente em Goiás: distribuição, viabilidade ecológica e monitoramento. p. 169-185. In: Ferreira, L. G. (Org.). A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: Editora UFG.

Grostein, M. D. 2008. Ciência ambiental: questões e abordagens. São Paulo: Annablume. 458 p.

Henriques, R. P. B. 2003. O futuro ameaçado do cerrado brasileiro. Ciência Hoje 33 (195): 34-39.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: IBGE. 405 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: IBGE. 389 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005. Perfil dos municípios brasileiros – Meio Ambiente 2002. Rio de Janeiro: IBGE. 382 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Censo Agropecuário 2006 – Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: IBGE. 141 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008a. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: IBGE. 472 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008b. Perfil dos municípios brasileiros 2008. Rio de Janeiro: IBGE. 244 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010a. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: IBGE. 403 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010b. Perfil dos municípios brasileiros 2009. Rio de Janeiro: IBGE. 472 p.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/>. Acesso em: 21/08/2010.

IPEADATA. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 20/09/2010.

Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19(3): 707-713.

Klink, C. A. & Moreira, A. 2002. Past and current human occupation, and land use. p. 266-284. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a Neotropical Savanna. Irvington, New York: Columbia University Press.

Lampreia, L. F. 1995. Relatório brasileiro sobre desenvolvimento social: Estudos Avançados 9(24): 9-74.

Legendre, P. & Legendre, L. 1998. Numerical ecology. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Science. 853 p.

Manly, B. F. J. 1994. Multivariate Statistical Methods: a primer. London: Chapman & Hall. 215 p.

Miller Jr., G. T. 2007. Ciência ambiental. São Paulo: Thomson Learning. 501 p.

Miranda, E. E.; Mayaux, P.; Hugh, E.; Javier, G.; Alan, H; Martin, H.; Shefali, A; Carlos, B.; Sergey, N.; Callan, O.; Yuri, K. & Roy, S. 2006. Validation of the global land cover 2000 map. Transactions on Geoscience and Remote Sensing 44: 1728-1737

MMA & SBF. 2000. Política nacional de biodiversidade: Roteiro de consulta para elaboração de uma proposta. Brasília: MMA.

MMA. 2000. A Convenção sobre diversidade biológica – CDB. Brasília: MMA.

MMA. 2006. Sumário executivo do terceiro relatório nacional para a conservação sobre diversidade biológica. Brasil, Brasília: MMA.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=16>

3. Acesso em: 29/08/2010.

Morais, R. P. 2006. As transformações socioeconômicas e ambientais no Cerrado. p. 112-132. In: Guimarães, L. D.; Silva, M. A. D. e Anacleto, T. C. (orgs.) Natureza viva Cerrado, caracterização e conservação. Goiânia: Editora da UCG.

Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L. 2004. Econometria, modelos e previsões. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus. 710 p.

Rauli, F. C.; Araújo, F. T. E. & WIENS, S. 2006. Indicadores de desenvolvimento sustentável. p. 145-153. In: SILVA, C. L. (org.). Desenvolvimento Sustentável, um modelo analítico integrado e adaptativo. Petrópolis: Editora Vozes.

SANEAGO - Saneamento de Goiás. Disponível em:
<http://www.saneago.com.br/>. Acesso em: 04/05/2010.

Sano, E. E.; Ferreira Jr., L. G. & Huete, A. R. 2005. Synthetic aperture radar (L-band) and optical vegetation indices for discriminating the Brazilian savanna physiognomies: a comparative analysis. Earth Interactions. 9(15): 1-15.

SEINFRA. 2008. Parque gerador elétrico de Goiás. Goiânia: SEPLAN. 48 p.

SEMARH - Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH.
Disponível em:

<http://www.agenciaambiental.go.gov.br/site/s9/principal/index.php>. Acesso em: 02/03/2010.

SEPIN, Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. 2010. Goiás em Dados 2010. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento; Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. - Goiânia: SEPLAN. 99 p.

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento. Disponível em: <http://www2.seplan.go.gov.br/seplan/index.htm>. Acesso em: 15/02/2010.

SEPLAN. 2005. Goiás em dados 2005. Goiânia: SEPLAN. 116 p.

SEPLAN. 2007a. Goiás em dados 2007. Goiânia: SEPLAN. 138 p.

SEPLAN. 2007b. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, v. 8, n. 25. 39 p.

SEPLAN. 2007c. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, v. 8, n. 26. 39 p.

SEPLAN. 2007d. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, v. 9, n. 27. 39 p.

SEPLAN. 2008a. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, Goiânia: SEPLAN, v. 9, n. 27-A. 39 p.

- SEPLAN. 2008b. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, v. 8, n. 27-B. 39 p.
- United Nations. 1996. Indicators of sustainable development: framework and methodologies. New York: UN. 315 p.
- United Nations. 2001. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. New York: UN. 393 p.
- United Nations. 2007. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. New York: UN. 93 p.
- Valentin, J. L. 2000. Ecologia Numérica: uma introdução à análise de multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência. 117 p.
- Van-Bellen, H. M. 2004. Desenvolvimento Sustentável: uma crítica das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente & Sociedade* 7(1): 67-87.
- Veiga, J. E. 1993. A insustentável utopia do desenvolvimento. p. 149-169. In: Lavinhas, L.; Carleial, M. F.; Nabuco, M. R. (eds.). *Reestruturação do espaço urbano e regional no Brasil*. São Paulo: Anpur-Hucitec.
- Veiga, J. E. 2009. (org.). *Economia socioambiental*. São Paulo: Editora Senac. 378 p.
- Vieira, S. 1980. *Introdução à bioestatística*. Rio de Janeiro: Campus. 196 p.
- Vieira, S. 2004. *Bioestatística: tópicos avançados*. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus. 216 p.

World Resources Institute. 2005. The Wealth of the Poor—Managing Ecosystems to Fight Poverty. Washington, DC: WRI.

Zar, J. H. 1998. Bioestatistical analysis New Jersey: Prentice Hall. 663 p.

Capítulo 3

Uma abordagem de ferramentas ecológicas para análises de sustentabilidade em escala municipal: uma proposta de recorte

RESUMO

Nesse capítulo uma análise espacial foi feita acerca de características específicas dos municípios goianos como forma de gerar dados ambientais para análises de sustentabilidade. Foram abordadas as porcentagens de áreas preservadas e as características de cota de relevo e geomorfológicas presentes e contidas nos limites municipais do estado de Goiás. Os resultados demonstram que o estado possui aproximadamente 35% de cobertura vegetal nativa distribuída de modo agregado. A maioria dos municípios apresentou baixa porcentagem de cobertura vegetal nativa. A associação entre as métricas de vegetação e as características físicas do ambiente demonstrou que grande parte dos municípios com elevada diversidade de formas do relevo e categorias geomorfológicas se encontram em situação de preservação ambiental precária.

3.1 INTRODUÇÃO

Como visto no capítulo anterior, a disponibilidade de dados ambientais que sejam capazes de refletir padrões de biodiversidade para escalas mais refinadas são escassos ou de muito difícil tratamento. Dessa forma, outras abordagens podem ser experimentadas com a intenção de complementar a dimensão ambiental no que diz respeito à preservação de ecossistemas. Nessa perspectiva, o uso da biologia da conservação, em especial da ecologia de paisagem, se abre como uma possibilidade concreta para a geração de dados tratáveis a serem incorporados aos modelos analíticos de desenvolvimento sustentável. Essa abordagem pode trazer às análises socioambientais maior independência entre as dimensões, gerando assim respostas mais conclusivas acerca dos fenômenos observados.

Vários fatores são apontados como essenciais para descrever os padrões de biodiversidade em várias escalas de abordagem. Esses fatores dizem respeito, não de modo independente, às propriedades intrínsecas das comunidades (competição inter e intraespecífica, predação, produção, facilitação, dominância, fundação, etc.) e à fatores abióticos como clima, relevo, topografia e barreiras. A abordagem desses fatores se dá de várias maneiras, sendo que a *Teoria da Heterogeneidade Espacial* (MacArthur & Levins, 1964; MacArthur & Wilson, 2001; Cox & Moore, 2009) é a mais incisiva em afirmar a importância ambiental da heterogeneidade como o principal fator de elevação das possíveis combinações entre diferentes nichos e micro ambientes, levando ao aumento da diversidade de espécies (Pinto-Coelho, 2000; Begon et al., 2006; Begon et al., 2007; Cox & Moore, 2009; Ricklefs, 2009).

Partindo para um ponto mais específico, uma das abordagens mais difundidas para o estudo de padrões de diversidade de espécies está na ecologia de paisagem. A compreensão dos elementos da paisagem e de sua configuração no espaço e tempo tem se tornado há alguns anos uma das correntes de maior relevância para o estudo da diversidade local e regional (Baker, 1992; Azevedo, 1998; Brokaw, 1998; Farina, 1998; Baudry et al., 2003; Cemin et al., 2007).

Essencialmente os elementos da paisagem como matriz, barreiras, corredores, etc., possuem origem natural e são de importância fundamental para a compreensão da evolução da biodiversidade em uma escala histórica. Igualmente, o processo de ocupação e desenvolvimento humano também é um importante agente modificador e criador de elementos da paisagem, se diferenciando da escala natural pela velocidade, intensidade e modo com o qual esses elementos se inserem.

A formação de barreiras artificiais como lavouras, pastagens, represas, edificações, etc, influenciam fortemente a diversidade de espécies locais, seja pelo impedimento do fluxo gênico, seja pelo confinamento de espécies em pequenos espaços. A formação desses elementos artificiais possui uma velocidade de surgimento incomparavelmente superior à formação natural, e essa velocidade determina uma nova estruturação espacial das comunidades biológicas, sendo a principal das possíveis variantes, a perda de diversidade biológica (Turner, 1989; Baker, 1992; Collinge, 1996; Gergel & Turner, 2002; Burel & Baudry, 2003; Lindenmayer, 2009; Newton et al., 2009; Paillet et al., 2010; Persha et al., 2010).

3.2 OBJETIVOS

Refinando o recorte espacial abordado no **capítulo II**, o estudo desenvolvido nesse capítulo teve a intenção de avaliar a interação entre variáveis que refletissem diretamente o estado de preservação ambiental e os níveis de importância das características físicas dos municípios goianos. Essa abordagem teve o intuito de gerar dados ecológicos tratáveis do ponto de vista analítico que se relacionassem a diversidade de espécies. A finalidade última dessa análise foi a incorporação desses critérios à dimensão ambiental da análise de desenvolvimento sustentável na escala político administrativa municipal, por meio de um valor numérico que fosse capaz de refletir a situação ambiental dos municípios, assim como defini-los em diferentes categorias de preservação.

3.3 METODOLOGIA

Abordando o estado de Goiás em escala municipal, foram selecionados grupos de variáveis que mediante tratamento pudessem determinar um valor de importância das estruturas físicas a serem preservadas, assim como o estado de preservação desses ambientes determinado pela cobertura vegetal presente.

3.3.1 Seleção de variáveis

Foram selecionados dois grupos de variáveis: cobertura vegetal remanescente e características físicas dos espaços (classes geomorfológicas e cotas de relevo). Essas variáveis foram selecionadas por se acreditar que a associação entre essas pode descrever uma relação interessante entre o estado de preservação do ambiente e o quanto esses ambientes devem ser preservados.

3.3.1.1 Cobertura vegetal

A cobertura vegetal foi escolhida por ser uma variável capaz de descrever o estado de preservação dos municípios, tendo em vista a área e a distribuição dos remanescentes de formações nativas. Essa variável foi abordada de maneira diferente tendo em vista dois parâmetros: o número de fragmentos e a área de vegetação nativa contidas nos limites das unidades amostrais (municípios). O tipo de vegetação ou as características particulares das formações não foram levados em consideração.

3.3.1.2 Características físicas do espaço

Duas características físicas contidas nos limites municipais foram quantificadas: as classes geomorfológicas e as cotas de relevo. Tais características foram abordadas do ponto de vista da raridade e diversidade presentes nos municípios, pressupondo-se que ambientes com elevada diversidade, assim como com características mais raras determinam maiores esforços de conservação.

3.3.1.2.1 Classes geomorfológicas

Para a determinação das características geomorfológicas foi utilizada a proposta de divisão exposta em SIC & SGM, 2005. Nessa obra foi feita uma releitura dos mapas de Mamede et al. (1981a, b e c) associada a pequenas reclassificações e ajustes para a realidade goiana pautadas por Iriondo (1986) e Latrubesse et al., (1998). Nessa sistematização aplicou-se uma classificação do tipo genético, formando dois grandes sistemas: Sistemas Agradacionais e Denudacionais, cada um desses com vários subgrupos.

Cada um destes Sistemas pode envolver tanto processos de agradação como de denudação, mas o critério de classificação é determinado pela dominância das geoformas, sejam erosivas (denudacionais) ou de deposição (agradacionais). Na classificação proposta, a diferenciação entre as distintas hierarquias geomorfológicas não contempla diretamente as variáveis de estados atuais do ambiente como tipos de vegetação, clima e solos, nem, em uma forma particular, as variáveis de transformação, tais como processos morfogenéticos atuantes no presente (SIC & SGM, 2005). Desse modo, foram adotadas oito classes do seguinte modo: Sistema de agradação (Planícies de

agração) Planícies estruturais (Estruturais) e Sistema de denudação (Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA I a IV); Zonas de Erosão Recuante (ZER) e Morros e Colinas (MC) (SIC & SGM, 2005).

O sistema de classificação pressupõe outros agrupamentos de características com maior refinamento como grupos ou unidades, mas optou-se pela divisão de categorias pelo fato de serem mais genéricas e se adequarem melhor à escala pretendida. Outras categorias também são descritas dentro do sistema de classificação adotado, mas essas não foram elencadas devido ao fato de não terem ocorrência para o estado de Goiás ou por não serem mapeáveis ao nível da escala trabalhada (1:500.000).

3.3.1.2.2 Cotas de relevo

As cotas de relevo foram distribuídas em oito categorias variando da elevação mais baixa observada nos limites da unidade federativa, 100 metros, à cota mais elevada de 1700 metros. Para a distribuição dos valores foi usada uma razão de variação de 200 metros, assim determinando o seguinte agrupamento: 100 a 300; 300 a 500; 500 a 700; 700 a 900; 900 a 1100; 1100 a 1300; 1300 a 1500; 1500 a 1700.

A associação das características físicas abordadas sob o ponto de vista da raridade e diversidade foi adotada por se encaixar no pressuposto de heterogeneidade ambiental, assim, partiu-se do princípio que municípios que abrigam maior heterogeneidade de formações possuem maior probabilidade de apresentar maior diversidade de espécies, assim como ambientes mais raros possuem maior probabilidade de revelar maiores níveis de endemismo e de espécies raras devido às suas condições singulares. Desse modo, entende-se

que as métricas geradas, em última análise, refletem de certa forma a probabilidade de variação da biodiversidade local e regional (De Souza & Brown, 1994; Sano et al., 2001, Sano et al., 2005; Cunha, 2007; Scaramuzza et al., 2008; Carvalho et al., 2009).

3.3.2 Quantificação das métricas

Para a quantificação dos valores absolutos e relativos das métricas utilizadas para os municípios goianos, foram trabalhadas as bases de dados em formato espacial de uso de solo, geomorfologia, relevo, dimensões territoriais e recortes políticos dos municípios disponibilizados por SIEG (SIEG, 2010). Com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (ArcGIS™), os polígonos de interesse foram fragmentados e reagrupados dentro do limite espacial e político de interesse, os municípios. Esses foram quantificados e o valor final foi dado pelo somatório das áreas dos polígonos dentro de cada município. Posteriormente, os dados resultantes foram novamente espacializados com o objetivo de auxiliar na compreensão da relação entre as variáveis abordadas.

3.3.3 Categorização e quantificação de situações ambientais

Como forma de definir os municípios por categorias e atribuir-lhes um valor numérico, foram calculadas as possíveis interações entre os parâmetros escolhidos como forma de notar a relação que melhor descrevesse as situações ambientais pretendidas.

3.3.3.1 Porcentagem de área remanescente

Essa variável tem o objetivo de refletir o valor relativo à porcentagem da área municipal preservada, ou melhor, das áreas que não foram convertidas para o uso em atividades humanas.

3.3.3.2. Número de fragmentos

O número de fragmentos indica de maneira indireta o modo que os remanescentes de área natural estão distribuídos no espaço político, sendo um importante critério para a diferenciação entre áreas fragmentadas ou contínuas.

3.3.3.3. Área Média dos Fragmentos

A associação entre essas duas variáveis foi utilizada para categorizar as unidades amostrais entre perturbadas e preservadas, tendo em vista que quanto menor o número de fragmentos em um município e maior a sua porcentagem de área preservada em melhor situação de preservação se encontra a unidade. Essa associação permite diferenciar situações em que ambientes extremamente fragmentados (**figura 3.1A**) se igualam a ambientes contínuos (**figura 3.1B**) por terem a somatória de suas áreas similares.

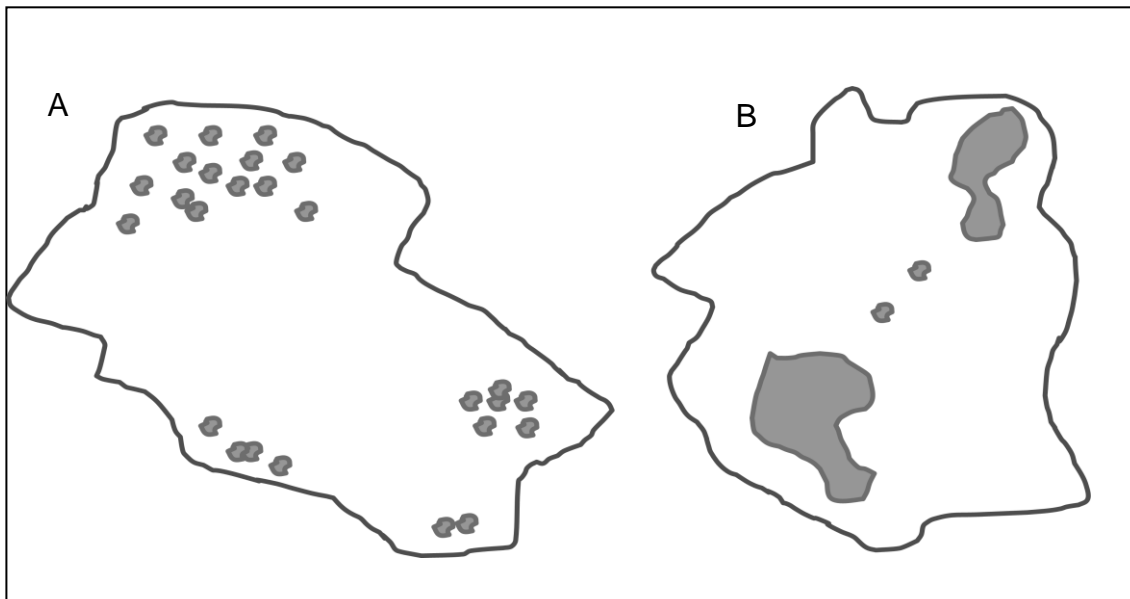


Figura 3.1 Desenho esquemático de situações: dois municípios com mesma área remanescente, porém com situações de fragmentação diferentes.

Partindo do princípio que a dimensão territorial dos municípios é um importante fator que interfere na variação dos valores da situação ambiental (seções 3.3.3.1, 3.3.3.2 e 3.3.3.3), a correlação entre as variáveis geradas foi testada por meio de análises de regressão linear como forma de verificar a existência de padrões. O modelo linear também foi usado para testar a homogeneidade da dimensão dos fragmentos. A variação da porcentagem de área preservada em função do número de fragmentos pode indicar se municípios com maior número de fragmentos tendem a ter mais áreas não convertidas.

3.3.3.4 Características físicas do ambiente

Os princípios para gerar uma grandeza capaz de refletir a importância da raridade e diversidade das características geomorfológicas e de cotas de relevo em cada município, foram determinados por meio de uma ponderação entre abundância relativa da área de dada característica presente no estado e suas distribuições em cada município. Dessa forma, tem-se que os valores variam em função direta da abundância e frequência da área de uma determinada característica, e inversa em relação à frequência relativa dessa característica observada em todo o estado. Como forma de corrigir o valor resultante em função das proporções de cada característica, o resultado da primeira etapa foi dividido pelo desvio padrão observado em cada município. Ao resultado dessa operação deu-se o nome de IPG e IPR (importância de preservação geomorfológica e importância de preservação de cotas relevo), e pode ser descrito pela fórmula que se segue (**equação 3.1**).

Equação 3.1. Valores de IPG e IPR dados do mesmo modo por $f(x)$.

$$f(x) = \frac{\sum_{n=1}^{m=8} \left(\frac{ATCM}{ARC} \right) \cdot F}{DPM}$$

Onde:

ATCM = Abundância total de dada característica presente no município;

ARC = Abundância relativa de dada classe observada para o estado;

F = Número de classes diferentes presentes em um dado município;

DPM = Desvio padrão das classes observadas em um dado município.

Após os cálculos dos valores individuais das duas características trabalhadas, foi obtido o valor de preservação ambiental, VPA. Esse valor é dado pela média aritmética entre IPG e IPR e sofre influência direta da magnitude dos fatores usados (**equação 3.2**).

Equação 3.2. Valor de preservação ambiental dado em função de IPG e IPR.

$$VPA = \frac{IPG + IPR}{2}$$

Onde:

IPG = Importância Geomorfológica;

IPR = Importância de cotas de relevo.

Segundo os pressupostos teóricos adotados (Guerra & Cunha, 1995; Cunha & Guerra, 1998; Guerra & Cunha, 2006; Nunes & Rocha, 2008), espera-se que as variáveis aqui abordadas possuam certo nível de correlação devido aos agentes históricos endógenos e exógenos de morfogênese que determinam a paisagem. Desse modo, a correlação entre essas variáveis foi testada por meio de um modelo de ajuste linear, no qual se assumiu que o nível de correlação aceitável para evitar efeito de redundância seria de 0,5 a um nível de significância igual a 0,05.

3.3.3.5 Relação entre área média de fragmentos e VPA

Partindo dos preceitos adotados, foi assumido que a melhor maneira de qualificar os municípios em função do VPA seria a associação entre esse parâmetro e a área média dos fragmentos. Para evitar efeitos indesejáveis do tamanho dos municípios, o valor da área média de fragmentos foi dividido pela área municipal. Desse modo, tem-se a área média dos fragmentos corrigida (SMFC) (**equação 3.3**):

Equação 3.3. Área média de fragmentos corrigida

$$SMFC = \frac{\left(\frac{\sum_{n=1}^m SF}{NF}\right)}{SM}$$

Onde:

SMFC= Área média dos fragmentos corrigida;

SF = Área de cada fragmento;

NF = Número de Fragmentos;

SM = Área municipal.

Foram estabelecidas três categorias com relação aos valores de VPA e SMFC, tendo em vista a média observada para o estado de Goiás e o quanto os valores observados para cada município estão distantes das médias: *i*) satisfatória - municípios com elevados valores de VPA e SMFC; *ii*) insatisfatória - municípios com baixos valores de VPA e baixos valores de SMFC; e *iv*) crítica - municípios com elevados valores de VPA e baixos valores de SMFC.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Cobertura vegetal nos municípios goianos

Dos aproximados 33.863.485 ha⁻¹ do Estado de Goiás, cerca de 35% se revelaram cobertos com vegetação nativa e 65% convertidos em alguma forma de uso ou em componentes da paisagem que não apresentam vegetação natural. Os municípios de Teresina de Goiás, Cavalcante, Colinas do Sul, Alto Paraíso de Goiás e Monte Alegre de Goiás apresentam mais de 80% de sua área municipal coberta por vegetação nativa. Os municípios de Formosa, Guarinos, Cristalina, Iaciara e Corumbá de Goiás se encontram em situação intermediária com relação à porcentagem de remanescentes em suas respectivas áreas municipais, apresentando valores de cobertura vegetal entre 48 e 52 %. Em pior situação, os municípios de Brazabrantes, São João da Paraúna e Aloândia possuem mais de 99% de sua área convertida, sendo que Goianira e Damolândia não apresentam, na escala aqui trabalhada (1:250.000), nenhum representante de remanescente de área natural (**Tabela 3.1**).

Tabela 3.1. Valores de áreas remanescentes de vegetação natural (%) em alguns municípios goianos.

| Maiores valores | | Intermediários | | Menores valores | |
|------------------------|----------|-----------------------|----------|------------------------|----------|
| Município | % | Município | % | Município | % |
| Teresina de Goiás | 98,5254 | Formosa | 52,0691 | Aloândia | 00,5101 |
| Cavalcante | 95,9582 | Guarinos | 51,5858 | São João da Paraúna | 00,1479 |
| Colinas do Sul | 89,1383 | Cristalina | 50,4542 | Brazabranes | 00,1058 |
| Alto Paraíso de Goiás | 84,2699 | Iaciara | 49,0553 | Damolândia | 00,0000 |
| Monte Alegre de Goiás | 84,0346 | Corumbá de Goiás | 48,4985 | Goianira | 00,0000 |

O ajuste linear entre a área dos municípios e a área remanescente demonstrou forte associação (figura 3.2 A). No entanto, a porcentagem que essas áreas ocupam nesses municípios se relacionam de maneira fraca à área dessas unidades (figura 3.2 B). Os municípios com menores porcentagens de remanescentes se encontram na porção sul e centro do estado, e de maneira menos evidente ao longo do eixo da BR 153 (figura 3.3).

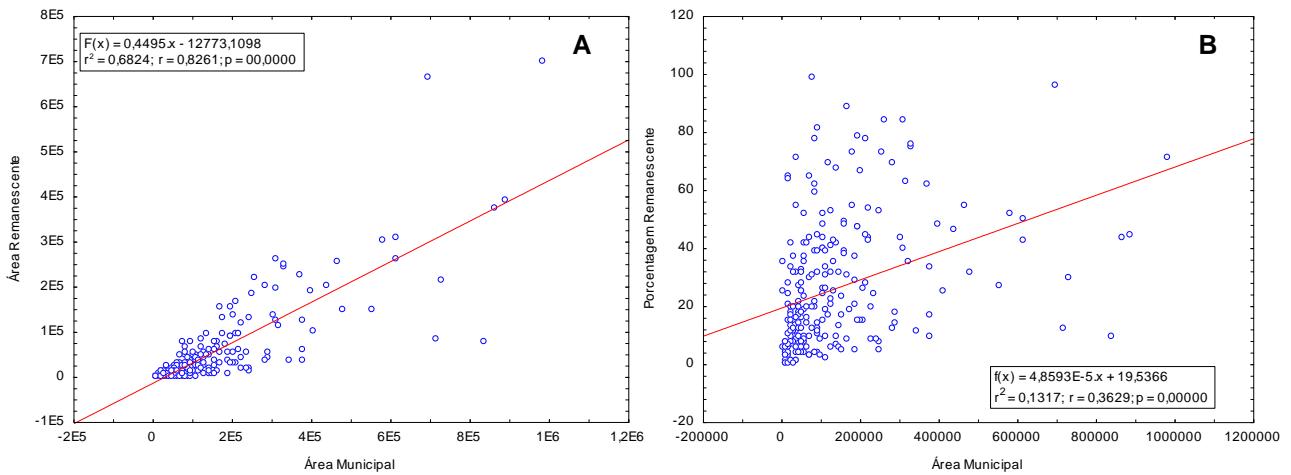


Figura 3.2. Ajuste de modelo linear entre a área dos municípios. A) área remanescente (ha^{-1}) e B) porcentagem remanescente.

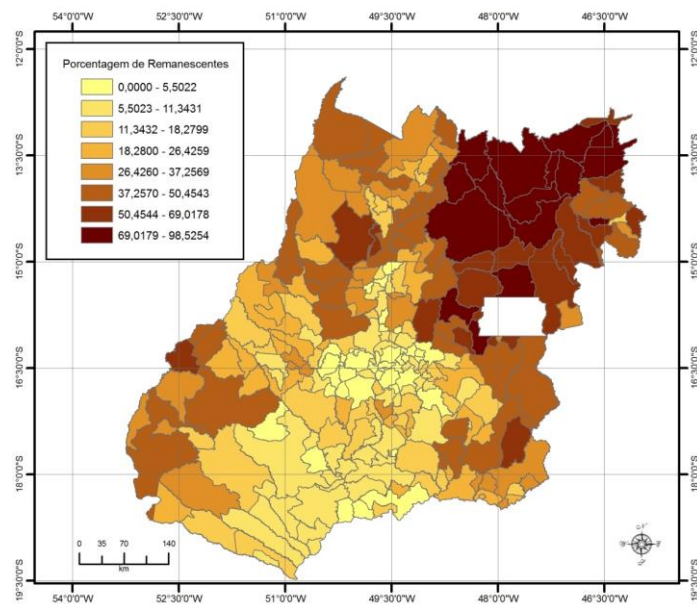


Figura 3.3. Representação espacial da porcentagem de área remanescente dos municípios goianos.

Os 12.143.375,79 ha⁻¹ de área natural do Estado de Goiás estão distribuídos em aproximadamente 5.926 fragmentos. Os municípios que apresentaram maior número de fragmentos foram: Mineiros com 164 unidades, Rio Verde com 159, Jataí com 144, Nova Crixás com 133 e Serranópolis com 129. Com exceção dos municípios de Goianira e Damolândia, que não possuem cobertura natural, os municípios com menor número de fragmentos foram: Brazabrantes com 2 fragmentos, e com apenas um fragmento os municípios de Teresina de Goiás, Campo Limpo de Goiás e Adelândia (**figuras 3.4 e 3.5**). O número de fragmentos inseridos nos limites municipais demonstra elevado coeficiente de correlação ($R = 0,82$) em relação à área desses municípios.

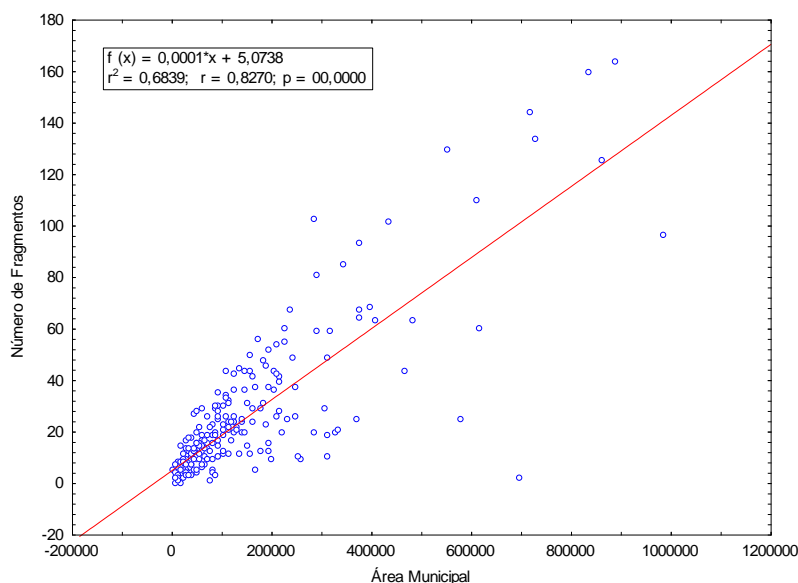


Figura 3.4. Ajuste de modelo linear entre o número de fragmentos e área dos municípios goianos.

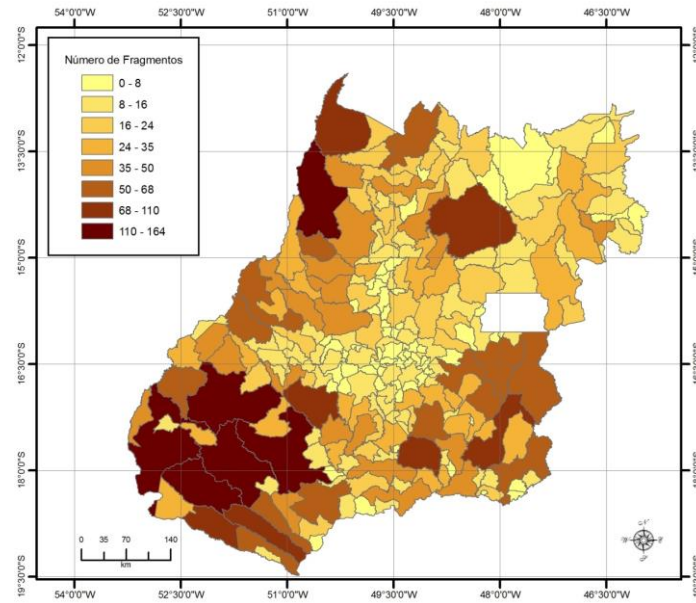


Figura 3.5. Representação espacial do número de fragmentos de área natural contidos nos municípios goianos.

A área média dos fragmentos, razão entre a área de cobertura vegetal e o número de fragmentos, embora se apresente correlacionado às dimensões municipais demonstra baixo coeficiente de determinação (**figura 3.6 A**). Isso indica, de certa forma, que as dimensões dos fragmentos inseridos em um dado município se distribuem de maneira irregular, resultado que pode ser observado nas figuras **figura 3.6 B**. A porcentagem de área remanescente não se mostrou correlacionada ao número de fragmentos (**figura 3.6 C**).

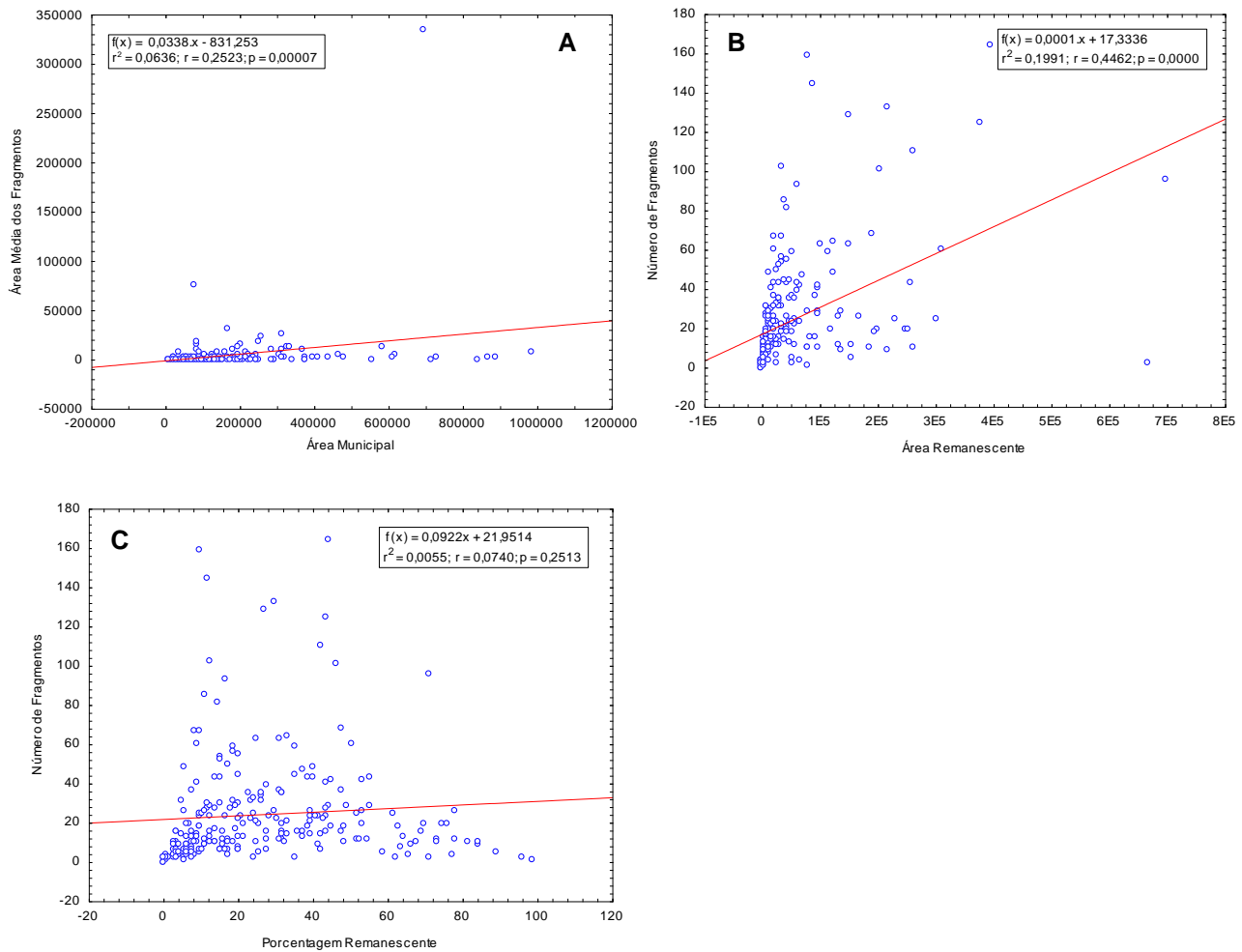


Figura 3.6. Ajuste de modelo linear entre: A) área dos municípios goianos e área média dos fragmentos; B) área remanescente e número de fragmentos; e C) número de fragmentos e porcentagem de área remanescente.

Os municípios que apresentaram maiores áreas médias de fragmentos foram Cavalcante com $333629,58 \text{ ha}^{-1}$ e Teresina de Goiás com $76321,23 \text{ ha}^{-1}$. Em situação oposta, os municípios que apresentaram menores valores de tamanho médio de fragmentos foram Brazabrantes ($6,53 \text{ ha}^{-1}$) e São João da Paraúna ($15,06 \text{ ha}^{-1}$) (**figura 3.7**). Esses resultados excluem Damolândia e Goianira por não apresentarem áreas de remanescentes naturais.

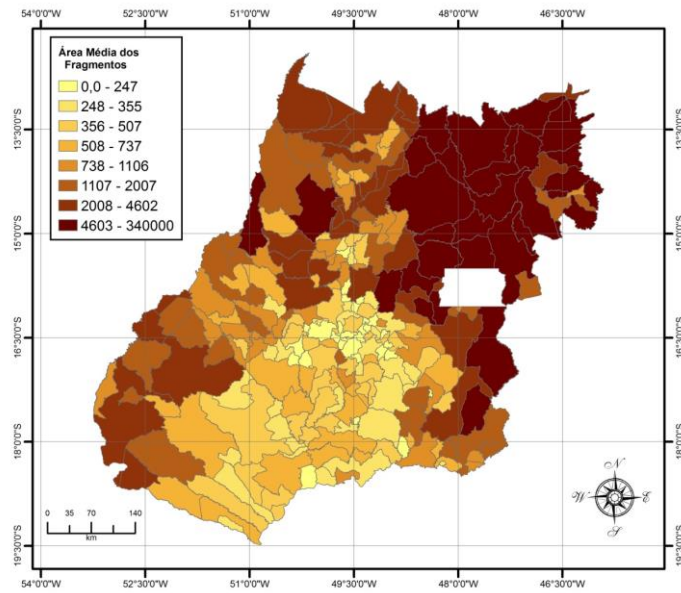


Figura 3.7. Representação espacial da área média dos fragmentos de área natural contidos nos municípios goianos.

3.4.2 Características físicas do ambiente

3.4.2.1 Geomorfologia e cotas de relevo

Foram contabilizadas oito categorias geomorfológicas em diferentes proporções. A formação mais abundante e freqüente foi a superfície regional de aplainamento IV (SRAIV) com abundância relativa igual a 43,44%, seguida por SRAIII (26,57%), ZER (12,33%) e SRAII (10,64%). As categorias mais raras foram as planícies estruturais (Estruturais = 3,19%), os morros e colinas (MC = 3,14%), as planícies de agradação (Agradação = 0,51%) e a SRAI 0,18% (figura 3.9).

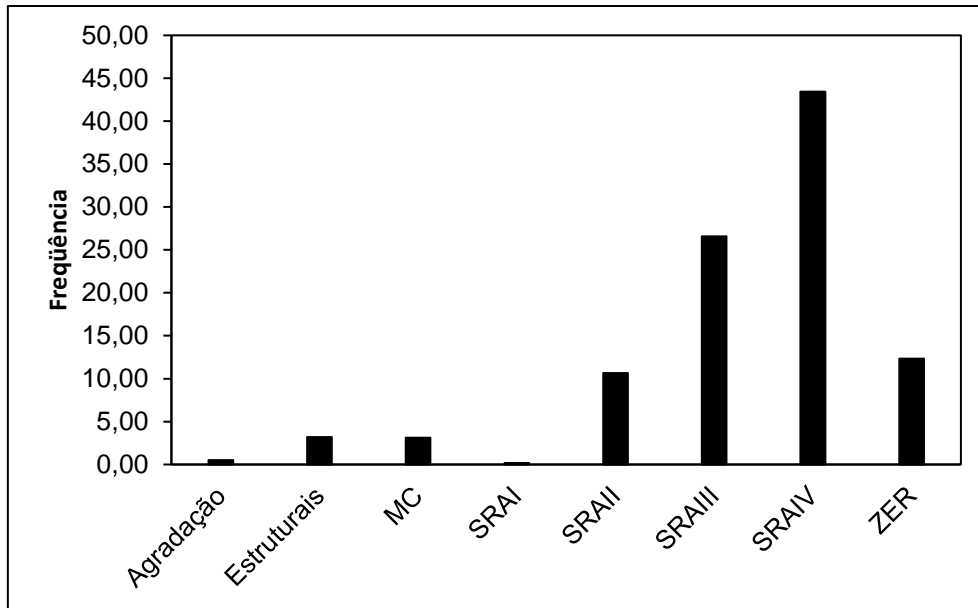


Figura 3.9. Abundância relativa das categorias geomorfológicas presentes nos municípios goianos.

Com relação às cotas de relevo, aproximadamente 80% do Estado de Goiás apresenta cotas que se distribuem entre 300 e 900 metros, 7,93% de 100 a 300 metros e 11,2% entre 900 e 1700 metros. As maiores elevações se mostraram mais raras (1500-1700 com 0,03% de ocorrência), assim como as elevações intermediárias se mostraram mais abundantes (500-700 com 31,08% de ocorrência) (**figura 3.10**).

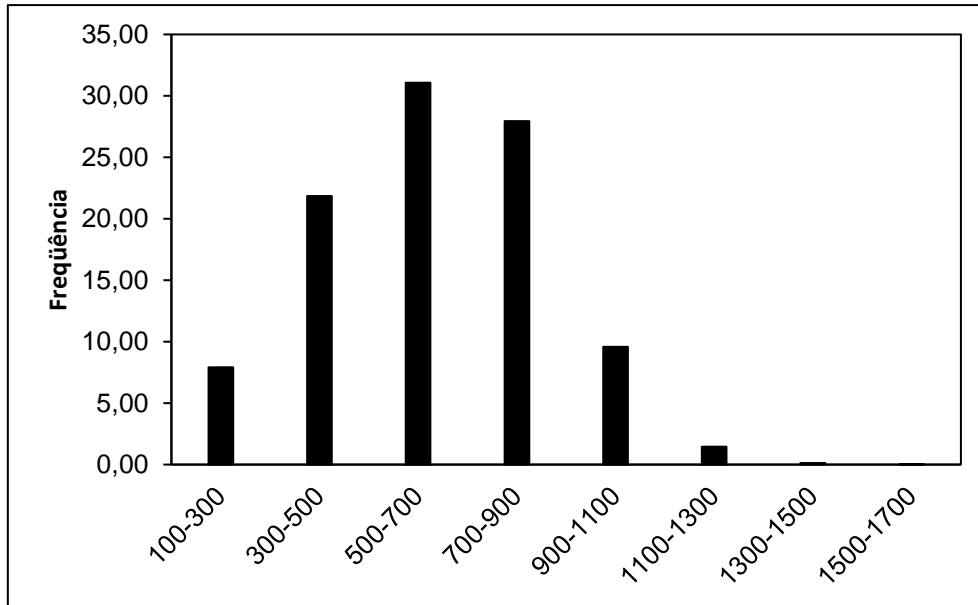


Figura 3.10. Abundância relativa das cotas de relevo presentes nos municípios goianos.

3.4.2.2 Importância geomorfológica e de cotas de relevo (IPG e IPR)

Os valores de IPG e IPR se mostraram correlacionados ($\approx 0,47$ e $p = 0,00$). No entanto, atendendo ao pressuposto estabelecido, a correlação entre os valores se revelou abaixo de 0,5. Desse modo assumiu-se, unicamente para a proposta aqui apresentada, que essas características se distribuem de modo dissociado com relação aos municípios goianos, podendo assim serem incorporadas às análises com baixa probabilidade de redundância (**figura 3.11**).

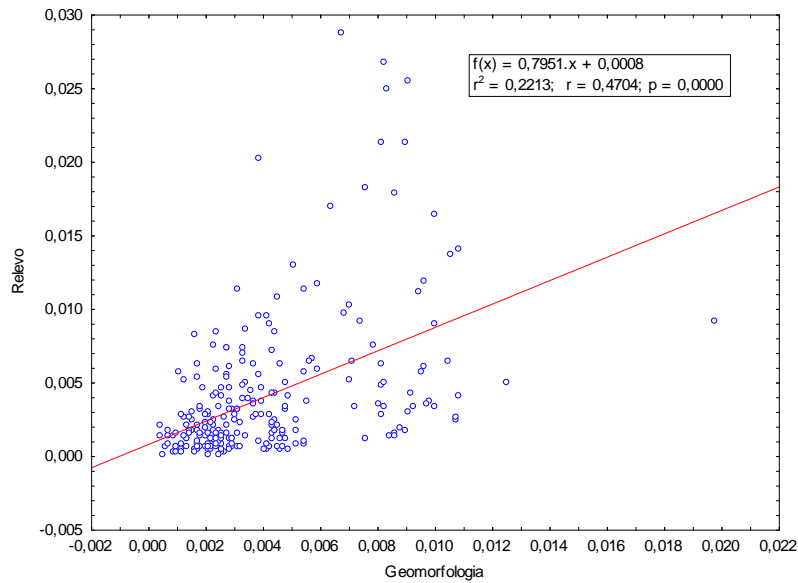


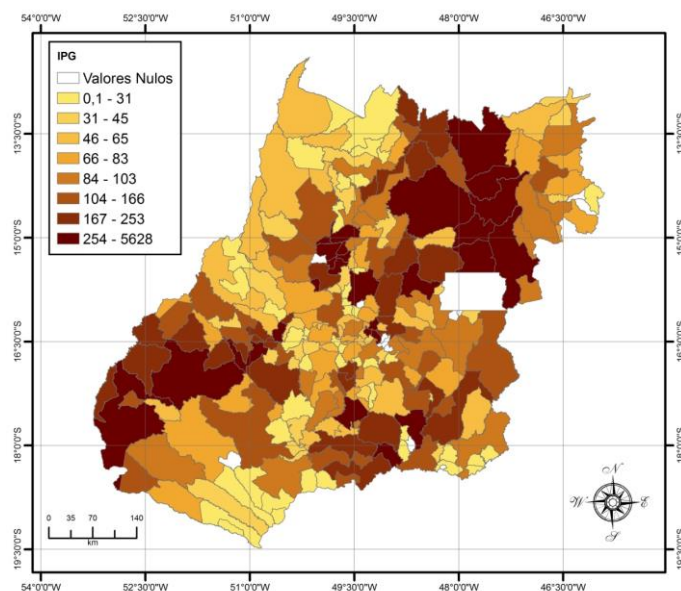
Figura 3.11. Ajuste de modelo linear entre a abundância relativa de classes geomorfológicas e cotas de relevo para cada município goiano.

O maior valor calculado de IPG foi para Cavalcante (IPG = 5627,80; **tabela 3.2**). Das oito categorias geomorfológicas o município apresenta sete, com variância relativamente baixa entre as classes. O segundo posto, Nova América, apresenta elevado valor de IPG (3082,03), no entanto, não por abrigar uma grande variedade de classes, mas por apresentar elevada abundância de duas categorias raras, Estruturais e MC.

Tabela. 3.2. Distribuição dos cinco valores extremos de IPG.

| <i>Maiores valores</i> | | <i>Menores Valores</i> | |
|------------------------|------------|------------------------|------------|
| Municípios | IPG | Municípios | IPG |
| Cavalcante | 5627,80 | Alto Horizonte | 12,97 |
| Nova America | 3082,03 | Inaciolândia | 12,29 |
| Alto Paraíso de Goiás | 2891,55 | Abadia de Goiás | 11,40 |
| Ouro Verde de Goiás | 1969,78 | São Simão | 11,06 |
| Nerópolis | 1969,78 | Campos Verdes | 6,92 |

Os municípios que apresentaram os menores valores de IPG, de modo geral seguiram o padrão de baixa riqueza de classes, sendo essas muito abundantes no estado. Como o valor de IPG é um valor corrigido pelo desvio padrão, os municípios que apresentaram apenas uma classe geomorfológica obtiveram valor nulo. Desses municípios apenas Morro Agudo de Goiás apresentou uma classe rara (MC), os demais municípios apresentaram classes abundantes (figura 3.12).

**Figura 3.12.** Representação espacial dos valores de importância geomorfológica (IPG) para os municípios goianos.

Com relação às cotas de relevo, Alto Paraíso abrigou o segundo maior número de classes diferentes, e por apresentar maior abundância relativa de classes raras obteve o maior valor de IPR (sete classes e IPR = 9056,95). O segundo maior valor de IPR foi atribuído a Cavalcante (IPR = 3976,18), sendo que nesse município foram encontradas todas as elevações presentes no Estado (tabela 3.3 e figura 3.13).

Tabela. 3.3. Distribuição dos cinco valores extremos de IPR.

| <i>Maiores valores</i> | | <i>Menores Valores</i> | |
|---------------------------|------------|------------------------|------------|
| Municípios | IPR | Municípios | IPR |
| Alto Paraíso de Goiás | 9056,95 | S. João da Paraúna | 10,43 |
| Cavalcante | 3976,18 | S. Antonio da Barra | 10,33 |
| S. João D'Aliança | 736,24 | Palminópolis | 10,16 |
| S. Miguel do Passa Quatro | 715,8 | Cezarina | 9,91 |
| Água fria de Goiás | 659,81 | Aloândia | 9,62 |

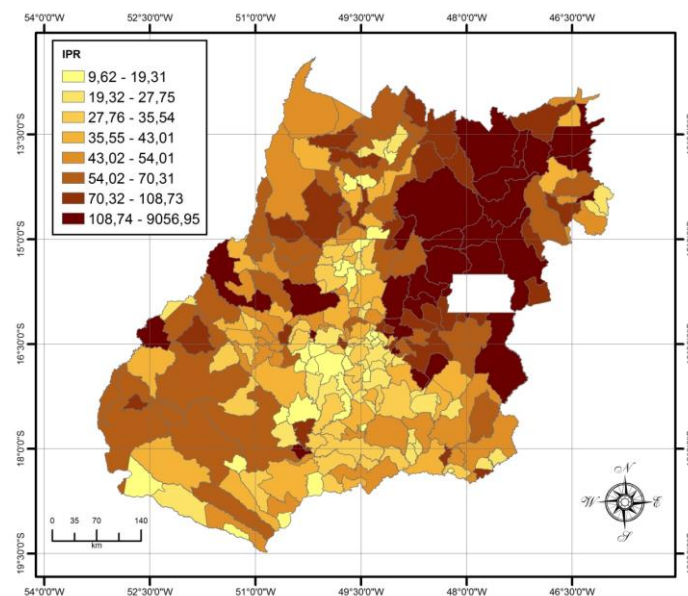


Figura 3.13. Representação espacial dos valores de importância de cotas de relevo (IPR) para os municípios goianos.

3.4.2.3 Valor de preservação ambiental

O valor de preservação ambiental se mostrou com uma distribuição bastante heterogênea com relação aos municípios goianos. O maior valor observado foi para Alto Paraíso de Goiás com VPA igual a 5974,25 seguido por Cavalcante (VPA = 4801,99) e Nova América (VPA = 1558,88). Os menores valores foram observados para São Simão (12,85), Jesúpolis (12,29) e Damianópolis (12,15) (tabela 3.4 e figura 3.15).

Tabela. 3.4. Distribuição dos cinco valores extremos de valor de preservação ambiental (VPA).

| Maiores valores | | Menores Valores | |
|-----------------------|---------|-------------------|-------|
| Municípios | VPA | Municípios | VPA |
| Alto Paraíso de Goiás | 5974,25 | São Simão | 12,85 |
| Cavalcante | 4801,99 | Jesúpolis | 12,29 |
| Nova América | 1558,88 | Damianópolis | 12,15 |
| S. João D'Aliança | 1223,91 | Apar. do Rio Doce | 8,63 |
| Ouro Verde de Goiás | 1028,04 | Anhanguera | 6,1 |

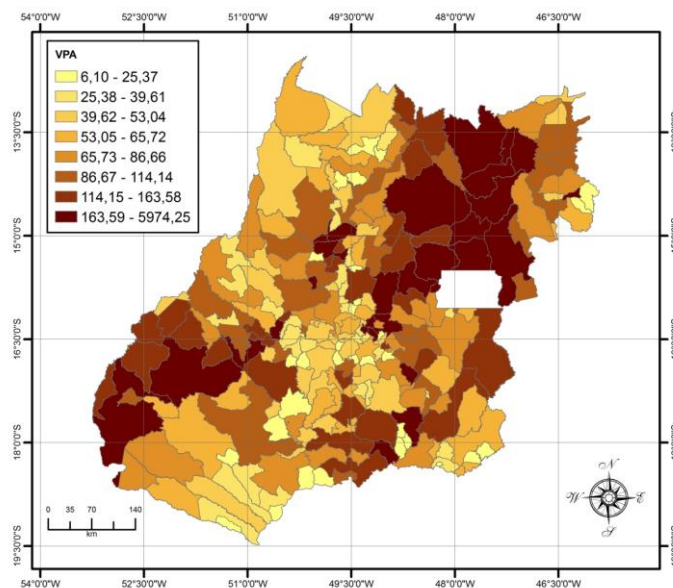


Figura 3.15. Representação espacial dos valores de preservação ambiental (VPA) para os municípios goianos.

Pelo fato do VPA ser uma média aritmética de IPG e IPR, o valor final é fortemente influenciado pela magnitude dos valores e, conseqüentemente, pela variância de cada um dos parâmetros separadamente. Entretanto, esse efeito não é de grande relevância para os objetivos, uma vez que não foi intenção a ponderação entre as variáveis devido ao desconhecimento de critérios de valor específicos de cada formação. A importância da influência que cada parâmetro exerce no valor de VPA pode ser observada na **figura 3.16**.

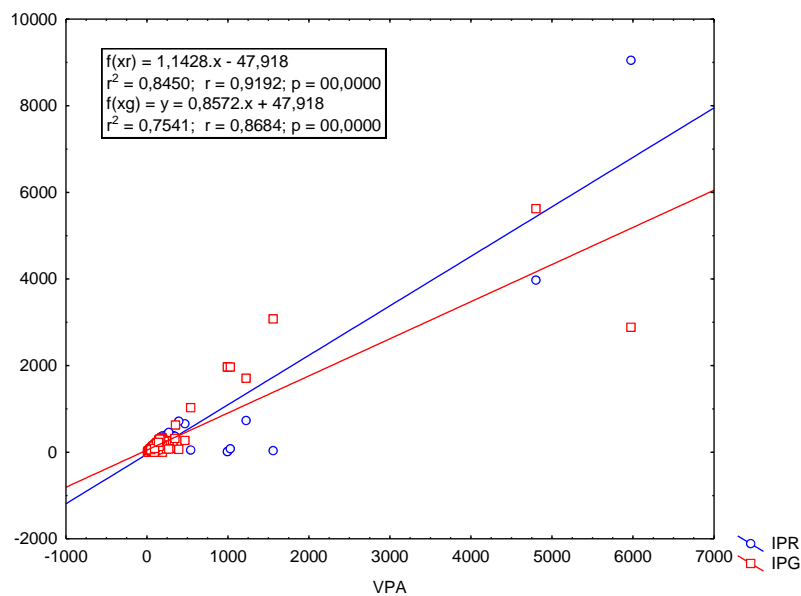


Figura 3.16. Ajuste de modelo linear entre o índice de importância geomorfológica (IPG) e o valor de preservação ambiental (VPA) e entre o índice de importância de cotas de relevo (IPR) e o valor de preservação ambiental (VPA) para cada município goiano.

3.4.3 Avaliação de correlação entre o valor de proteção ambiental (VPA) e a área média do fragmento corrigida (SMFC)

A avaliação de VPA frente à situação de preservação dos municípios pode ser um interessante indicador de situação ambiental. Dessa maneira, a correlação entre as variáveis síntese desses dois grupos pode evidenciar a existência de padrões que descrevem, por exemplo, se municípios com maiores valores de VPA tendem a ser mais ou menos fragmentados.

Como notado na **figura 3.17**, embora os valores estejam correlacionados, a associação se dá de maneira fraca. Acredita-se que para o estabelecimento de um modelo geral de variação da área média dos fragmentos em função de VPA o coeficiente não seja suficiente. Naturalmente essa falta de elevada associação entre os parâmetros não exclui a importância numérica das variáveis, uma vez que essas têm origem e função diferentes e o modo de sua interação depende dos objetivos.

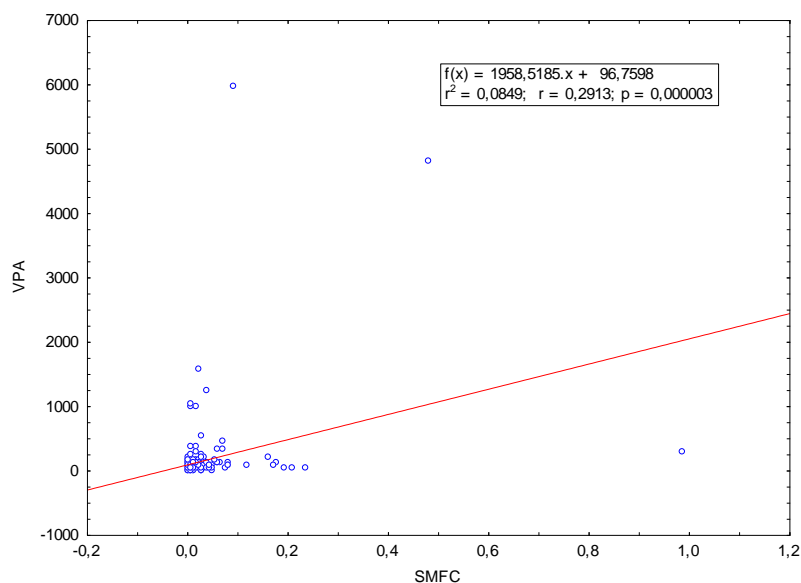


Figura 3.17. Ajuste de modelo linear entre o valor de preservação ambiental (VPA) a área média do fragmento corrigida (SMFC) observados para os municípios goianos.

Abordando essas variáveis de modo a categorizar os municípios em função da variação individual dos parâmetros, um cenário preocupante pode ser observado. Partindo desse princípio, 49 municípios foram definidos em situação satisfatória; 174 em situação insatisfatória; e 23 em situação crítica. A proporção entre as categorias pode se observada na **figura 3.18** e alguns valores individuais na **tabela 3.5**. A distribuição espacial das categorias está exposta na **figura 3.19**.

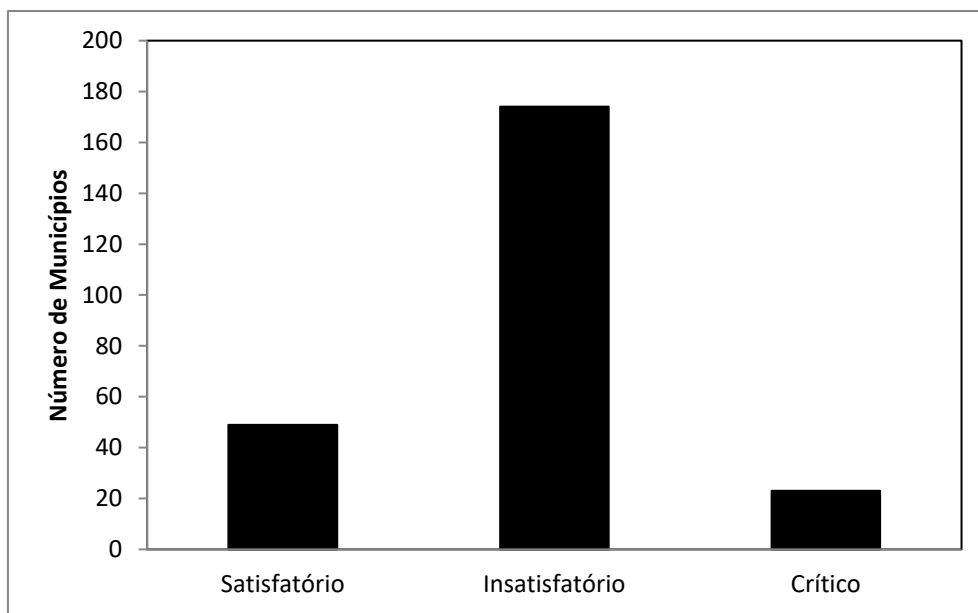


Figura 3.18. Número de municípios pertencentes a cada uma das categorias de situação ambiental.

Tabela 3.5. Situações ambientais determinadas pelos valores médios do valor de preservação ambiental (VPA) e área média do fragmento corrigida (SMFC).

| Municípios | VPA | SMFC | Situação |
|------------|----------|----------|----------------|
| Cavalcante | 4801,993 | 0,479791 | Satisfatório |
| Araguapaz | 100,4947 | 0,010569 | Insatisfatório |
| Formosa | 273,0998 | 0,020828 | Crítico |

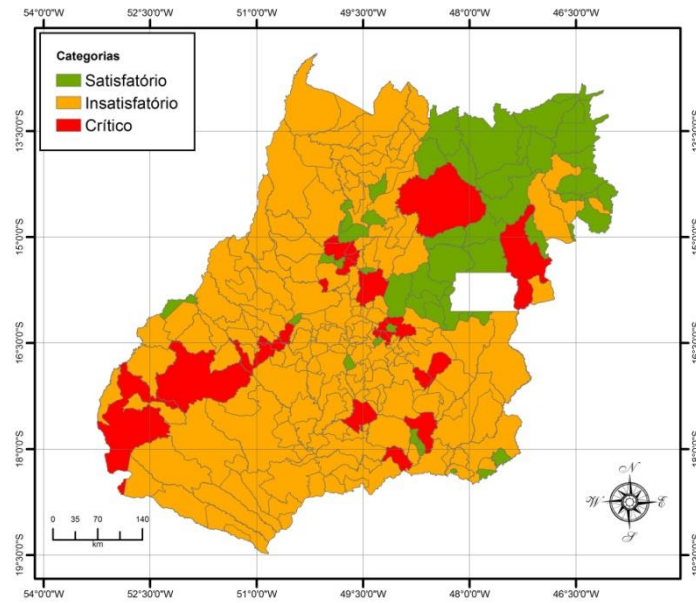


Figura 3.19. Representação espacial das categorias de situação ambiental descritas para os municípios goianos baseadas no índice de preservação ambiental (VPA) e na área média do fragmento corrigida (SMFC).

3.5 DISCUSSÃO

Como pode ser notado na exposição dos resultados, o estado de Goiás possui elevada porcentagem de conversão de paisagens naturais. Situação que se agrava, pois devido a alguns autores, o processo ainda não se encontra estabilizado. Ao contrário, para Sano et al. (2009), Goiás, assim como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Piauí e Bahia são as unidades federativas nas quais o processo de conversão ainda se mostra em franca expansão, pois estão submetidos a regiões de fronteira agrícola (Miziara, 2006 e 2008). Em 2003, estimativas determinaram que a taxa de ocupação de áreas naturais de Cerrado pela agricultura variava em torno de 3% ao ano (Henriques, 2003). Machado et. al. (2004), previram que em 2030 os representantes de área natural do bioma se encontrarão apenas em unidades de conservação.

Trazendo essas perspectivas para Goiás, têm-se um cenário preocupante. Dentre os estados com tradição agropecuária que apresentam formação de Cerrado, Goiás, juntamente com Mato Grosso possuem lugar de destaque com relação à produção de algumas *commodities*. Dessa forma, a expansão da agropecuária nesses estados tende a ocorrer com taxas mais elevadas do que no restante do Cerrado. Ainda assim, diferentemente de Mato Grosso, Goiás está quase completamente inserido no bioma, possuindo representantes significativos de praticamente todas as fitofisionomias conhecidas, o que confere ao estado uma maior responsabilidade com relação à preservação de representantes dessas diferentes formações savânicas.

O Cerrado possui uma posição estratégica para a biodiversidade. Por se encontrar em situação central, o bioma exerce a função de conexão entre praticamente todos os grandes biomas existentes no Brasil. Além disso, essa situação geográfica também confere ao Cerrado extensas zonas de ecótono relacionadas à Caatinga, Mata Atlântica, Amazônia e Pantanal (MMA, 2010). Partido desse ponto de vista, a alteração de áreas naturais do bioma acaba por interferir na dinâmica migratória em sentido macro, o que acaba por influenciar a diversidade de espécies de cinco dos seis biomas em sentido amplo existentes no território nacional.

Do ponto de vista da conservação de espécies, o debate sobre a disposição espacial de áreas naturais como forma de aperfeiçoar os esforços de preservação ainda se encontra aberto. Tendo em vista a dinâmica de migração, colonização e recolonização das espécies, autores defendem posições diferentes acerca de tamanho e conectividade entre fragmentos (Scaramuzza et al., 2008). Segundo Aquino & Miranda, (2008) a situação de fragmentação do Cerrado já se encontra em um estágio no qual não é mais possível criar unidades de conservação que sejam capazes de abrigar determinadas espécies de maior porte. Os autores ainda ressaltam a importância da implementação efetiva de corredores ecológicos e a recuperação de áreas degradadas como forma de mitigar os efeitos do desmatamento.

Como pode ser percebido, em Goiás os municípios que se encontram com maior área média de fragmentos se distribuem ao norte e leste do estado. O centro goiano encontra-se em situação precária, e o sul e sudoeste com grandes problemas ambientais. Essa desconectividade entre as regiões é considerada um fator agravante, pois confere ao estado uma situação de

isolamento entre as diferentes formações. A situação aqui descrita corrobora a idéia de Cunha et al. (2007). Se valendo de outras técnicas os autores demonstraram que as áreas remanescentes de cerrado se distribuem de modo agregado.

Arruda et al. (2008), sistematizaram um zoneamento do bioma Cerrado em ecorregiões. O zoneamento partiu de componentes como fisionomias de Cerrado, tipos de solo e relevo, regime hídrico, etc. Partindo dessa análise, o Estado de Goiás, agrega seis ecorregiões: o Planalto Central Goiano, parte do Bananal, a Zona Araguaia Tocantins, Paraná Guimarães, Paracatu e Vão do Paranã. Assumindo essa configuração, nota-se que parte das ecorregiões presentes em Goiás se encontra completamente comprometida, uma vez que são escassos os representantes fitofisionômicos das regiões do Planalto Central Goiano e Paraná Guimarães. Os autores ainda ressaltam que são insuficientes a porcentagem de áreas protegidas por unidades de conservação, revelando a delicada situação do bioma e suas zonas.

Para Ross (2006), os atributos para definir unidades espaciais utilizam-se geralmente de solos, unidades de relevo e vegetação, sendo que os limites de cada um deles no campo não são obrigatoriamente coincidentes. Para o autor nem em todo limite geomorfológico coincide com o limite de vegetação, mas nas paisagens pouco alteradas isso é mais freqüente. Essa idéia é especialmente aplicável ao Cerrado goiano. No planalto central o bioma se configura em um complexo mosaico de formações geológicas, relevo, tipos de solo e, por fim, fitofisionomias distintas que variam enormemente em um curto espaço geográfico.

Os municípios que apresentaram os maiores valores de valor de preservação ambiental (VPA) se situam no sudoeste, e principalmente nas regiões norte e leste do estado. No caso da região sudoeste o resultado foi influenciado de maneira mais forte pelo número de classes geomorfológicas observadas para cada município, enquanto o resultado para o norte e leste sofreu mais influência das classes de relevo. É natural que as formas mais onduladas e com maiores declives sejam preteridas pela agricultura. Segundo Ross (2006), até meados do século XX a fidelidade de solos era o fator fundamental para a escolha das áreas de cultivo. Após a evolução das técnicas agrícolas o relevo passou a ser o fator determinante.

Em Goiás essa situação se mostra peculiar. Sem dúvida a região mais afetada pela conversão de áreas naturais se encontra nas porções mais planas, com elevações médias e de média a baixas. De modo oposto, as porções menos alteradas se encontram nas regiões de maiores cotas de altitude e de relevo mais acentuado. No entanto, o oeste do estado se mostra intermediariamente preservado, mesmo sendo essas terras de pouca variação de relevo. Para Carvalho et al. 2009 a explicação para esse fenômeno se encontra na prática econômica desenvolvida na região, um misto de agricultura e pecuária. Segundo os autores, pastagens exercem temporalmente maior efeito de fragmentação que lavouras, assim como estão intimamente associadas ao relevo. Entretanto, a dúvida permanece, pois a região em questão apresenta-se com relevo pouco acentuado.

Nesse sentido, Castro et al. (2007) atentam para o fato de que as regiões aderidas ao setor do agronegócio, alavancado fortemente pela cultura da cana, se distribui principalmente nos eixos rodoviários, naquele estudo representados

por usinas do setor sucroalcooleiro. Os autores elencam como principais eixos a BR-153, BR-060, BR-364 e BR-452, sendo que nenhuma dessas está presente na região noroeste. Na mesma obra foi calculada a viabilidade da agricultura nas regiões do estado. Partindo de alguns pressupostos, dentre eles solos e relevo, os autores chegaram a conclusão que a grande maioria da mesorregião é plenamente viável para o cultivo da cana-de-açúcar.

Com relação às categorias de situação ambiental, o fato de $\approx 70\%$ dos municípios do estado se enquadrar na situação insatisfatória e apenas 20% dos municípios em situação satisfatória se mostra uma realidade grave. Ainda assim, o que chama atenção são os 10% de municípios que se revelaram em situação crítica.

No sentido da proposta executada, esses municípios não se mostram capazes de assegurar a preservação da diversidade de formas contidas em seus limites. Um interessante caso é o município de Niquelândia. Quando observada a porcentagem de cobertura natural contida em seus limites, chega-se a conclusão que o município está em boa situação de preservação. No entanto ao serem inseridos os valores de SMFC e VPA, o município se enquadra na situação crítica. Esse resultado demonstra que mesmo com áreas consideráveis de remanescente naturais o município se encontra extremamente fragmentado e que a fragmentação ali observada não é condizente com a preservação ambiental que a grande variedade de características determina.

Evidentemente cada particularidade geomorfológica associada às diferentes cotas de altitude, assim como cada uma das fitofisionomias de cerrado ou tipos

vegetacionais diferentes possui características particulares que determinam propriedades ambientais diferentes. Características como propensão à erosão, arenização, assoreamento, perda de fertilidade do solo, propensão à fragmentação dentre outros, são características que não foram abordadas nesse trabalho. Dessa forma, o termo valor de preservação ambiental (VPA) foi usado propositalmente pelo seu elevado valor lato. Imagina-se que os casos devem ser analisados em todas as suas particularidades e uma generalização, como a aqui pretendida, solicita um termo igualmente genérico.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, F. G. & Miranda, G. H. B. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. p. 384-398. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (orgs.) Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- Arruda, M. B.; Proença, C. E.; Barnes, R. S.; Campos, R. N.; Martins, R. C. & Martins, E. 2008. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. p. 229-272. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Azevedo, C. M. A. 1998. A fragmentação e as ações governamentais para a conservação da biodiversidade. *Série Técnica IPEF* 12 (32): 117-120.
- Baker, W. L. 1992. The landscape ecology of large disturbances in the design and management of nature reserves. *Landscape Ecology* 7 (3): 181-194.
- Baudry, J.; Burel, F.; Aviron, S.; Martin, M.; Ouin, A.; Pain, G. & Thenail, C. 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help? *Landscape Ecology* 18(3): 303-314.
- Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. 752 p.
- Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed. 752 p.

- Brokaw, N. 1998. Fragments: past, present and future. *TREE* 13(10): 382-383.
- Burel, F. & Baudry, J. 2003. Landscape ecology concepts, methods and applications. Enfield: Science Publishers. 378 p.
- Carvalho, F. M. V.; De Marco Jr, P. & Ferreira, L. G. 2009. The Cerrado into-pieces: habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. *Biological Conservation* 142(7): 1392-1403.
- Castro, S. S.; Borges, R. O.; Silva, R. A. A. & Barbalho, M. G. S. 2007. Estudo da expansão da cana de açúcar no estado de Goiás: subsídios para uma avaliação do potencial de impactos ambientais. In: II FORUM DE C&T NO CERRADO. Impactos econômicos, sociais e ambientais no cultivo da cana de açúcar no território goiano. Goiânia. v. único. p. 09-17.
- Cemin, G.; Schneider, V. E.; Finotti, A. R. & Reginato, P. A. R. 2007. Análise estrutura da paisagem da sub-bacia do Arroio Boa Vista, RS: uma abordagem em ecologia de paisagem. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* 3821-3828.
- Collinge, S. K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: Implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning* 36(1): 59-77.
- Cox, C. B. & Moore, P. D. 2009. Biogeografia: Uma abordagem ecológica e evolucionária. Rio de Janeiro: LTC. 398 p.

- Cunha, H. F.; Ferreira, A. A. & Brandão, D. 2007. Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG), Boletim Goiano de Geografia. 27(2): 139-152.
- Cunha, S. B. & Guerra, A. J. T. (orgs.). 1998. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Betrand Brasil. 392 p.
- De Souza, O. F. F. & Brown, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. Journal of Tropical Ecology. 10: 197-206.
- Farina, A. 1998. Principles and methods of landscape ecology. London: Chapman & Hall. 235 p.
- Gergel, S. E. & Turner, M. G. 2002. Learning landscape ecology: a practical guide to concepts and techniques. New York: Springer. 335 p.
- Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (orgs.). 1995. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Betrand Brasil. 472p.
- Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (orgs.). 2006. Geomorfologia e meio ambiente. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 372p.
- Henriques, R. P. B. 2003. O futuro ameaçado do cerrado brasileiro. Ciência Hoje. 33(195): 34-39.
- Iriondo, M. 1986. Modelos Sedimentários de Cuencas Continentales: las llanuras de agradación. In: Congreso Latinoamericano de Hidrocarburos, 1., 1986, Buenos Aires. Exposición de bienes e servicios producidos em latinoamérica para la industria hidrocarburífera. Buenos Aires 1:81 – 98.

- Latrubesse, E. M.; Rodrigues, S. & Mamede, L. 1998. Sistema de Classificação e Mapeamento Geomorfológico: uma nova proposta. In: Simpósio de Geomorfologia, 2, 1998, Florianópolis. Florianópolis: GEOSUL 14(27): 682 - 687.
- Lindenmayer, D. B. 2009. Large-scale landscape experiments: Lessons from Tumulac. New York: Cambridge University Press. 304 p.
- MacArthur, R. H. & Levins, R. 1964. Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. *Proceedings of National Academy of Sciences of USA* 51: 1207-1210.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 2001. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press. 224 p.
- Machado, R. B.; Ramos Neto, M. B.; Pereira, P. G. P.; Caldas, E. F.; Gonçalves D. A.; Santos, N. S.; Tabor, K. & Steininger, E. M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.
- Mamede, L.; Nascimento, M. A. L. S. De; Franco, M. Do S. M. 1981c. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 22 Goiás. Rio de Janeiro. p. 301 – 376 (Levantamento de Recursos Naturais, v. 25).
- Mamede, L.; Ross, J. L. S.; Santos, L. M. 1981a. Geomorfologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 22 Goiânia. Rio de Janeiro. p. 349-412 (Levantamento de Recursos Naturais, v.31).

- Mamede, L.; Ross, J. L. S.; Santos, L. M. 1981b. Geomorfologia. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 22. Tocantins. Rio de Janeiro. p. 197 - 235 (Levantamento de Recursos Naturais, v. 22).
- Miziara, F. & Ferreira, N. C. 2008. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. p 107-125. In: Ferreira Jr., L. G (org.). A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: Ed. da UFG.
- Miziara, F. 2006. Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no cerrado: o caso de Goiás. p. 170-196. In. Guimarães, L. D.; Silva, M. A. D. & Anacleto, T. C. (orgs.). Natureza Viva Cerrado: caracterização e conservação. Goiânia: Editora da UCG.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=163>. Acesso em: 29/08/2010.
- Newton, A. C. et al. 2009. Toward integrated analysis of human impacts on forest biodiversity: lessons from Latin America. *Ecology and Society* 14(2): 1-41.
- Nunes, J. O. R. & Rocha, P. C. 2008. Geomorfologia: aplicação e metodologias. São Paulo: Expressão Popular. 192 p.

- Paillet, Y. et al. 2010. Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conservation Biology* 24(1): 101-112.
- Persha, L.; Fischer, H.; Chhatre, A.; Agrawal, A. & Benson, C. 2010. Biodiversity conservation and livelihoods in human-dominated landscapes: Forest commons in South Asia. *Biological Conservation*, v. In Press, Corrected Proof.
- Pinto-Coelho, R. M. 2000. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed. 252 p.
- Ricklefs, R. E. 2009. A economia da natureza. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 503 p.
- Ross, J. L. S. 2006. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos. 208 p.
- Sano, E. E.; Barcellos, A. O., & Bezerra, H. S. 2001. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian Savanna. *Pasturas Tropicales*. 22(3): 2-15.
- Sano, E. E.; Ferreira Jr., L. G. & Huete, A. R. 2005. Synthetic aperture radar (L-band) and optical vegetation indices for discriminating the Brazilian savanna physiognomies: a comparative analysis. *Earth Interactions*. 9(15): 1-15.
- Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. & Ferreira Jr, L. G. 2009. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 000: 1-12.

Scaramuzza, C. A. M.; Machado, R. B.; Rodrigues, S. T.; Ramos-Neto, M. B.; Pinagé, E. R. & Diniz-Filho, J. A. F. 2008. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Goiás. p. 13-66. In: Ferreira, L. G. (org.). A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia, Editora UFG.

SIC & SGM. 2005. Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório final
Goiânia, SIEG.

SIEG - Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográfica de Goiás/SEPLAN/GOIÁS. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 03/05/2010.

Turner, M. G. 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. Annu. Rev. Ecol. Syst. 20: 171-197.

Capítulo 4

Desenvolvimento sustentável e ferramentas ecológicas: Um modelo para a análise integrada do desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental, do estado de Goiás, Brasil

RESUMO

O presente trabalho tratou de abordar o viés analítico referente ao desenvolvimento sustentável, usando para isso, uma análise integrada entre as variáveis ambientais e socioeconômicas. O estado de Goiás foi tomado como espaço a ser analisado, sendo seus municípios as unidades amostrais do sistema. Aproveitando dos dados gerados por meio de análises espaciais (capítulo III), foi construído um modelo geométrico comparativo, no qual esses dados foram entendidos como a dimensão ambiental. As dimensões socioeconômicas foram representadas pelos índices de desenvolvimento econômico e índice de desenvolvimento social. A interação desses três conjuntos de variáveis foi entendida como a situação de desenvolvimento sustentável dos municípios goianos. Foram feitas duas abordagens, a primeira quantitativa, avaliando cada parâmetro de sustentabilidade separadamente, e a segunda qualitativa, com a intenção de agrupar essas unidades em situações pré definidas de sustentabilidade. Os resultados demonstram que a maioria dos municípios goianos tendem a se enquadrar em situações de insustentabilidade.

4.1 INTRODUÇÃO

A dimensão ambiental das análises de desenvolvimento sustentável nem sempre carregam consigo clareza e objetividade acerca dos indicadores utilizados. A dicotomia entre sistemas socioambientais e sistemas naturais se faz presente no debate científico, mas seus limites nem sempre são bem definidos. Do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, o enorme passivo ambiental de Goiás, exposto no capítulo anterior, não parece ser ponto fundamental na tomada de decisão do setor político. Esse cenário pode estar associado ao desconhecimento da situação ambiental do estado, ou talvez, à difícil definição do conceito de sustentabilidade e sua articulação com os setores de gestão. A derivação dos conceitos associados ao desenvolvimento sustentável e dos fundamentos analíticos de suas interações trouxeram, no decorrer dos anos, uma maior complexidade acerca do significado do termo. Talvez nem tanto pela idéia de sustentável, mas pela difícil conceituação de “desenvolvimento” (Cavalcanti, 2002; Rauli et al., 2006; Sachs & Vieira, 2007; Montibeller Filho, 2008; Veiga, 2007).

De fato, do surgimento do conceito à época atual, são incontáveis as tentativas de consolidar uma abordagem única, seja ela teórica ou analítica, que pudesse descrever sob a ótica do desenvolvimento a interação homem e natureza. No entanto, a consolidação crescente do conceito não veio acompanhada de uma discussão crítica consistente a respeito das técnicas de mensurações, ou mesmo das medidas de grandeza necessárias que apontassem no sentido dessa nova ordem (Van Bellen, 2004). Propostas locais variam enormemente, e quase sempre derivam de modelos internacionais concebidos para montar painéis comparativos entre nações.

Analicamente, os modelos são quase sempre baseados no conceito de PER (pressão - estado - resposta), utilizados amplamente pelas Nações Unidas em seus relatórios e redefinem as interações socioambientais por meio da interação entre três, e por vezes quatro, dimensões: institucional, social, econômica e ambiental (United Nations, 1987; United Nations, 2007). As abordagens sistêmicas também são observadas em algumas frentes de estudo, porém em menor escala se comparada com o PER (Prescott-Allen, 1997; Prescott-Allen, 1999; Prescott-Allen, 2001).

Três são as ferramentas mais difundidas para a análise dessas interações: *Ecological Footprint*, *Dashboard of Sustainability* e *Barometer of Sustainability*. Em sentido amplo, esses enfoques geram índices numéricos de sustentabilidade acerca de um recorte espacial pré-estabelecido e são usados amplamente para comparações entre países. Também ponderam de maneira diferente, teórica e analiticamente, a importância que as dimensões assumem dentro do sistema. Apesar de serem modelos amplos e bem difundidos, suas importâncias se elevam para questões em escala macro. Para escalas mais regionais propostas *ad hoc* são elencadas para cada uma das ferramentas, mas essa mudança de escala acarreta alguns problemas de difícil solução (Prescott-Allen, 1997; Prescott-Allen, 1999; Van Den Bergh & Verbruggen, 1999; Wackernagel et al., 2004; Mikhailova, 2006; Silva et. al., 2006; Venetoulis & Talberth, 2008; Putzhuber & Hasenauer, 2010; Ramos & Caeiro, 2010).

Apontando no sentido de compilar as métricas de maior relevância, assim como direcionar o foco das análises, um quadro de instituições vem se consolidando ao longo dos anos como os principais expoentes institucionais no assunto (EEA, 2010; CORDIS, 2010; EVI, 2010; Footprint Network, 2010;

IDRC, 2010; IISD, 2010; IUCN, 2010; OECD, 2010). Apesar de demonstrarem posicionamentos diferentes acerca das interações socioambientais, todas elas assumem as chamadas dimensões como ponto de partida para o debate, e se dedicam enormemente a complementar a lista de indicadores de desenvolvimento sustentável já existente, assim como criar novos indicadores. Sem dúvida, as dimensões são claramente influenciadas pelos indicadores conceitualmente propostos pelas instituições, mas a análise dessa interação possui elevado nível de complexidade no sentido de n vetores interagindo em intensidade e sentido, gerando n respostas que, por sua vez, realimentam o sistema, não necessariamente na mesma intensidade e sentido dos vetores iniciais.

Esse entrave na questão analítica acaba por gerar abordagens das mais variadas formas, pois não existem parâmetros seguros para se decidir qual a melhor maneira de se abordar o problema (Ramos & Caeiro, 2010). Os modelos que levam em conta características específicas perdem em poder comparativo geral, assim como os muito gerais negligenciam as peculiaridades dos ambientes analisados. Desse modo, no presente estudo foi feita a opção pela abordagem da sustentabilidade por meio de um modelo geométrico simples, levando em consideração as características econômicas, sociais e ambientais dos municípios goianos com a finalidade de gerar um valor comparativo de sustentabilidade entre eles, e que fosse capaz de auxiliar na tomada de decisão frente aos problemas socioambientais enfrentados por esses municípios.

4.2 OBJETIVOS

O presente estudo teve a intenção de classificar os municípios goianos em níveis de sustentabilidade, partindo de uma análise das interações entre as variáveis ambientais (aqui tratadas como ecológicas), econômicas e sociais. Também foi objetivo do trabalho testar diferentes formas de classificação, partindo de indicadores ecológicos mais elaborados, assumindo um número maior de características ambientais. De modo tópico os objetivos foram os seguintes:

- i)* Determinar níveis de sustentabilidade para os municípios goianos a partir dos valores da interação entre a porcentagem de área natural remanescente em relação às variáveis socioeconômicas;
- ii)* Construir diferentes cenários para a visualização do estado de sustentabilidade desses municípios;
- iii)* Refinar os resultados inicialmente encontrados por meio da inserção de características ecológicas mais específicas dos espaços municípios analisados.

4.3 METODOLOGIA

Em linhas gerais, a metodologia foi constituída de cinco etapas. Em primeiro lugar foram selecionadas as variáveis ecológicas e socioeconômicas a serem trabalhadas. Posteriormente foi testado o nível de correlação entre essas variáveis e calculado o coeficiente de determinação dessas interações. Após isso, essas variáveis foram normalizadas e inseridas em um modelo geométrico ortogonal para o cálculo de suas resultantes e a classificação dos municípios em níveis de sustentabilidade. Finalmente os resultados foram corrigidos pelas variáveis representativas das características físicas do ambiente.

4.3.1. Variáveis ecológicas e socioeconômicas

4.3.1.1 Variáveis ecológicas

Como forma de dar continuidade a proposta geral do trabalho, as variáveis ecológicas utilizadas foram as métricas geradas para a descrição ambiental dos municípios realizada no capítulo III, de modo específico: porcentagem de área remanescente; tamanho médio dos fragmentos corrigido pela área municipal (SMFC) e o valor de preservação ambiental (VPA).

4.3.1.2 Variáveis socioeconômicas

As variáveis ou indicadores socioeconômicos utilizados nessa seção foram duas sínteses amplamente difundidas entre instituições governamentais e não

governamentais, usadas para a caracterização de unidades políticas em várias escalas, sendo essas o índice de desenvolvimento humano (IDH) e o índice de desenvolvimento econômico (IDE) (SEPLAN, 2009a; PNUD, 2009; SEPLAN, 2010).

4.3.1.2.1 Índice de desenvolvimento econômico

Para a caracterização da situação do desenvolvimento econômico dos municípios foi utilizado o índice de desenvolvimento econômico (IDE). Essa síntese é construída com dados referentes à infra-estrutura, qualificação da mão-de-obra e PIB *per capita* do município (SEPLAN, 2008a; SEPLAN, 2009a; SEPIN, 2009), e pode ser expressa pela **equação 4.1**:

Equação 4.1. Índice de Desenvolvimento Econômico

$$IDE = \sqrt[3]{INF \cdot IQM \cdot IRMP}$$

Onde:

INF = Índice de infra estrutura;

IQM = Índice de qualificação de mão de obra;

IRMP = Índice de renda municipal *per capita*.

O INF é calculado por meio da média geométrica das variáveis: consumo total de energia elétrica /1000 habitantes, consumo médio de energia dos estabelecimentos comerciais, total de estabelecimentos bancários /1000

habitantes e total de estabelecimentos comerciais /1000 habitantes. O IQM é dado pela média geométrica da participação de cada classe de trabalhadores em relação ao total de trabalhadores, tendo o nível de escolaridade dos trabalhadores do setor formal agrupados segundo as classes: analfabetos, 4ª série incompleta, 4ª série completa, 8ª série incompleta, 8ª série completa, nível médio incompleto, nível médio completo, superior incompleto e superior completo; e o número total de trabalhadores do setor formal em relação ao total da população. O RMP é o valor representativo da renda dos municípios *per capita*, com base no produto interno bruto.

4.3.1.2.2 Índice de desenvolvimento humano

Para a compreensão da dimensão social dos municípios goianos foi escolhido o índice de desenvolvimento humano (PNUD, 2009; SEPIN, 2009), que é expresso pela média aritmética entre longevidade, educação e renda de acordo com a **equação 4.2**:

Equação 4.2. Índice de desenvolvimento humano (IDH)

$$IDH = \frac{\left(\frac{EV - 25}{60}\right) + \left(\frac{2TA + TE}{3}\right) + \left(\frac{\log_{10} PIB_{pc} - 2}{2.60206}\right)}{3}$$

Onde:

EV = Esperança média de vida;

TA = Taxa de alfabetização;

TE = Taxa de escolarização;

$\log_{10} PIB_{pc}$ = logaritmo PIB *per capita* na base 10.

4.3.2 Modelo comparativo do desenvolvimento sustentável nos municípios

Para a síntese comparativa entre as três dimensões seguiu-se um protocolo matemático estabelecido para todas as variáveis em estudo. Em primeiro lugar, essas foram normalizadas pela técnica de desvio da média ou variação complementar, gerando assim valores representativos variáveis de 1 (um) negativo à 1 (um) positivo. Esse passo foi definido como formação de sub índices (s_i), e tem-se que $s_i = R$, tal que $-1 < s_i < 1$. Posteriormente os dados foram representados por coordenadas em um espaço euclidiano formado por três eixos ortogonais (x,y,z), sendo que os sub índices foram tomados como os componentes *econômico* s_i (x), *social* s_i (y) e *ecológico* (z). A intensidade do vetor resultante, com origem em zero, foi calculada e entendida como o valor atribuído da relação escalar entre as dimensões econômica, social e ambiental. Em seguida, para a representação espacial, uma constante (escala numérica e de cor) foi atribuída à cada octante para a descrição das situações socioeconômicas e ambientais dos municípios.

4.3.2.1 Formação de sub índices

4.3.2.1.1 Sub índice Socioeconômico

Para os dados socioeconômicos (IDE e IDH) foi utilizado um modelo de normalização, que pode ser descrito como a variação linear do dado observado em relação à média do conjunto. Nessa etapa, quatro municípios foram eliminados por não possuírem dados suficientes, assim como o Distrito

Federal, uma vez que essa unidade não é objetivo desse trabalho. Dessa forma tem-se a **equação 4.3**:

Equação 4.3. Sub índice socioeconômico (SE)

$$SE\ si = \frac{SE - \overline{SE}}{(\text{Log}_2(SE + \overline{SE}))^2}$$

Onde:

SE si = Sub índice atribuído ao indicador econômico ou social;

SE = Valor do indicador econômico ou social observado para um dado município;

\overline{SE} = Valor médio do indicador para todos os municípios do estado.

4.3.2.1.2 Sub índice Ecológico

Para a geração do índice de remanescentes naturais, tomou-se como base a área total do município. Como, para cada município, o somatório da área convertida e da área de remanescentes é igual à própria área do município, tem-se a **equação 4.4**:

Equação 4.4. Sub índice ecológico (ICN)

$$ICN = \frac{SRN - SCV}{SMU}$$

Onde:

ICN = Índice de cobertura natural;

SRN = Área de remanescentes naturais;

SCV = Área convertida;

SMU = Área do município.

4.3.2.2 Projeção dos sub índices e cálculo do vetor resultante

Para essa análise, os sub índices socioeconômicos e o índice de remanescentes naturais foram representados em um espaço euclidiano R^3 , e o produto escalar do vetor resultante com origem em zero calculado pela norma geral: $\|u\| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots + a_n^2}$. Dessa forma, tem-se que o valor encontrado é a representação da intensidade com que as três variáveis interagem nesse espaço (Lipschutz, 1994) (**figura 4.1**).

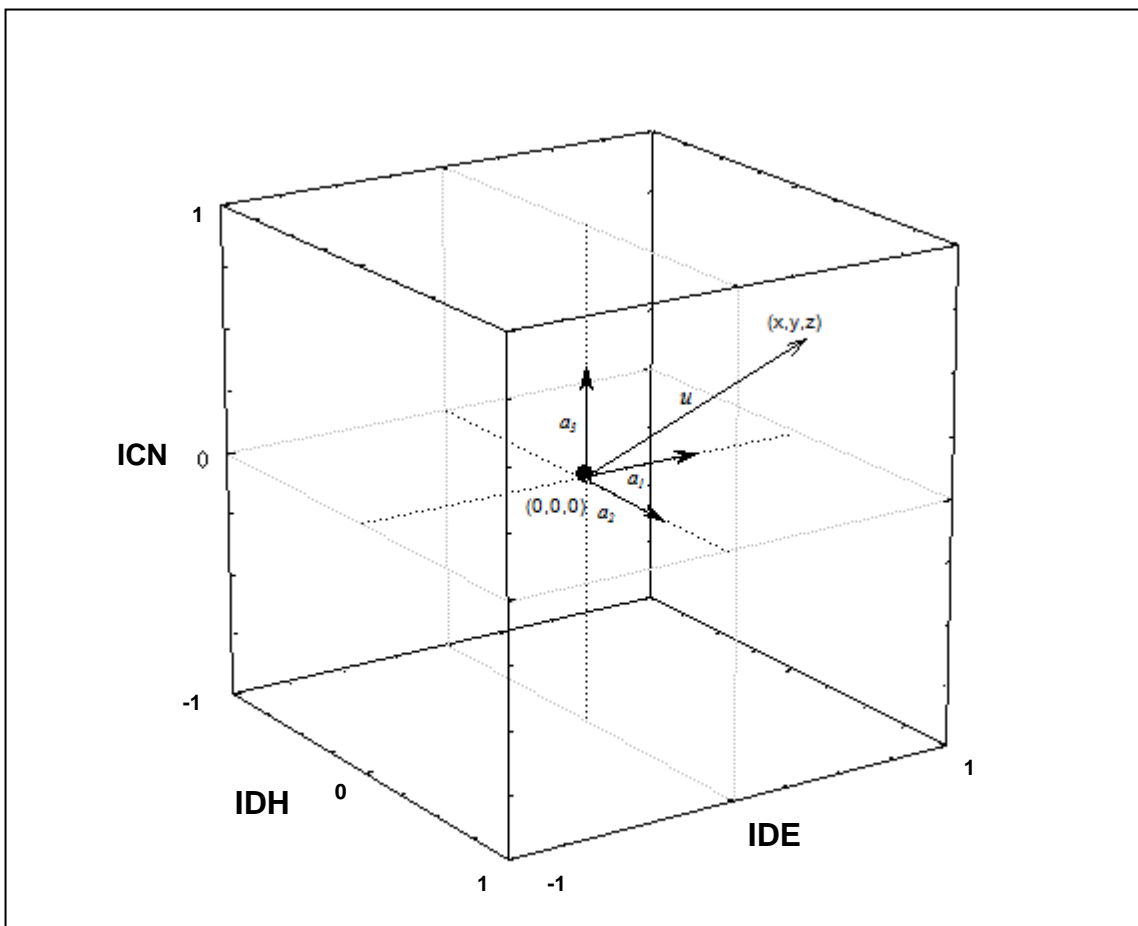


Figura 4.1. Representação geométrica geral de um vetor resultante de três componentes em x (IDE), y (IDH) e z (ICN).

O sentido do vetor foi tomado observando-se o octante resultante da projeção dos três índices (IDE si, IDH si e ICN). Para essa representação foi utilizado um esquema de oito cores elementares, em que cada situação de interação diferente é representada por uma cor diferente (**figura 4.2**). Além de facilitar a visualização, o mesmo esquema de cores foi usado para a confecção de mapas, dessa forma tem-se que as cores diferentes são variáveis agrupadoras de diferentes situações de sustentabilidade, e que o módulo do vetor resultante é a intensidade dessas situações. A constante atribuída a cada grupo teve o objetivo de facilitar a comparação numérica dos valores resultantes com a média. Para a atribuição do valor da constante somada, levou-se em consideração o valor máximo e mínimo possível dentro de cada subsistema ($\sqrt{3}$), acrescido de um desvio para tornar a constante um número real e positivo. Dessa forma, foi gerada uma progressão aritmética com constante igual a 2. (**tabela 4.1**).

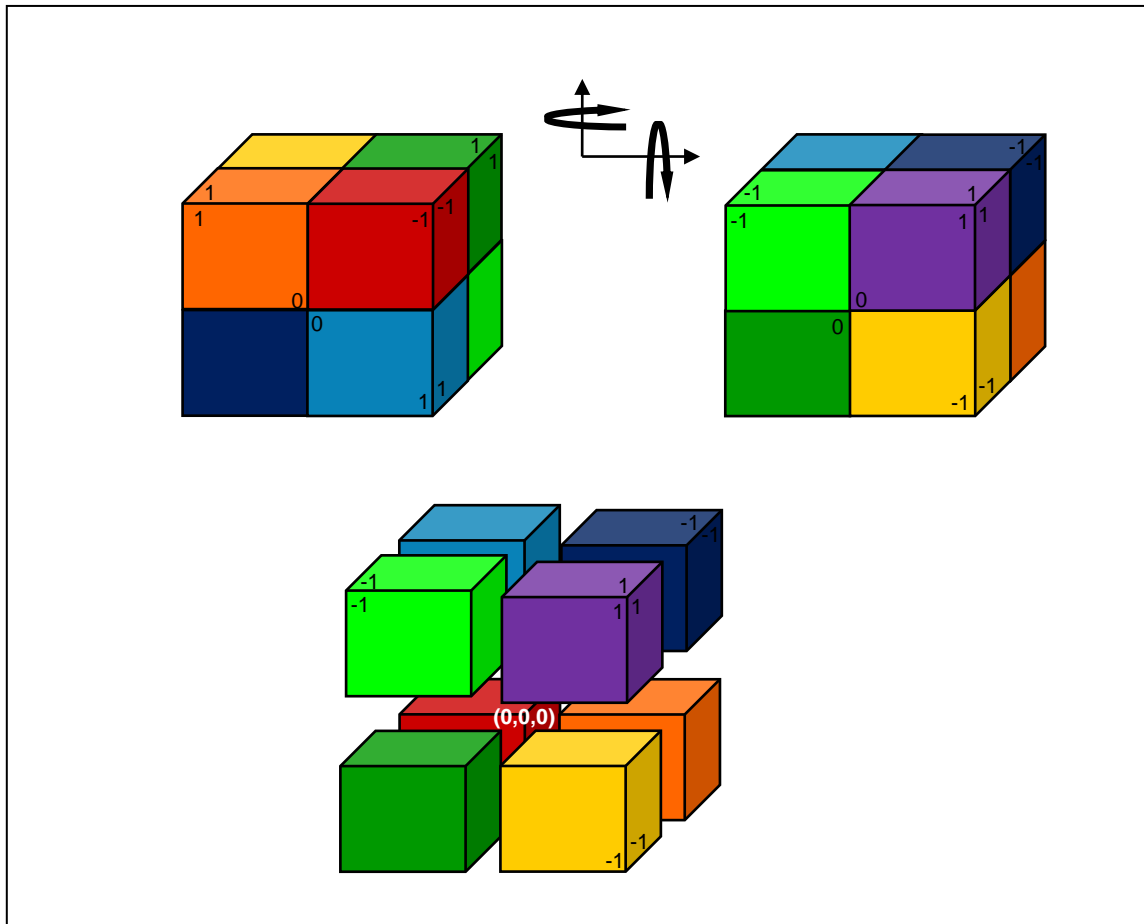


Figura 4.2. Representação do esquema de cores utilizado para agrupar as oito combinações de diferentes situações de sustentabilidade, onde a cor vermelha representa situações completamente insustentáveis; laranja, socioecologicamente insustentável; verde escuro, socioeconomicamente insustentável; azul claro, econômico ecologicamente insustentável; azul escuro, ecologicamente insustentável; amarelo, socialmente insustentável; verde claro, economicamente insustentável; e roxo sustentável.

Tabela 4.1. Situação dos municípios goianos com relação ao nível de sustentabilidade, cor referente à situação e escala de variação da intensidade.

| Situação | Cor | Variação de Intensidade |
|--|--------------|--------------------------------|
| Completamente insustentável | Vermelho | 00 - 02 |
| Socioecologicamente insustentável | Laranja | 02 - 04 |
| Socioeconomicamente insustentável | Verde escuro | 04 - 06 |
| Econômico ecologicamente insustentável | Azul Claro | 06 - 08 |
| Ecologicamente insustentável | Azul Escuro | 08 - 10 |
| Socialmente insustentável | Amarelo | 10 - 12 |
| Economicamente insustentável | Verde Claro | 12 - 14 |
| Sustentável | Roxo | 14 - 16 |

4.3.2.3 Correção dos resultados de ICN pelas características ambientais

Como forma de dar mais confiabilidade às características ambientais, os valores de ICN foram corrigidos pelos valores da área média dos fragmentos (SMFC) e pelos valores de preservação ambiental (VPA). Para tanto, os valores de SMFC e de VPA foram normalizados pela técnica da variância complementar e os resultados somados tendo em vista as situações antagônicas. Posteriormente, seguindo os mesmos passos descritos para o cálculo do vetor resultante (secção 4.3.2.2), as situações de desenvolvimento sustentável foram redefinidas a partir dos parâmetros encontrados.

4.4 RESULTADOS

4.4.1 Desenvolvimento socioeconômico e variáveis ecológicas

Como os valores de ICN nada mais são do que a porcentagem de área remanescente na forma de uma nova distribuição numérica, os resultados observados nessa etapa se dão da mesma forma da porcentagem remanescente observada no capítulo anterior (**figura 4.3**).

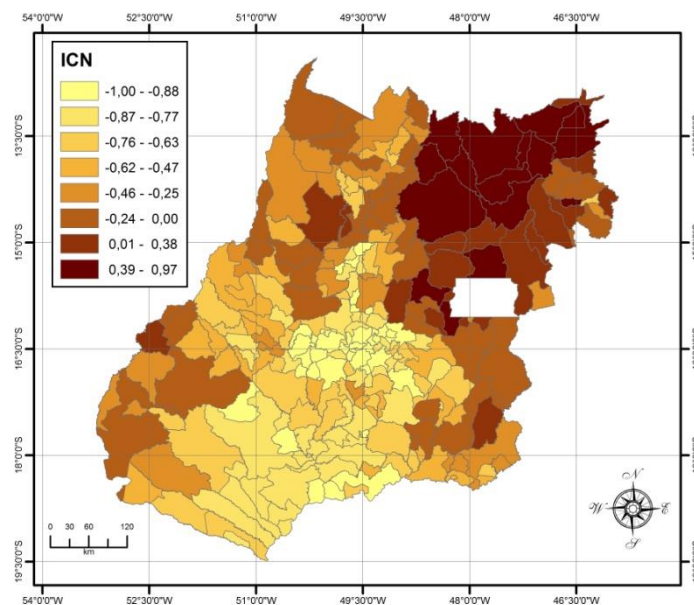


Figura 4.3. Representação espacial dos valores calculados de ICN.

Originalmente o estado de Goiás possui valor médio de IDE igual a 4999,78 e de IDH = 0.72. Os valores de IDE *si* e IDH *si*, assim como os valores originais, parecem se distribuir de maneira espacialmente agregada entre os municípios goianos (**figuras 4.4 A e B**). Dos 246 municípios goianos, 150 possuem valores de IDE *si* abaixo de zero, do lado oposto da distribuição, 96 municípios

possuem os valores acima. A maioria dos municípios com valores elevados desse sub índice se concentra na região sul do estado, e de modo menos representativo no noroeste. Os municípios com baixos valores se concentram basicamente no leste goiano e na zona de fronteira entre o leste e o norte.

Com relação ao desenvolvimento social, cerca de 47,5% dos municípios possuem valores de IDH *si* abaixo de zero, e os outros 52,5% acima. Os valores do sub índice parecem se distribuir espacialmente de modo mais agregado que o indicador econômico, haja vista que os valores extremos negativos se concentram todos em uma única região e os positivos, com exceção de Goiânia, em outra (**tabela 4.2**).

Tabela 4.2. Valores extremos dos sub índices dos indicadores socioeconômicos.

| | Municípios | IDE <i>si</i> | Municípios | IDH <i>si</i> |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Extremo Positivo</i> | São Simão | 0,998 | Chapadão do Céu | 0,235 |
| | Campo Alegre de Goiás | 0,987 | Goiânia* | 0,232 |
| | Ouvidor | 0,986 | Catalão | 0,207 |
| | Catalão | 0,974 | Goiatuba | 0,195 |
| | Rio Quente | 0,968 | Rio Verde | 0,185 |
| <i>Extremo Negativo</i> | Montividiu do Norte | -0,610 | Guarani de Goiás | -0,506 |
| | S. Antônio do Descoberto | -0,634 | São Domingos | -0,513 |
| | Novo Gama | -0,639 | Monte Alegre de Goiás | -0,558 |
| | Águas Lindas de Goiás | -0,707 | Cavalcante | -0,692 |
| | Buritinópolis | -0,787 | Buritinópolis | -0,777 |

* Capital do estado de Goiás

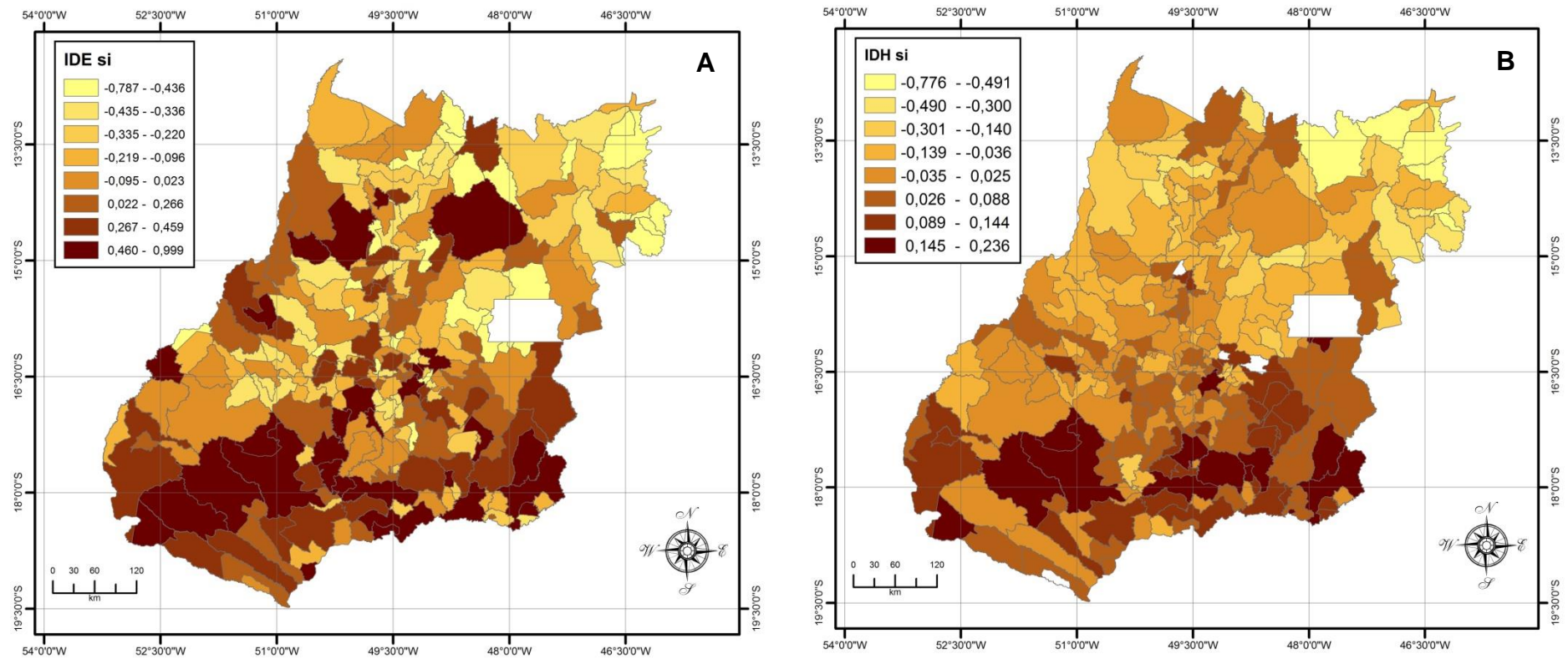


Figura 4.4. A) distribuição espacial dos valores de IDE *si*, e B) Distribuição espacial dos valores de IDH *si* para os municípios goianos.

A matriz de similaridade calculada entre os sub índices socioeconômicos e as variáveis selecionadas para descrever a situação ambiental dos municípios, demonstra correlações positivas entre variáveis de mesma natureza e negativa entre variáveis de diferente natureza. A única correlação que não se mostrou significativa foi entre IDE si e VPA (**tabela 4.3**).

Tabela 4.3. Matriz de correlação de Pearson. Valores em vermelhos não são significativos ao nível de significância de 0,05. SMFC = área média de fragmentos corrigida, IDE si = sub índice de desenvolvimento econômico, IDH si = sub índice de desenvolvimento humano ICN = índice de cobertura natural e VPA = valor de preservação ambiental

| | SMFC | IDE si | IDH si | ICN | VPA |
|--------|-------|--------|--------|------|------|
| AMF | 1,00 | | | | |
| IDE si | -0,09 | 1,00 | | | |
| IDH si | -0,38 | 0,45 | 1,00 | | |
| ICN | 0,38 | -0,26 | -0,48 | 1,00 | |
| VPA | 0,62 | -0,03 | -0,18 | 0,30 | 1,00 |

Com a intenção de visualizar de maneira mais clara os padrões de correlação e as porcentagens de explicação (coeficiente de determinação), um ajuste linear, baseado no mesmo modelo de distribuição utilizado no cálculo da matriz de similaridade, foi construído para cada sub índice em função dos parâmetros ambientais e entre os indicadores socioambientais (**figura 4.5 A, B, C e D**)

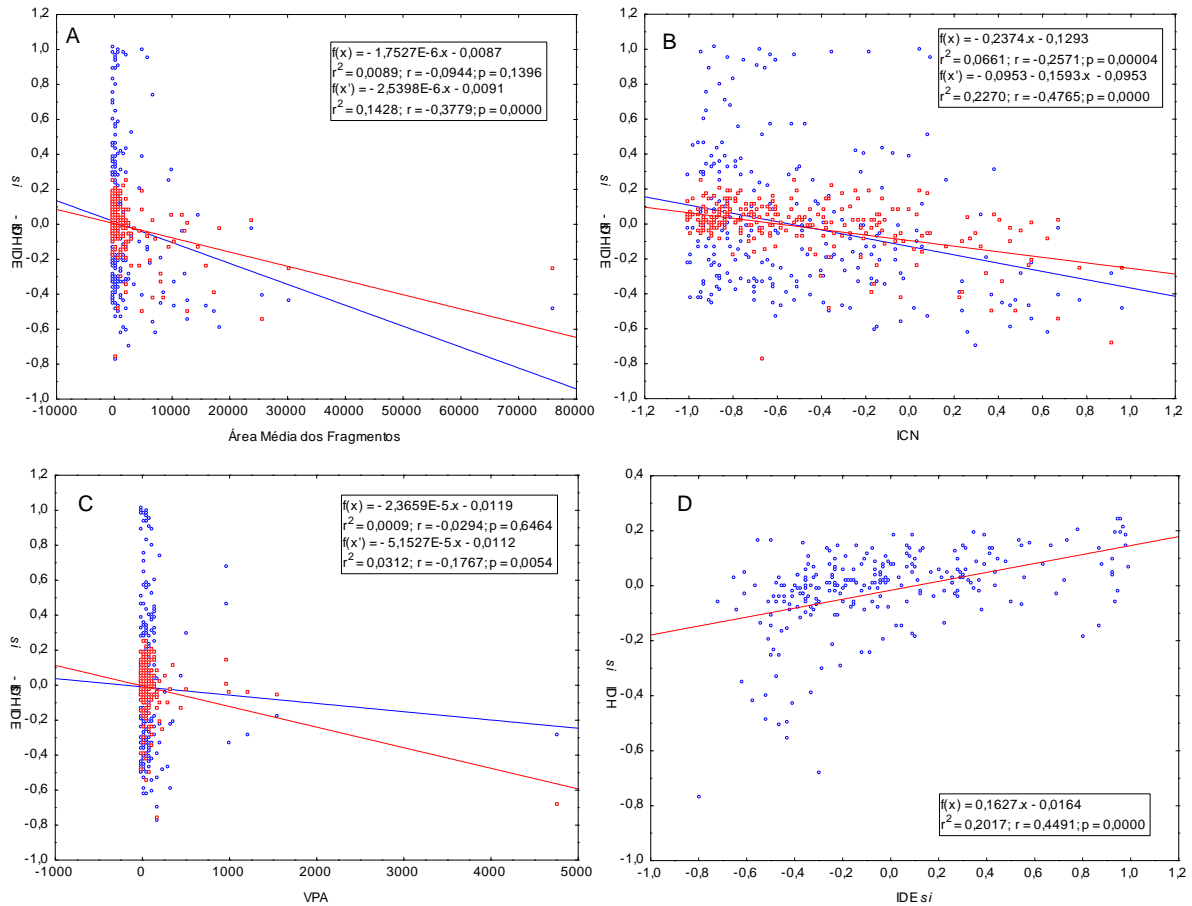


Figura 4.5. Análise de regressão linear entre as variáveis socioeconômicas e: A) área média dos fragmentos; B) índice de cobertura natural (ICN); C) valor de preservação ambiental; e D) análise de regressão linear entre os indicadores socioeconômicos. Em vermelho IDE *si* e azul IDH *si*.

Pode-se notar que os valores de VPA e a área média dos fragmentos parecem se distribuir de modo similar (figura 4.5 A e C). Essa tendência pode ser confirmada ao se observar o elevado valor de correlação entre as variáveis da (tabela 4.3).

4.4.2 Análise geométrica da interação entre as dimensões

O modelo geométrico aqui proposto para a análise da interação entre as três variáveis que representam as três dimensões do desenvolvimento sustentável, pressupõe que essas devam estar, de alguma forma correlacionadas, caso contrário, os resultados encontrados estariam associados ao acaso e não à interação entre os fatores. Como notado na **tabela 4.3** esse pressuposto é atendido com um razoável nível de incerteza. Nessa primeira etapa, o resultado da projeção dos componentes vetoriais demonstra que a maioria dos municípios, ou se encontra em situação ecológica, econômica e social desfavorável, ou em boa situação socioeconômica e má situação ecológica (**tabela 4.4**).

Tabela 4.4. Situação dos municípios em relação às variáveis socioeconômicas e ecológicas. % = porcentagem de municípios e N = número de municípios.

| Situações | Quantidade | Porcentagem |
|--|------------|-------------|
| <i>Síntese 1</i> | | |
| Sustentável | 4 | 1,65 |
| Ecologicamente insustentável | 65 | 26,85 |
| Economicamente insustentável | 4 | 1,65 |
| Socialmente insustentável | 5 | 2,06 |
| Econômico ecologicamente insustentável | 54 | 22,31 |
| Socioecologicamente insustentável | 22 | 9,09 |
| Socioeconomicamente insustentável | 23 | 9,50 |
| Completamente Insustentável | 65 | 26,85 |
| <i>Síntese 2</i> | | |
| Sustentável | 4 | 1,65 |
| Parcialmente Insustentável | 74 | 30,57 |
| Insustentável | 99 | 40,9 |
| Completamente Insustentável | 65 | 26,85 |

Na primeira síntese, a média do módulo em relação ao valor observado dos vetores em cada um dos octantes revela considerável heterogeneidade. Já a comparação entre os diferentes octantes apresenta baixa variância. Entretanto, as considerações devem ser traçadas, necessariamente, para cada octante, uma vez que esse espaço é o fator agrupador, acima representado pela situação de sustentabilidade dos municípios. De uma maneira geral, praticamente metade dos municípios apresentou valores de intensidade acima da média de suas respectivas octantes (120 municípios) e 122 abaixo da média. As tabelas abaixo apresentam os valores mais distantes da média em cada situação (**tabela 4.5 e tabela 4.6**).

Tabela 4.5. Valores de intensidade das situações de desenvolvimento sustentável acima da média para cada octante.

| Municípios | Intensidade Observada | Média do Octante |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| Buritinópolis* | 1,2832 | 0,6965 |
| Turvelândia | 3,1533 | 2,7692 |
| Cavalcante | 5,1874 | 4,6965 |
| Aloândia | 7,0177 | 6,6637 |
| Goiânia | 9,3611 | 8,8685 |
| Crixás | 10,949 | 10,474 |
| Novo Gama | 12,694 | 12,509 |
| Campo Alegre de Goiás | 15,014 | 14,680 |

* No caso de completamente insustentável, maiores valores significam piores situações.

Tabela 4.6. Valores de intensidade das situações de sustentabilidade abaixo da média para cada octante.

| Municípios | Intensidade Observada | Intensidade Média |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| Posse* | 0,1875 | 0,6965 |
| Aruanã | 2,2332 | 2,7692 |
| Pirenópolis | 4,1735 | 4,6965 |
| Luziânia | 6,0796 | 6,6637 |
| Uruaçu | 8,1059 | 8,8685 |
| Alvorada do Norte | 10,213 | 10,474 |
| Formosa | 12,080 | 12,509 |
| Cristalina | 14,379 | 14,680 |

* No caso de completamente insustentável, menores valores significam melhores situações.

Para fins de visualização, cada coordenada foi projetada no espaço, mas devido à baixa variância de certos componentes, principalmente dos fatores sociais, nota-se um agrupamento dos municípios na região central do gráfico (**figura 4.6 A e B**). De modo a explorar as tendências de situação de sustentabilidade dos municípios goianos, uma análise de correlação múltipla foi executada. O resultado demonstra uma forte tendência dos municípios se agruparem em situações negativas ou, aqui entendidas como insustentáveis (**figura 4.7**).

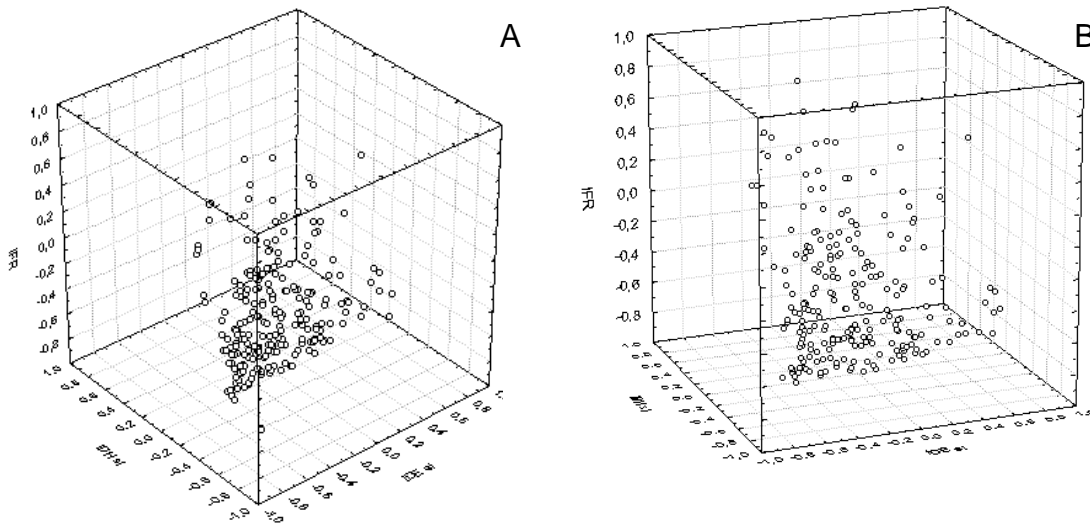


Figura 4.6 A e B. Diferentes representações geométricas da interação dos três componentes do vetor resultante para os municípios goianos.

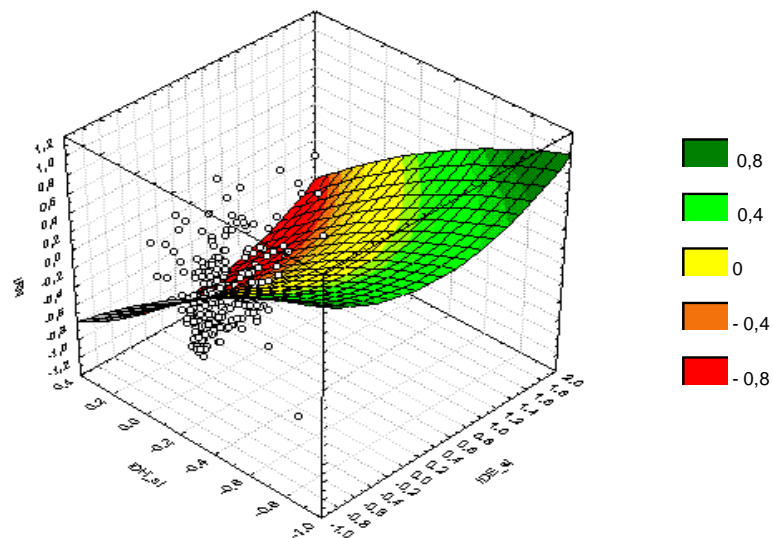


Figura 4.7. Hiperplano de ajuste dos componentes dos vetores de todos os municípios goianos descrito pela equação: $ICN = -0,1595x - 1,3906.y + 0,2029.x^2 + 0,101x.y - 0,3566.y^2 - 0,5337$. Verde = situação sustentável; amarelo = situações medianas; e vermelho = situações insustentáveis.

A espacialização dos resultados para a primeira síntese demonstra certa tendência de agrupamento de situações ecologicamente insustentáveis ao sul, ao passo que as situações economicamente insustentáveis e socioeconomicamente insustentáveis se distribuem entre o norte e o leste do estado. O centro, e principalmente o oeste goiano se configuraram como as regiões de maior insustentabilidade socioeconômica, e agruparam a maior concentração de municípios em situação insustentável (**figura 4.8 A e B**).

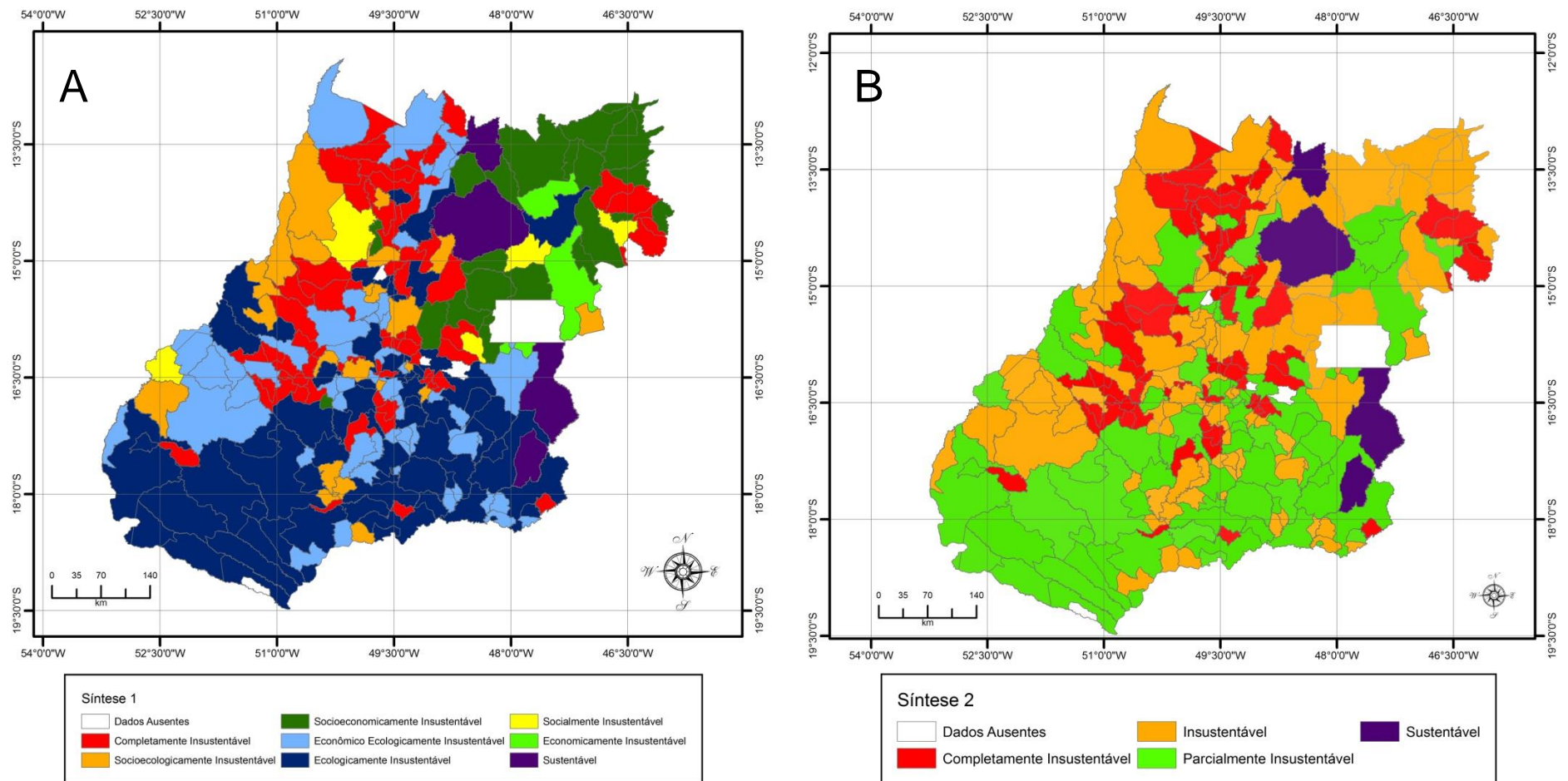


Figura 4.8. Situações de desenvolvimento sustentável dos diferentes municípios goianos. A) Síntese 1; B) Síntese 2.

4.4.3 Resultados de ICN corrigidos pelas características ambientais

Para corrigir os resultados obtidos na primeira etapa foram usadas as categorias resultantes da associação entre SMFC e VPA. A idéia dessa correção é obter resultados mais reais que levem em consideração não só a porcentagem de área preservada, mas também as características físicas a serem preservadas, assim como o estado de fragmentação dessas áreas. Com a aplicação da correção, para a primeira síntese, 48% dos municípios mudaram de situação de sustentabilidade, sendo que os outros 52% permaneceram em seus postos. Na correção de ICN para a segunda síntese, a mudança foi muito menos significativa, sendo que apenas 12% dos municípios mudaram de situação de sustentabilidade (**figura 4.9 A e B**).

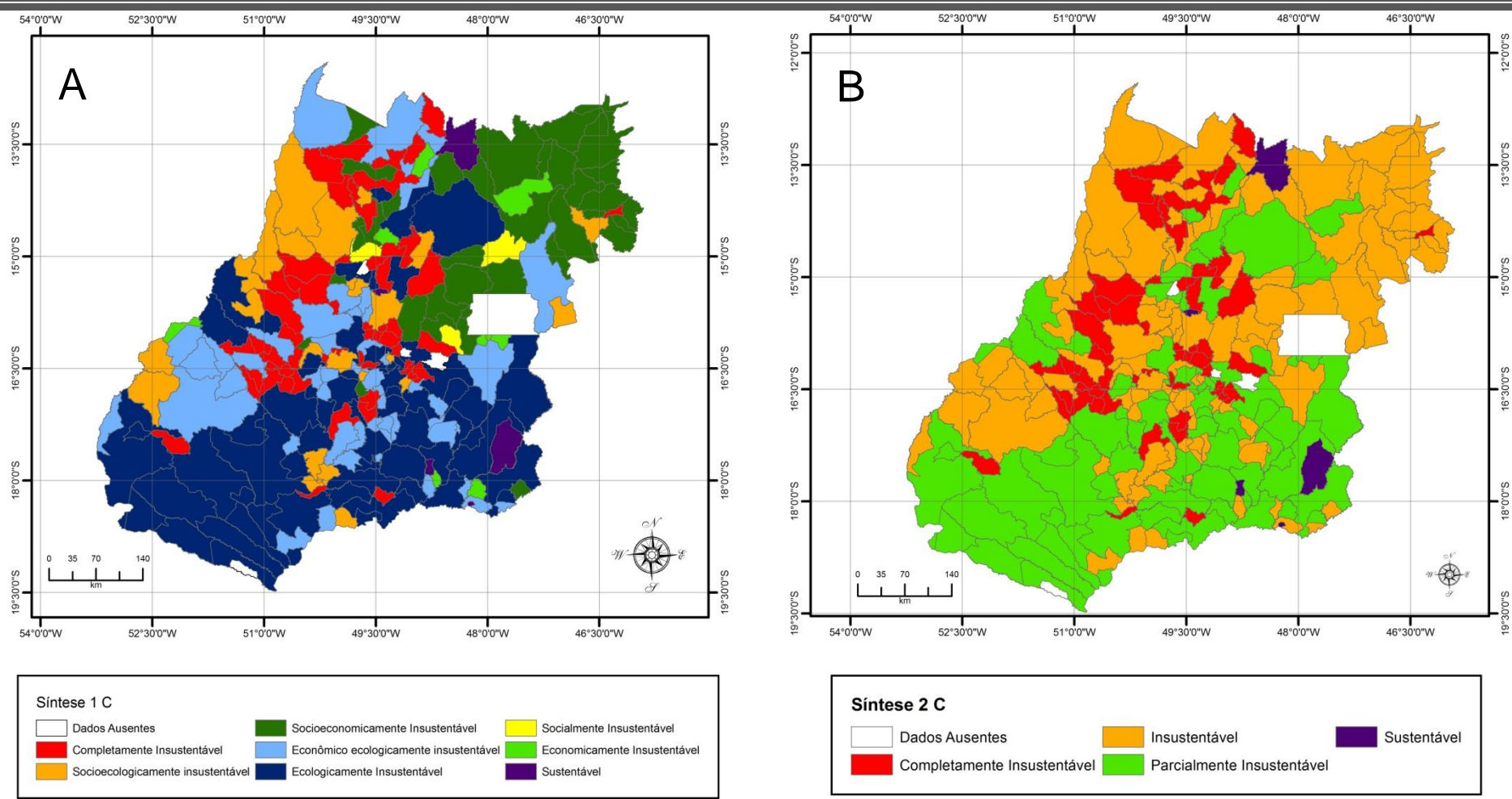


Figura 4.9. Situações de desenvolvimento sustentável dos diferentes municípios goianos com valores corrigidos de ICN. A) Síntese 1; B) Síntese 2.

4.5 DISCUSSÃO

A escolha do município como unidade de análise ou planejamento parte do princípio da identidade microrregional. Esse espaço se demonstra como uma unidade na qual se processam as relações sociais e econômicas historicamente construídas e cujas fronteiras são bem definidas (Sepúlveda, 2005). Do ponto de vista político administrativo, esse espaço se torna o mínimo no qual é possível a realização de intervenções de ordem institucional. Dessa forma, municípios se definem como unidades territoriais em que são realizados os processos típicos do desenvolvimento sustentável em qualquer uma das suas dimensões. Segundo Sepúlveda (2005), naturalmente outras unidades integradoras como bacias hidrográficas ou qualquer outra unidade que gere algum tipo de identidade são válidas para a determinação do espaço social. No entanto o autor ressalta que as relações de gestão e responsabilidade são mais frágeis e difusas do que no caso dos municípios.

Uma das hipóteses mais elementares com relação à proporção entre área convertida e área remanescente remete à dimensão do espaço geográfico analisado. Áreas maiores acumulam probabilidade de sofrer mais processos endógenos, resultando, dentre outras coisas, na derivação do sistema no sentido de perda da área natural, mas como percebido no capítulo anterior, as correlações entre as áreas municipais e convertidas não foram capazes de explicar, consistentemente, o padrão observado. Dessa forma, retoma-se a idéia de que processos exógenos relativos às esferas econômicas e sociais, amplamente apontados na literatura, elevam sua importância para a determinação da maneira pela qual ocorre o processo de conversão de áreas naturais no Cerrado goiano (Henriques, 2003; Pádua, 2004).

A dinâmica econômica, influenciada pelos vários setores da economia, e seus reflexos no meio rural estão direta ou indiretamente relacionadas a questão ambiental (Stamford da Silva & Campello de Souza, 2000; Guimarães et al. 2006). Além disso, o fomento institucional com, por exemplo, relacionado ao desenvolvimento de determinado setor agrícola pode mudar (ou não) as relações entre o setor produtivo e o meio ambiente (novas regiões de desmatamento, intensidade de desmatamento ou tipo de desmatamento). Políticas de fomento como o PRODECER ou PROLOCENTRO (Moraes, 2006) são determinantes para a atual configuração do Cerrado goiano.

A relação aqui observada entre IDE e as métricas usadas para a caracterização ambiental, corrobora a idéia de que o crescimento econômico é o principal fator responsável pela conversão de áreas naturais. Em linhas gerais, o centro-sul goiano apresenta as maiores porcentagens de conversão de áreas naturais e, não coincidentemente, concentra o maior conjunto de municípios com elevado IDE. Situação exatamente oposta ao “nordeste goiano”, que apresenta as maiores taxas de área preservada e os menores valores de IDE. Os municípios do oeste do estado revelam-se intermediários, tanto com relação aos valores de área preservada quanto com relação ao indicador econômico.

Como relatado, o IDE é uma grandeza que varia em função da infra estrutura, qualificação da mão de obra e da renda municipal. Desse modo, tem-se que o IDE é altamente influenciado pelas atividades econômicas desenvolvidas nos municípios. Segundo os dados da SEPLAN (2010), as regiões aqui descritas possuem tradição em pecuária de corte (região oeste), pecuária de leite e

lavoura (centro-sul), pecuária de corte e, de modo pontual, mineração (norte e leste).

De modo menos evidente, mas permitindo a mesma generalização, o indicador social (IDH) mostrou-se distribuído como o indicador econômico, sendo observadas variações similares nas mesmas regiões, situação que também pode ser observada pelo valor de correlação entre as variáveis. Sendo assim, tem-se que, de modo um pouco mais indireto, as atividades econômicas, tais como as descritas, desenvolvidas em cada região acabam por determinar a longevidade, a educação e a renda das populações ali inseridas. No entanto, quando se parte para uma análise mais específica, tendo o município como unidade principal, algumas discrepâncias com relação a esse modelo geral podem ser verificadas.

Quando examinado os componentes dos índices socioeconômicos, nota-se que algumas variáveis como PIB (*per capita* ou não) e, de certa maneira, o nível de escolaridade são comuns a ambos. Dessa maneira essa relação entre IDE e IDH talvez possa ser explicada pela redundância de informação. No entanto, é necessário que se saiba quem é a variável principal do sistema, em outras palavras como se dá o nível de interferência entre as variáveis. Além disso, a utilização da variável econômica (PIB) no índice de desenvolvimento social, parece apoiar a idéia recorrente de que desenvolvimento e crescimento são dois lados da mesma moeda.

O modelo geométrico explicativo desenvolvido no presente trabalho, demonstrou que a maioria dos municípios se encontra em situação completamente ou ecologicamente insustentável, entretanto, nota-se uma forte tendência dos municípios se agruparem em situações de sustentabilidade

negativas, ou melhor, de insustentabilidade. Os municípios que apresentam situações socioeconômicas e ecológicas abaixo da média se encontram em grande parte na região noroeste do estado, onde se concentra grande parte dos rebanhos bovinos. Desses, a maioria apresenta valores de seus vetores abaixo da média do octante. Essa situação é interessante, pois mesmo com elevada taxa de conversão ambiental, os municípios pertencentes a essa categoria (completamente insustentável) apresentam o índice de desenvolvimento econômico e social abaixo da média. Essa situação pode ser explicada provavelmente pela baixa eficiência de produção (produção extensiva), que tem como uma das prováveis conseqüências a baixa capacidade de gerar empregos ou a baixa qualificação da mão de obra exigida para as atividades.

Os municípios ecologicamente insustentáveis seguem uma lógica mais compreensível, apoiando a tese de que o desenvolvimento socioeconômico se faz às custas da supressão das áreas de remanescentes naturais (Hardi & Barg, 1997). Esses municípios se concentram, em grande maioria, na região sul do estado, reconhecida pela grande concentração de lavouras e pelo elevado desenvolvimento do agronegócio. Distribuídos em sua maioria nas regiões sul e noroeste do estado de Goiás, 22 municípios se enquadraram na situação socioecologicamente insustentável. Essa situação corrobora a idéia de que o desenvolvimento econômico e as leis de mercado não são os únicos fatores responsáveis pelo desenvolvimento social.

É interessante notar que os representantes dos municípios economicamente insustentáveis se encontram, majoritariamente, na microrregião do entorno de Brasília, situação que pode possuir um componente aqui não abordado, que é

a proximidade das regiões com as metrópoles regionais. Entretanto, contrapondo essa idéia, os municípios do entorno de Goiânia não apresentaram esse mesmo padrão.

Apenas quatro municípios, dentro da primeira síntese aqui desenvolvida, se apresentam sustentáveis. Desses, dois possuem a atividade de mineração como a sua principal geradora de divisas e os outros dois são reconhecidos pelo elevado nível tecnológico empregado na produção de leite. Enquadrado nessa categoria o município de Cristalina além de apresentar elevado nível tecnológico de produção, possui a atividade de mineração como um componente de sua economia. Por serem mais pontuais, as atividades de mineração tendem a suprimir menores áreas de vegetação natural. E assim, como observado nas análises, a porcentagem de remanescentes tende a ser maior. Entretanto, o estado de fragmentação não é assegurado pela porcentagem de remanescentes, haja vista que o município de Niquelândia apresenta grandes áreas de remanescentes e está entre os municípios com maior número de fragmentos observados no estado.

Dessa forma, partindo para a segunda abordagem proposta, na qual são levados em consideração o estado de fragmentação dos ambientes, dado por SMFC, e o valor da diversidade de características físicas do ambiente (VPA), nota-se que uma série de variações podem ser percebidas. Niquelândia, por exemplo, considerada como sustentável pela primeira categorização, a partir dessa correção muda para a categoria de ecologicamente insustentável, sendo o mesmo observado para o município de Cristalina. No sentido oposto, os municípios de Rio Quente, Anhanguera (o menor município de Goiás) e Rianópolis passaram de ecologicamente insustentável para sustentável. Esse

efeito é explicado pelas dimensões dos municípios. Como o valor de VPA é inversamente proporcional a área, municípios menores e com pouca variação de características físicas tendem a ter menor “responsabilidade” ambiental. No entanto, esse padrão não é geral, pois como notado, Minaçu e Campo Alegre de Goiás, que são municípios de dimensões consideráveis permaneceram em suas situações de sustentabilidade.

Em uma abordagem numérica Xanthopulo (2006) chegou à conclusão que dentre os vários fatores que influenciam o equilíbrio socioambiental do estado de Goiás, o eixo de incorporação do território possui maior relevância para explicar a dinâmica de sustentabilidade do estado. Para o autor, 12 municípios se encontram em equilíbrio socioambiental, resultado diferente do aqui observado. Como exposto por Novaes et al. (2008), e também observado aqui, as regiões mais “pobres” do estado também são as que possuem ambientes mais preservados. O IDE observado nessas regiões figuram entre os mais baixos, levando a reboque os valores de IDH. A grande maioria dos municípios nessas regiões se enquadraram em categorias agregadoras de problemas sociais. Novaes (2008), ressalta a importância de Goiás como o estado de maior responsabilidade com relações às questões ambientais do Cerrado. O autor é enfático ao afirmar que é urgente a ruptura com o modelo de desenvolvimento, sendo necessária a implantação urgente do modo de produção sustentável.

No entanto essa realidade levanta outra questão anterior ao desenvolvimento sustentável, que passa pelo próprio conceito de desenvolvimento. Para Veiga, (2007) a idéia de desenvolvimento, diferentemente de crescimento, passa necessariamente pela elevação da qualidade de vida da população seja pela

distribuição de renda de modo mais equilibrado, seja pela elevação das condições de vida e de produção dos indivíduos. Nesse ponto os indicadores usados para a descrição das situações de sustentabilidade se tornam falhos. Embora os indicadores levem em consideração variáveis como o acesso ao ensino, acesso a rede hospitalar etc., esses são fortemente influenciados pelo crescimento, representado pelo PIB ou PIB *per capita*.

Em uma crítica aos modelos analíticos de desenvolvimento sustentável de um modo geral, Vieira (2006) ressalta a incapacidade da maioria das abordagens numéricas, tal como concebida nesse capítulo, incorporar variáveis socioculturais ao sistema. A autora ainda ressalta que a realidade das transformações socioambientais, além de possuírem inúmeros fatores, passam por percepções diferentes dos agentes envolvidos e que essa abordagem é fundamental para o desenvolvimento de propostas quantitativas. Embora não haja desacordo com relação às palavras da autora, cabe ressaltar que a proposta aqui desenvolvida parte de uma análise *a posteriori*, na qual se assume que os critérios socioambientais são a determinante principal dos processos de desenvolvimento e que pela análise aqui desenvolvida pode-se ter apenas um pequeno reflexo dessa situação.

De maneira geral, os municípios do estado de Goiás podem ser descritos como municípios que possuem suas bases de desenvolvimento econômico fortemente atreladas à supressão de áreas de remanescentes naturais. Essa conversão de área, em parte dos casos, está vinculada ao desenvolvimento, no entanto, em grande parte das vezes, essa elevação das condições econômicas não foi refletida nas condições sociais. Em outras palavras, o desenvolvimento econômico aqui observado, em parte, não é capaz de gerar melhorias nas

condições de vida da população. Na segunda síntese apresentada (síntese 2 e Síntese 2 C), essa situação se configura como parcialmente insustentável, situação essa em que a maioria dos municípios goianos se enquadra.

Conceitualmente, as análises de sustentabilidade devem incorporar a variável tempo como uma das medidas centrais de seus modelos. Entretanto, por ausência de possibilidades o modelo geométrico aqui desenvolvido não abordou essa dimensão. Para a abordagem estática aqui proposta, o modelo geométrico utilizado se mostrou eficiente para casos extremos, mas limitado para casos intermediários. Limitado, pois não permitiu que maiores generalizações fossem traçadas para esses casos. No entanto, vislumbrando uma análise temporal, o modelo eleva sua capacidade de explicação, pois a comparação entre os vetores gerados para os mesmos municípios em diferentes épocas podem descrever eficientemente os padrões de variação e serem compreendidos rapidamente.

A análise de regressão múltipla executada para as situações de sustentabilidade demonstrou a forte tendência dos municípios goianos se agruparem em situações de insustentabilidade. Esse resultado corrobora as informações expostas no decorrer do capítulo. É importante ressaltar que índices e estimadores são valores numéricos, não necessariamente associados à unidades de medidas, que possuem valor estritamente comparativo (Melo, 2003). Sendo assim, as ponderações sempre serão questionáveis do ponto de vista conceitual, cabendo ao pesquisador compreender as relações entre as variáveis que os compõe e a aproximação dessas com a realidade que se deseja averiguar.

4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cavalcanti, C. 2002. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez Editora/Fundação Joaquim Nabuco. 436p.

CORDIS-European Commission Cordis. Disponível em: <http://cordis.europa.eu/>. Acesso em 12/10/2010.

EEA -European Environment Agency. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/>. Acesso em 11/10/2010.

EVI- Environmental Vulnerability Index. Disponível em: <http://www.vulnerabilityindex.net/index.htm>. Acesso em 06/10/2010.

Footprint Network: Advancing The Science And The Sustainability. Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org>. Acesso em 12/10/2010.

Guimarães, L. D., Silva, M. A. D. & Anacleto, T. C. (orgs.). 2006. Natureza viva Cerrado, caracterização e conservação. Goiânia: Editora da UCG.

Hardi, P. & Barg, S. 1997. Measuring Sustainable Development: review of current practice. Winnipeg: IISD. 12 p.

Henriques, R. P. B. 2003. O futuro ameaçado do cerrado brasileiro. Ciência Hoje. 33(195): 34-39.

IDRC - International Development Research Centre. Disponível em: <http://www.idrc.ca>. Acesso em 12/10/2010.

IISD - International Institute For Sustainable Development. Disponível em: <http://www.iisd.org/cqgsdi/>. Acesso em 06/10/2010.

IUCN - International Union For Conservation Of Nature. Disponível em: <http://www.iucn.org/>. Acesso em 06/10/2010.

Lipschutz, S. 1994. Álgebra linear: teoria e problemas. São Paulo: Makron Books. 647 p.

Melo, A. S. 2003. Diversidade de macroinvertebrados em riachos. p. 69-90. In: Cullen JR., L.; Rudran, R & Valladares-Padua, C. (eds.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

Mikhailova, I. 2006. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Economia e Desenvolvimento. 15: 1-15.

Montibeller. F. G. 2008. O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. 3 ed. Florianópolis/SC: EdUFSC. 316 p.

Moraes, R. P. 2006. As transformações socioeconômicas e ambientais no Cerrado. p. 112-132. In: Guimarães, L. D.; Silva, M. A. D. e Anacleto, T. C. (orgs.) Natureza viva Cerrado, caracterização e conservação. Goiânia. Editora da UCG.

Novaes, P. C.; Lobo, F. C. & Ferreira, M. E. 2008. Pobreza, desenvolvimento e conservação da biodiversidade em Goiás. p. 127-149. In: Ferreira Jr., L. G. (org.). A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: editora da UFG. 240p.

- Novaes, W. 2008. Um roteiro para o desenvolvimento sustentável em Goiás. p. 199-213. In: Ferreira Jr., L. G. (org.). A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia: editora da UFG. 240p.
- OECD - Organization For Economic Co-Operation And Development. Disponível em: <http://www.oecd.org>. Acesso em 12/10/2010.
- Pádua, J. A. A. 2004. Ocupação do Território Brasileiro e a Conservação dos Recursos Naturais. p. 12-19. In: Milano, M.; Takahashi, L. e Nunes, M. (Org.). Unidades de Conservação: Atualidades e Tendências. Curitiba. Fundação O Boticário.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2009. Relatório de desenvolvimento humano 2009. New York: PNUD. 229 p.
- Prescott-Allen, R. 1997. Barometer of Sustainability: Measuring and communicating wellbeing and sustainable development. IUCN: Cambridge.
- Prescott-Allen, R. 1999. Assessing Progress Toward Sustainability: The System Assessment Method illustrated by the Wellbeing of Nations. IUCN: Cambridge.
- Prescott-Allen, R. 2001. The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment. Washington: Island Press.
- Putzhuber, F. & Hasenauer, H. 2010. Deriving sustainability measures using statistical data: A case study from the Eisenwurzen, Austria. Ecological Indicators 10(1): 32-38.

- Ramos, T. B. & Caeiro, S. 2010. Meta-performance evaluation of sustainability indicators. *Ecological Indicators* 10(2): 157-166.
- Rauli, F. C.; Araújo, F. T. E. & Wiens, S. 2006. Indicadores de desenvolvimento sustentável. p. 145-153. In: Silva, C. L. (Org.). *Desenvolvimento Sustentável, um modelo analítico integrado e adaptativo*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Sachs, I. E. & Vieira, P. F. 2007. *Rumo a Ecosocioeconomia, teoria e prática do desenvolvimento*. São Paulo: Editora Cortez. 472 p.
- SEPIN - Superintendência De Estatística, Pesquisa E Informação. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/index.asp>. Acesso em 24/09/2009.
- SEPLAN - Secretaria De Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2009a. Índice de Desenvolvimento Econômico - IDE e Índice de Desenvolvimento Social IDS dos Municípios Goianos: 2006. - Goiânia: SEPLAN. 87 p – (Série Indicadores Municipais).
- SEPLAN - Secretaria De Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2008a. *Ranking dos Municípios Goianos: 2007*. Goiânia: SEPLAN. 121 p.
- SEPLAN - Secretaria De Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2009b. *Regiões de Planejamento do Estado de Goiás*. Goiânia : SEPLAN. 223 p.
- SEPLAN - Secretaria De Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2009c. *Goiás em Dados 2009*. Goiânia: SEPLAN. 93 p.

SEPLAN - Secretaria Do Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2008b. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN. v. 9, n.27-A, 39 p.

SEPLAN - Secretaria Do Planejamento E Desenvolvimento Do Estado De Goiás. 2008c. Economia e desenvolvimento – Conjuntura socioeconômica de Goiás. Goiânia: SEPLAN, v. 8, n. 27-B, 39 p.

Sepúlveda, S. 2005. Desenvolvimento sustentável microrregional: métodos para o planejamento local. Brasília: IICA. 296 p.

SIEG - Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br>. Acesso em 15/09/2009.

Silva, C. L.; Silva, H. P. E. & Lourenço, M. S. 2006. Interdependência dos Indicadores de desenvolvimento sustentável: algumas considerações e aplicações. p. 155-174. In: Silva, C. L. (org.). Desenvolvimento Sustentável, um modelo analítico integrado e adaptativo. Petrópolis: Editora Vozes.

Stamford da Silva, A. & Campello de Souza, F. M. 2000. Um Modelo Dinâmico de Recursos Exauríveis: a interação econômica entre água e energia. In: V ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA - ANPEC, 2000, Fortaleza. Caderno do Participante. Fortaleza: BNB. v.1. p.31-31.

United Nations. 1987. Our common future: the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. 374 p.

United Nations. 2007. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. New York: UN. 93 p.

- Van Bellen, H. M. 2004. Desenvolvimento Sustentável: uma crítica das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente & Sociedade*. 7(1): 67-87.
- Van Den Bergh, J. C. J. M. & Verbruggen, H. 1999. Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the "ecological footprint": *Ecological Economics* 29: 61-72
- Veiga, J. E. 2007. O prelúdio do desenvolvimento sustentável. p. 243-266. In: P.M. Oliva (ed.). *Economia brasileira: perspectivas do desenvolvimento*. São Paulo: CAVC.
- Venetoulis, J., & Talberth, J. 2008. Refining the ecological footprint. *Environment, Development and Sustainability* 10(4): 441-469.
- Vieira, J. E. G. 2006. Modelo de avaliação de impactos socioambientais de programas de saneamento ambiental: avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Federal De Goiás. 235p.
- Wackernagel, M.; Monfreda, D.; Moran, D.; Wermer, P.; Goldfinger, S.; Deumling, D. & Murray, M. 2004. National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. *Land Use Policy* 21:231-246.
- Xanthopulo, W. 2006. O ponto s e o desenvolvimento equilibrado de Goiás. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Federal de Goiás. 247p.

Capítulo 5

Políticas ambientais, eficiência de produção e preservação: Situação e perspectivas de sustentabilidade para o Cerrado e para Goiás

RESUMO

O capítulo em questão tratou de abordar a relação entre as categorias de sustentabilidade observadas no estado de Goiás e a sua relação com a preservação ambiental por meio de parâmetros de eficiência agropecuária. Os resultados demonstram que a eficiência agropecuária está fortemente relacionada com o desenvolvimento sustentável da região e por consequência com a preservação ambiental. Também foi conduzida uma discussão sobre as principais políticas ambientais de comando e controle e os principais instrumentos econômicos associados à preservação do bioma. Em linhas gerais chegou-se a conclusão que as políticas ambientais de comando controle em Goiás são pouco eficientes. As políticas econômicas se mostram com grande viabilidade, mas com pouca adesão dos setores sociais mais representativos do ponto de vista econômico. Além disso, a estrutura fundiária do estado não favorece a adoção de práticas sustentáveis, sendo difícil vislumbrar um cenário favorável à preservação ambiental para um futuro próximo.

5.1 INTRODUÇÃO

Alardeado pela imprensa e pelo governo como uma das grandes conquistas econômicas de Goiás a posição de destaque como unidade produtora de *commodities* é, sem dúvida, um grande motivo de orgulho para a administração pública do estado. Durante o curto processo de ocupação do bioma a taxa de conversão de áreas naturais perdidas ao setor produtivo sempre foi de conhecimento geral, mas pareceu limitar os caminhos do crescimento econômico.

Setores muito específicos da sociedade como os ambientalistas ou a comunidade científica sempre levantaram a questão ambiental, mas devido à pequena representatividade, por anos o assunto nunca foi levado à pauta dos debates institucionais. No entanto, no início da penúltima década a discussão sobre o passivo ambiental gerado pela expansão da fronteira agrícola ressurgiu de modo incisivo sob nova roupagem. O desenvolvimento sustentável se tornou, mesmo que de modo superficial, o mote do discurso do setor produtivo, ainda que, de fato, as novas tendências não fossem convertidas em instrumentos legais ou em políticas econômicas para viabilizar a produção ambientalmente responsável (Abreu, 2006).

Os dispositivos legais mais antigos que versam sobre a relação homem/meio ambiente no Brasil datam da época do colonialismo e suas ordenações. Os primórdios da normatização dos instrumentos que hoje regem essa relação no Brasil República podem ser encontrados no código civil de 1916 e os posteriores decretos, principalmente do ano de 1934: decreto 23.793 (código

florestal); decreto 24.114 (regulamento de defesa sanitária vegetal); decreto 24.643 (código das águas) e outros (Milaré, 2001).

A emergência dos movimentos ambientais da década de 1960 trouxe a tona a necessidade de regulamentação e mudança de instrumentos legais o que na referida década desencadeou a promulgação de leis que se fazem presentes até os dias atuais: lei 4.504 de 1964 (estatuto da terra); lei 4.771 de 1965 (código florestal); 5.197 de 1967 (proteção a fauna) e mais tardiamente a lei 6.938 de 1981 (Bases da Política Nacional do Meio Ambiente) (Milaré, 2001).

Outro marco nas políticas de comando e controle foram os desdobramentos da CDB. Inicialmente as medidas tomadas para regular e atender os objetivos da convenção foram essencialmente instrumentos de comando e controle (Pereira et. al., 2007). Em uma das primeiras sistematizações objetivas sobre o tema o MMA comparou as estratégias das políticas nacionais de vários países e deu os primeiros direcionamentos à estratégia brasileira:

“Analisados os preceitos da CDB e as considerações acima, é forçoso admitir que em uma Estratégia Nacional de Diversidade Biológica devem ser atentados simultaneamente os aspectos éticos da conservação e aqueles de natureza científica, tecnológica, socioeconômica e política, evitando-se a tendência usual de emprestar-se prioridade aos últimos” (Câmara, 1999).

Avaliando o grau de adequação da legislação brasileira aos preceitos da CDB o MMA foi pragmático ao afirmar que:

“(...) ainda há que avançar e, cada vez mais, criar e aperfeiçoar instrumentos legais brasileiros que possibilitam a conservação do imenso patrimônio ambiental brasileiro (...) para a de definição da Estratégia Nacional para a Biodiversidade” (Wolff, 2000).

De modo concreto, alguns avanços dos instrumentos legais se deram por ocasião da conferência de 1992, para citar alguns: lei 8.974/95 (lei de biossegurança); lei n.º 9.279/96 (lei das patentes); lei 9.605/98 (lei de crimes ambientais) projeto de lei n.º 61/97 (política nacional de educação ambiental); projeto de lei n.º 4.842/98 (acesso ao patrimônio genético) e outras (Wolff, 2000).

Em alternativa, ou talvez complementarmente, aos mecanismos de comando e controle estão as políticas econômicas ou ambientais baseadas em instrumentos econômicos. Embora no Brasil, e no mundo, a política ambiental seja pautada pela regulação direta, existe uma onda crescente, porém discreta, do uso desses instrumentos (Thomas & Callan, 2010). Alguns exemplos dessas ferramentas são os subsídios, o mercado de selos verdes, as taxas o sistema depósito/reembolso etc. (Almeida, 1998). Embora, de uma forma ou de outra, os instrumentos econômicos sejam legalmente regulados, a sua influência nas políticas públicas tem se tornado notória. O maior responsável por essa mudança foi exigência do mercado, cada vez mais interessado em produtos com maior valor socioambiental agregado.

No setor produtivo essa maior responsabilidade socioambiental se refletiu principalmente na incorporação de técnicas agrícolas mais “limpas” como a adubação verde, a agricultura orgânica, o plantio direto e o sistema de integração lavoura, pecuária floresta (Aquino & Miranda, 2008). No entanto, apesar da mudança na técnica, o modo de produção ainda parece estar atrelado ao velho modelo de incorporação de áreas naturais promovida pela expansão da área cultivada para maximização do lucro.

Partindo do princípio que o desenvolvimento social está vinculado ao desenvolvimento econômico e que o desenvolvimento econômico no meio rural se dá às custas da conversão de áreas naturais, pela ótica do desenvolvimento sustentável chega-se a conclusão que uma das maneiras mais consistentes de promover o desenvolvimento com preservação ambiental seria a partir do princípio da eficiência. De maneira simples o princípio passa pelo aproveitamento máximo das áreas já convertidas como pastagens degradadas, solos degradados e lavouras abandonadas; pelo incentivo a culturas agrícolas menos impactantes como a agricultura familiar ou pólos de produção tradicional de produtos com baixa inserção no mercado aliado ao aproveitamento e conservação dos serviços ambientais (Aguiar & Mendes, 2008; Duboc, 2008; Domingos, 2008; Mendes, 2008; Homma, 2010; Romeiro, 2010). Dessa maneira, a elevação da eficiência no modo produtivo parece ser uma alternativa plausível ao contra censo estabelecido entre a necessidade de crescimento, medido historicamente pela elevação do produto interno bruto, e preservação ambiental.

5.2 OBJETIVOS

De maneira geral o presente capítulo teve como objetivo verificar como os modos produtivos, associados a cada uma das categorias de desenvolvimento sustentável, podem estar influenciando a preservação ambiental. Vinculada a essa abordagem foi conduzida uma discussão sobre os princípios das políticas de comando e controle, assim como dos instrumentos econômicos e seus reflexos na implementação de modelos sustentáveis.

5.3 METODOLOGIA

Foram escolhidos três grupos de parâmetros (socioeconômicos, ambientais e de produtividade) que foram trabalhados de modo a verificar como a eficiência de produção afeta o cenário de sustentabilidade do estado de Goiás. O princípio geral da metodologia foi norteado pelo cálculo da representatividade de cada parâmetro observado para cada uma das cada uma das categorias de sustentabilidade geradas no capítulo anterior (Completamente Insustentável, Ecologicamente Insustentável, Economicamente Insustentável, Econômico ecologicamente insustentável, Socialmente Insustentável, Socioecologicamente insustentável e Socioeconomicamente Insustentável).

5.3.1 Socioeconômicos

Foram utilizados o índice de desenvolvimento econômico (IDE) e o índice de desenvolvimento humano (IDH). O cálculo desses parâmetros foi dado pela média entre os valores observados em cada um dos municípios pertencentes a cada uma das categorias.

5.3.2 Ambientais

Os parâmetros ambientais utilizados foram a porcentagem de área ocupada do estado de Goiás por cada uma das categorias de sustentabilidade (porcentagem ocupada) e a porcentagem de área convertida em cada uma das categorias de sustentabilidade (porcentagem convertida).

5.3.3 Produtividade

Partindo do princípio que a produção agrícola está relacionada com a conversão de áreas e que esse parâmetro, em última análise, possui reflexos no produto interno bruto gerado pelo setor agropecuário, foram gerados três parâmetros para cada uma das categorias de sustentabilidade.

5.3.3.1 Participação no PIB A (agropecuário),

Esse parâmetro reflete em porcentagem o quanto cada uma das categorias de sustentabilidade contribuiu para a formação do PIB agropecuário observado para o estado de Goiás (SEPLAN, 2010).

5.3.3.2 Participação proporcional no PIB A

A participação proporcional no PIB agropecuário é dada pela média de contribuição de cada município presente em cada uma das situações de sustentabilidade dividido pelo somatório dessas contribuições. Esse parâmetro pode ser entendido como uma medida de eficiência, no entanto não leva em consideração as extensões territoriais, mas apenas o número de municípios.

5.3.3.3 Eficiência Agropecuária

A eficiência agropecuária é a razão entre a área convertida em cada uma das categorias de sustentabilidade e o PIB agropecuário total gerado por essa conversão. Esse parâmetro é balizado pela mesma razão observada para todo o estado de Goiás, ou seja, o quanto o estado consegue gerar de PIB agropecuário com o total de áreas convertidas.

Os resultados obtidos foram comparados entre sim de modo a verificar como a eficiência de produção pode estar relacionada aos parâmetros socioambientais. As análises foram conduzidas tanto para as categorizações de sustentabilidade que levaram em conta apenas as áreas naturais convertidas (*síntese 1*), quanto para as categorias geradas levando em consideração as características físicas do ambiente (*síntese 1 C*) abordadas no *capítulo IV*.

5.4 RESULTADOS

5.4.1 Síntese 1

Avaliando os valores observados para a primeira categorização, na qual não são levadas em consideração as características específicas do ambiente, percebe-se que a maior parte do território goiano está classificada como ecologicamente insustentável ($\approx 35\%$). A menor representatividade foi observada para as categorias economicamente insustentável e socialmente insustentável ($\approx 2,6\%$ e 3% respectivamente). A categoria sustentável somou uma proporção de $\approx 6,2\%$ (**tabela 5.1**).

O estado de Goiás possui eficiência agropecuária de aproximadamente 0,39. Esse valor representa a capacidade de geração de PIB a partir da área total convertida no estado. Avaliando individualmente as categorias de sustentabilidade, nota-se que as duas categorias que possuem valores de eficiência agropecuária acima da média estadual são a ecologicamente insustentável (0,44) e sustentável (0,75). As outras categorias apresentaram valores abaixo da média sendo o menor para a categoria economicamente insustentável (0,24) (**tabela 5.1 e figura 5.1**).

Tabela 5.1. Parâmetros observados para cada uma das categorias da primeira situação de sustentabilidade calculada.

| Síntese 1 | IDE | IDH | Participação no PIB A | Participação Proporcional no PIB A | Porcentagem Convertida | Porcentagem Ocupada | Eficiência Agropecuária |
|--|---------|------|--------------------------|--|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| Completamente Insustentável | 4943,86 | 0,71 | 11,71 | 4,22 | 0,699 | 14,685 | 0,28 |
| Ecologicamente insustentável | 5079,12 | 0,77 | 49,67 | 17,88 | 0,795 | 35,056 | 0,44 |
| Economicamente insustentável | 4943,84 | 0,76 | 0,96 | 5,63 | 0,382 | 2,641 | 0,24 |
| Econômico ecologicamente insustentável | 4964,54 | 0,75 | 16,49 | 7,14 | 0,691 | 17,100 | 0,35 |
| Socialmente insustentável | 5066,99 | 0,70 | 1,63 | 7,63 | 0,427 | 3,111 | 0,30 |
| Socioecologicamente insustentável | 5062,76 | 0,72 | 7,99 | 8,50 | 0,729 | 8,409 | 0,32 |
| Socioeconomicamente insustentável | 4933,05 | 0,68 | 3,84 | 3,90 | 0,251 | 12,301 | 0,31 |
| Sustentável | 5128,68 | 0,76 | 7,05 | 41,21 | 0,371 | 6,271 | 0,75 |

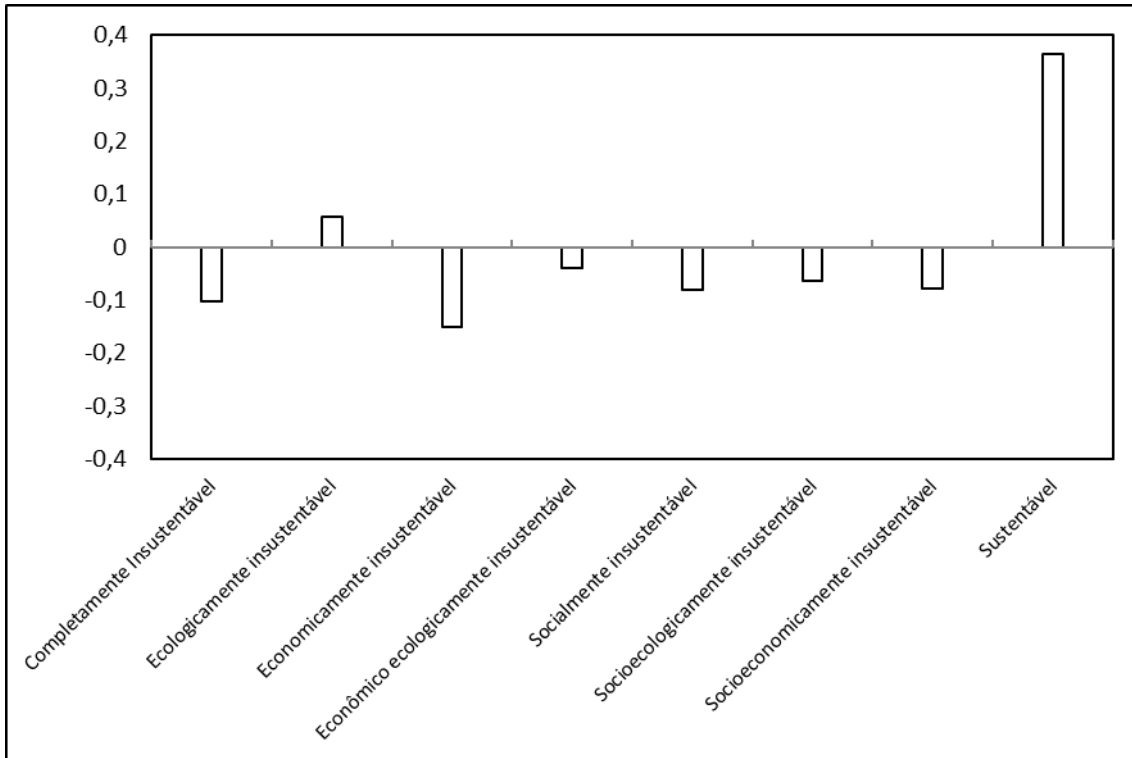


Figura 5.1 Variação da eficiência agropecuária de cada classe de sustentabilidade com relação a eficiência observada para Goiás.

O valor médio calculado para o indicador econômico (IDE) para os municípios goianos foi de 4999,78. O valor médio de IDH (índice de desenvolvimento humano) foi de 0,72. Com relação aos valores dos indicadores socioeconômicos percebe-se uma clara relação entre o indicador econômico (IDE) e a eficiência agropecuária. No entanto a mesma clareza não é observada entre a eficiência e o indicador social (IDH).

A maior porcentagem de área convertida foi observada para a categoria ecologicamente insustentável ($\approx 0,79$), seguido de socioecologicamente insustentável ($\approx 0,72$). A categoria ecologicamente insustentável apresentou o segundo maior posto de IDE (5079,12) e o primeiro posto em IDH (0,77). A menor porcentagem de área convertida foi observada para a categoria socioeconômicamente insustentável ($\approx 0,25\%$), sendo o IDE e o IDH, os

menores entre todas as categorias (4933,05 e 0,68 respectivamente) (**tabela 5.1 e figura 5.2**).

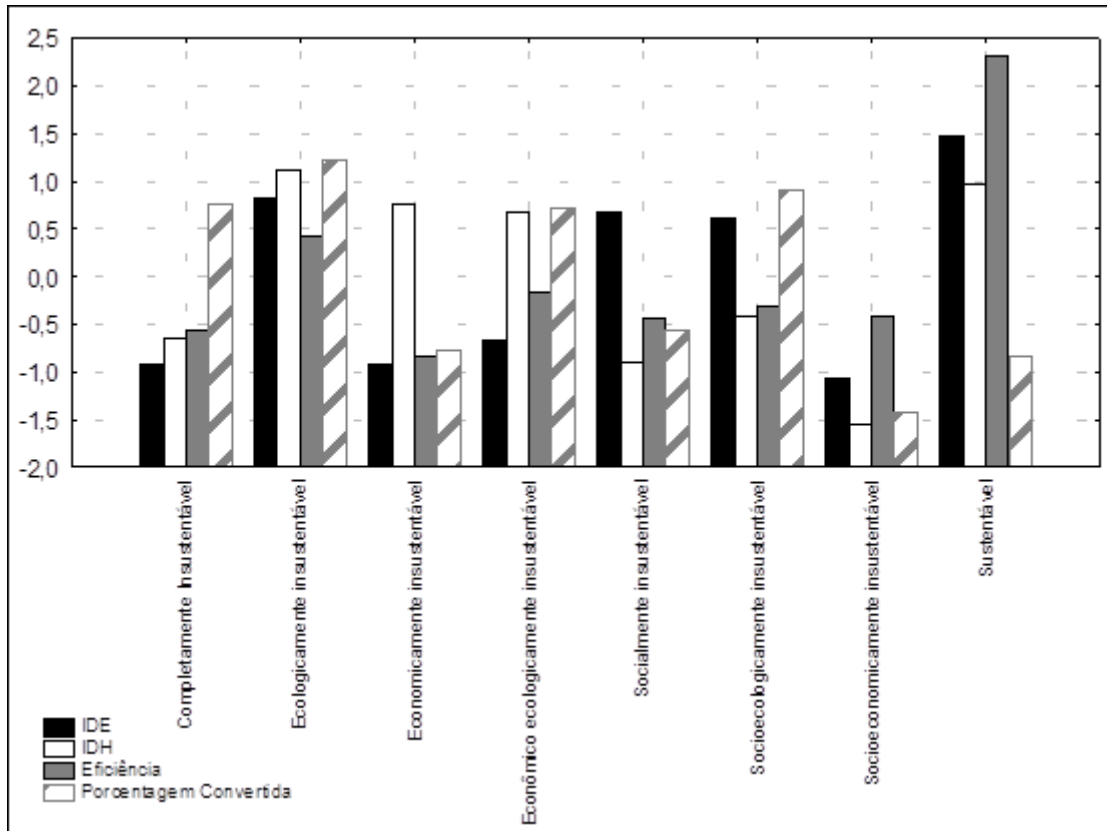


Figura 5.2 Valores padronizados de IDE (índice de desenvolvimento econômico), IDH (índice de desenvolvimento humano), eficiência agropecuária e porcentagem de área convertida para cada classe de sustentabilidade.

5.4.2 Síntese 1 C

As representatividades da área ocupada pelas categorias de sustentabilidade corrigidas pelas características físicas do ambiente seguem, de certa forma, o mesmo padrão observado para as categorias não corrigidas. A maior representatividade continua sendo o das áreas ecologicamente insustentáveis ($\approx 38,7\%$) e a menor socialmente insustentável ($\approx 1,1\%$) (**tabela 5.2**).

Com relação à eficiência agropecuária três categorias apresentaram valores maiores do que as observadas para o estado (0,39), sendo elas ecologicamente insustentável (0,46), socialmente insustentável (0,61) e sustentável (0,55). As outras categorias apresentaram valores de eficiência abaixo do parâmetro estadual: completamente Insustentável (0,29), economicamente Insustentável (0,28) econômico ecologicamente insustentável (0,34), socioecologicamente insustentável (0,30) e socioeconomicamente insustentável (0,30) (**tabela 5.2 e figura 5.3**).

Tabela 5.2. Parâmetros observados para cada uma das categorias a situação de sustentabilidade corrigida pelas características físicas do ambiente.

| Síntese 1 C | IDE | IDH | Participação no PIB A | Participação Proporcional no PIB A | Porcentagem Convertida | Porcentagem Ocupada | Eficiência Agropecuária |
|--|---------|------|-----------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| Completamente Insustentável | 4945,25 | 0,71 | 9,72 | 6,55 | 0,743 | 11,121 | 0,29 |
| Ecologicamente Insustentável | 5081,03 | 0,77 | 54,72 | 29,94 | 0,759 | 38,734 | 0,46 |
| Economicamente Insustentável | 4937,69 | 0,76 | 0,82 | 3,20 | 0,403 | 1,811 | 0,28 |
| Econômico ecologicamente insustentável | 4967,79 | 0,75 | 16,63 | 11,88 | 0,675 | 17,929 | 0,34 |
| Socialmente Insustentável | 5032,09 | 0,71 | 1,16 | 13,50 | 0,420 | 1,127 | 0,61 |
| Socioecologicamente insustentável | 5067,48 | 0,72 | 8,46 | 12,35 | 0,672 | 10,393 | 0,30 |
| Socioeconomicamente Insustentável | 4932,16 | 0,69 | 6,31 | 6,13 | 0,314 | 16,753 | 0,30 |
| Sustentável | 5114,49 | 0,78 | 1,52 | 10,64 | 0,402 | 1,704 | 0,55 |

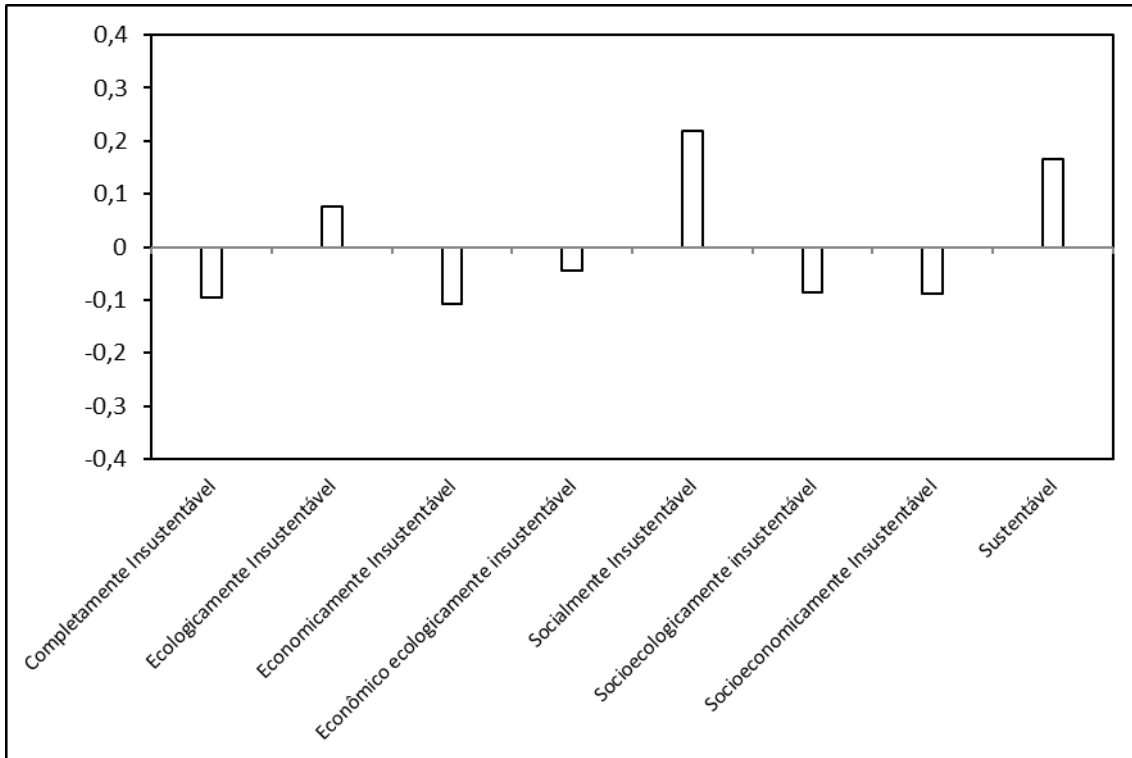


Figura 5.3 Variação da eficiência agropecuária de cada classe de sustentabilidade corrigida em relação a eficiência observada para Goiás.

Apesar das variações observadas entre a abordagem aqui exposta e a primeira abordagem, percebe-se que os indicadores socioeconômicos ainda parecem associados à eficiência agropecuária. A categoria que apresentou maior eficiência agropecuária foi a socialmente insustentável (0,61), seguida da categoria sustentável (0,55). A maior porcentagem de área convertida foi observada para a categoria ecologicamente insustentável ($\approx 0,75$) e os indicadores socioambientais ocuparam a segunda colocação (IDE = 5081,03 e IDH 0,78).

A menor porcentagem de área convertida foi observada para a categoria socioeconomicamente insustentável ($\approx 0,31$), sendo os indicadores socioeconômicos os piores dentre todas as categorias (IDE = 4932,16 e IDH = 0,69). Apesar de não ocupar o primeiro posto em eficiência agropecuária, a

categoria sustentável mostrou os melhores desempenhos em IDE (5114,49) e IDH (0,78). (tabela 5.2 e figura 5.4).

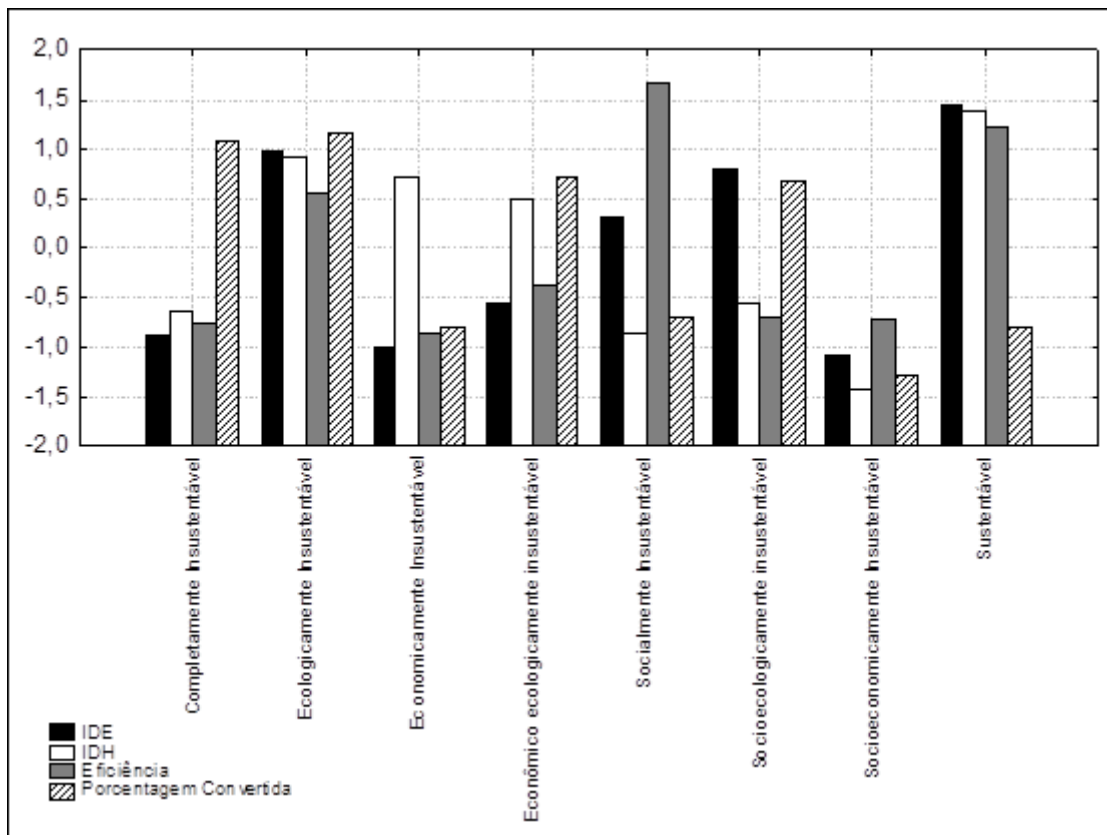


Figura 5.4 Valores padronizados de IDE (índice de desenvolvimento econômico), IDH (índice de desenvolvimento humano), eficiência agropecuária e porcentagem de área convertida para cada classe de sustentabilidade corrigida.

5.5 DISCUSSÃO

De maneira geral, ao serem analisados os dados das duas secções trabalhadas nota-se que o estado de Goiás se enquadra em um modelo de desenvolvimento comum a estados produtores. O crescimento econômico das atividades agroprodutivas está fortemente vinculado à elevação da capacidade produtiva dado pelo incremento em área. Por possuir como componente o PIB total gerado pelos três maiores setores da economia (agropecuária, indústria e serviços) tanto o IDE quanto o IDH não demonstraram clareza de correlação aos parâmetros de produtividade como participação no PIB agropecuário e PIB e participação proporcional no PIB agropecuário. Entretanto cabe a ressalva que a estatística utilizada não faz distinção da influência indireta que cada um dos setores exerce na composição final.

A eficiência dos modos produtivos é entendida como uma das alternativas mais consistentes para a implementação de modos de produção sustentáveis. A otimização dos modos produtivos passa pela inovação tecnológica, estratégias de planejamento, adequação de infra estrutura etc. Na primeira síntese trabalhada nota-se que uma pequena extensão territorial do estado se mostra sustentável e que o principal responsável por essa situação é a eficiência produtiva observada nessas regiões. Proporcionalmente, essa categoria é capaz de produzir mais em menores espaços.

A idéia principal de se introduzir características físicas do ambiente tais como cotas de relevo e classes geomorfológicas se adéqua de certa forma ao princípio do zoneamento ambiental. Ao serem analisadas as categorias de sustentabilidade corrigidas nota-se que o rearranjo torna mais coerente as

relações entre os indicadores socioeconômicos, mas a eficiência parece estar menos relacionada a esses valores. Isso acontece, pois nessa síntese alguns ambientes tomados inicialmente como problemáticos do ponto de vista ecológico passaram a não mais se enquadrar nessa categoria devido ao baixo valor de VPA. No entanto, mesmo com a correção a categoria sustentável apresenta a segunda maior eficiência de produção, assim como os maiores valores de IDE e IDH e o sétimo menor valor de área convertida, demonstrando a elevada importância da eficiência na produção.

Do ponto de vista da preservação ambiental, as categorias mais preocupantes são a completamente insustentável, ecologicamente insustentável e socioecologicamente insustentável. Juntas as três ocupam mais 50% do território goiano e são responsáveis por elevadas porcentagens de área convertida. A eficiência agropecuária da categoria ecologicamente insustentável está entre as mais elevadas nas duas sínteses, mas mesmo assim a categoria em questão demonstra as maiores porcentagens de área convertida. Essa situação demonstra que embora esse seja um parâmetro interessante para modelos sustentáveis, a eficiência de produção por si só não é capaz de gerar um ambiente preservado, ao contrário, essa pode funcionar como um incentivo a expansão do setor, por meio da incorporação de novas áreas. Dessa forma, é prudente que a eficiência venha acompanhada de alguma forma de regulação.

Um dos instrumentos de comando e controle apontados na literatura como altamente eficiente e recomendado do ponto de vista da prática preservacionista é a criação de unidade de conservação de proteção integral. Essa estratégia é especialmente importante no caso de Goiás, que possui forte

tradição em monocultura de grande extensão. No ano de 2000 o MMA publicou o primeiro volume da Política Nacional de Biodiversidade (MMA, 2000). Na secção dedicada à Conservação *in situ* (art. 8º - CDB) o ministério traz os seguintes parâmetros: OBJETIVO: aumentar a representatividade das unidades de conservação no bioma Cerrado. META: criar cinco novas unidades de conservação, de 15.000 hectares cada, de uso direto e indireto, em áreas representativas do bioma Cerrado, nos próximos cinco anos. Como foi observado no capítulo II, Goiás sequer apresenta incremento em área de unidades de conservação (federais ou estaduais) desde 2003.

Avaliando a qualidade das unidades de conservação do bioma Cerrado de 2000 a 2009, Garcia (2009) chegou a conclusão que além de pouco representativas e isoladas, as áreas protegidas encontram-se sob fortes ameaças, tendo em vista que suas áreas circundantes, 10km de coroa externa, apresentam elevado índice de conversão. Essa realidade se torna especialmente aplicável ao Parque Nacional das Emas, situado no sudoeste goiano, que historicamente é uma zona de conflito com forte pressão antrópica representada pela produção de cana de açúcar e soja. As demais unidades de conservação do território goiano se concentram majoritariamente em municípios de baixo desenvolvimento socioeconômico, na porção norte e leste do estado.

Ainda assim, um princípio anterior à criação das unidades de conservação seria a efetivação das leis ambientais já existentes. Tendo em vista que a entrada da fronteira agrícola em Goiás se deu por volta de 1975, e o código florestal, que traz, entre outras diretrizes, as porcentagens de reserva legal para o bioma Cerrado e as APPs, se deu uma década antes (1965), como é

possível que hoje se perceba no estado tamanhas porcentagens de áreas convertidas? Genericamente, Milaré (2001) ressalta duas causas principais; as causas gerais: ausência de vontade política, fragilidade da consciência ambiental; falta de aparelho implementador adequado. E as causas legais, dentre elas a principal, a assistemática, que cria divergência entre níveis legislativos gerando antagonismos das mais variadas ordens. Segundo o autor esse cenário institucional gera elevados níveis de insegurança e incerteza jurídicas, desencadeando, em última análise, a morosidade no sistema. Situação da qual se aproveita o infrator ambiental.

Mascarenhas (2009), em análise aos instrumentos legais brasileiros, destaca a ausência do bioma Cerrado no rol de biomas considerados patrimônio nacional no âmbito da Constituição Federal de 1988. A autora ainda ressalta que na esfera estadual a lei 12.596 de 1995 (Política Florestal) que inclui o Cerrado como Patrimônio Natural do Estado de Goiás, cujos integrantes são bens de interesse de todos os habitantes, não traz nenhum dispositivo que proponha alguma medida efetiva que vise a proteção desse bioma. Isso demonstra que para o estado não há efetiva preocupação com a preservação ambiental seja em nível legislativo ou de política públicas (Mascarenhas, 2009).

Ao final de aproximadamente quarenta anos de expansão de fronteira agrícola, e de 46 anos de código florestal, nota-se que o aparelho do Estado não tem conseguido agir de forma eficiente na questão ambiental, dessa forma as políticas de comando e controle amplamente empregadas devem, necessariamente, abrir espaço para alternativas de outra natureza como, por exemplo, as políticas ambientais baseadas em instrumentos econômicos. Alguns exemplos desses instrumentos no Brasil são sistemas de

depósito/reembolso, as taxas, os subsídios, selos, certificações e alguns outros (Almeida, 1998).

O sistema de sistema depósito/reembolso, por exemplo, pode ser observado no mercado da reciclagem. As taxações pela utilização dos recursos naturais fazem parte da estrutura econômica da exploração de minério no Brasil desde 1973. No entanto Moraes (2009) ressalta que essas taxas não têm objetivo *pigouviano*, (reduzir danos ambientais), mas estão associada à recuperação de custo de ofertas de bens públicos, financiamento de instituições governamentais e subsidiar fundos para programas de controle. A negociação de certificados ambientais instituída pelo mercado de crédito de carbono implementado no Brasil em meados de 2005, pode ser notada em alguns setores específicos do setor produtivo goiano (Moraes, 2009).

O autor ainda faz uma interessante ponderação entre a concessão de subsídios e a redução de subsídios. A idéia elementar dessa ferramenta é o incentivo às atividades que façam uso de tecnologia ou estrutura de gestão que sejam capazes de reduzir a degradação ambiental. Mas a redução desses subsídios deve ocorrer assim que esses se tornam perniciosos. Segundo o autor, o desflorestamento observado no Brasil nos anos 2000 resulta, sobretudo, da expansão da atividade pecuária estimulada inicialmente pelos subsídios do governo dos anos 70 e 80 para a ocupação da região norte. No entanto a retirada do subsídio não foi capaz de estancar o desmatamento. A solução se encontra no subsídio com metas, como ocorrido com o PROALCOOL na década de 1975 (Moraes, 2009).

Para Campos (2008) a agricultura familiar representa uma frente possível a ser incorporada aos modelos de desenvolvimento sustentável. A autora conduziu uma interessante discussão sobre os componentes das técnicas de produção de agricultores familiares, utilizando para tal o indicador de sustentabilidade *Dashboard* e chegou à conclusão que a produção de maracujás no município de Itapuranga tem se tornado mais sustentável pela incorporação de técnicas orgânicas, e que essa variação pode agregar maior valor de mercado ao produto. Apoiando a idéia de Campos (2008), Oliveira (2008) vislumbra um cenário favorável para produtos certificados. A autora ressalta que o mercado potencial para os produtos com características sustentáveis ainda é desconhecido, e que relevância desses produtos no cenário econômico depende do conhecimento de sua importância por parte do público consumidor.

Algumas das alternativas para a incorporação de técnicas sustentáveis no Cerrado estão no aproveitamento da flora rica em frutas castanhas e plantas medicinais, ornamentais, apicultura e artesanato provenientes de pólos de produção tradicional ou da agricultura familiar (Sawyer, 2002). Embora essa seja uma das possibilidades, a princípio a renda gerada por esse tipo de atividade não é compatível com a ordem estabelecida para o crescimento econômico em nível nacional. Caso esse seja um dos caminhos a serem tomados, um grande volume de incentivos e investimentos devem ser, necessariamente, destinados a esse setor (Caporal, 2008; Fonseca et al., 2008; Ribeiro et al., 2008). Contrariando essa idéia, Carvalho et al. (2008) defendem a tese de que a importância das técnicas de baixa renda, mesmo sob o ponto de vista da sustentabilidade, tendem a desaparecer com o tempo.

Apesar de fraca tradição na abordagem das questões ambientais, o estado de Goiás começa a perceber a necessidade real da implementação de políticas ambientais mais consistentes. Problemas práticos como a contaminação de mananciais, e a conversão de áreas naturais em regiões estratégicas determinaram ações emergenciais como a observada em 2005, ano em que o estado abriu espaço para o financiamento de recuperação ambiental por meio de resolução. A resolução nº. 052/2005 em seu artigo primeiro versa sobre o Edital de Fomento de demanda induzida, no valor de R\$2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais) sobre a área temática de Extensão Florestal, destinado à recuperação e proteção de nascentes, com recursos advindos da conta Receita Florestal (SEMARH, 2010).

O desafio de conciliar crescimento econômico e preservação ambiental ainda parece distante, principalmente para estados que possuem a produção agropecuária no centro de suas políticas econômicas. Da mesma forma, seria ingênuo pensar que Goiás, um bom exemplo de estado produtor, em algum momento assumiria a estratégia de implementar unidades de conservação de modo a proteger os poucos remanescentes de áreas naturais representantes das diferentes fisionomias de Cerrado.

Dessa maneira, as agora chamadas estratégias sustentáveis se abrem como uma possibilidade concreta para a mitigação do passivo ambiental gerado no Cerrado goiano nas últimas décadas. As possibilidades estão postas e várias são as ferramentas que podem ser experimentadas para a implementação de estratégias mais sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente. No entanto, o compromisso assumido no âmbito administrativo parece ainda não ter se dado conta da urgência dessas ações. Sendo assim, é altamente

recomendável que as políticas públicas sejam revistas e que compromissos mais claros e concretos, pautados por planejamentos de curto, médio e longo prazo, sejam assumidos como forma de viabilizar a preservação do Cerrado.

5.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M.S. 2006. Quando a palavra sustenta a farsa: O discurso jornalístico do desenvolvimento sustentável. Florianópolis: Editora da UFSC. 180 p.
- Aguiar, M. S. & Mendes, E. P. P. 2008. Agricultores familiares no Cerrado goiano: os produtores das margens do Rio São Marcos, Catalão, GO. p. 410-415. In: Faleiro, Fábio Gelape & Farias Neto, Austeclínio Lopes de (Eds.). IX Simpósio Nacional Cerrado, II Simpósio Internacional Savanas Tropicais: menções honrosas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 498 p.
- Almeida, L. T. 1998. Política Ambiental: uma análise econômica. Campinas/São Paulo: Editora Fundação Unesp/Papirus. 185 p.
- Aquino, F. G. & Miranda, G. H. B. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. p. 384-398. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (orgs.) Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- Câmara, I. G. 1999. Política nacional de biodiversidade: análise comparativa das estratégias de diversos países. Brasília: MMA/SBF. 83 p.
- Campos, C. A. 2008. Estruturação do indicador de sustentabilidade Dashboard aplicado à produção familiar de frutas orgânicas no município de Itapuranga – GO. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás. 187p.

- Caporal, F. R. 2008. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. p. 895-929. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Carvalho, J. L. N.; Avanzi, J. C.; Cerri, C. E. P. & Cerri, C. C. 2008. Adequação dos sistemas de produção rumo à sustentabilidade ambiental. p. 673-692. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Domingos, D. C. C. 2007-2008. Alternativas de Uso Sustentável do Bioma Cerrado Através de Práticas Extrativistas e Agro-extrativistas. Revista Acadêmica Senac On Line. Disponível em: <http://www3.mg.senac.br/Revistasenac/edicoes/edicao4.htm>. Acesso em: 15/03/2009.
- Duboc, E. 2008. Sistemas agroflorestais e o Cerrado. p. 965-985. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (Eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Fonseca, G. A. B.; Machado, R. B. & Prado, A. C. A. 2008. A falta de investimentos como ameaça à integridade do Cerrado. p. 1185-1198. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.

- Garcia, F. N. 2009. Áreas protegidas no bioma Cerrado: pouco eficientes e pouco protegidas. Monografia (Graduação). Curso de Geografia, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 47 p.
- Homma, A. K. O. 2010. Extrativismo, manejo e conservação dos recursos naturais na Amazônia. p. 353-374. In: May, P. H. (org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Mascarenhas, L. M. A. 2009. Interdisciplinaridade, instrumentos legais de proteção ao meio ambiente e perícia ambiental. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Federal De Goiás. 230p.
- Mendes, E. P. P. 2008. A produção familiar no Cerrado: as comunidades rurais no município de Catalão, GO. p. 393-398. In: Faleiro, Fábio Gelape & Farias Neto, Austeclinio Lopes de (Eds.). IX Simpósio Nacional Cerrado, II Simpósio Internacional Savanas Tropicais: menções honrosas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 498 p.
- Milaré, E. 2001. Direito do ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. Milaré, E. (ed.). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 783p.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2000. Política Nacional de Biodiversidade: roteiro de consulta para elaboração de uma proposta. Brasília: MMA/SBF. 48p. (Biodiversidade, 1).

- Moraes, O. J. 2009. Economia ambiental: instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Centauro. 224p.
- Oliveira, M. R. V. 2008. A certificação como ferramenta para a mitigação de impactos e agregação de valor. p. 695-716. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (Eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Pereira, A. M.; Lima, D. A. L. L. & Reydon, B. P. 2007. As políticas de comando e controle são a melhor alternativa para o conhecimento tradicional? In: VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, 2007.
- Ribeiro, J. F.; Oliveira, M. C.; Gulas, A. P. S. M.; Fagg, J. M. F. & Aquino, F. G. 2008. Usos múltiplos da biodiversidade no Bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. p. 337-360. In: Faleiro, Fábio Gelape; Farias Neto, Austeclínio Lopes de (eds.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 1198 p.
- Romeiro, A. R. 2010. Economia ou economia política da sustentabilidade. p. 3-31. In: May, P. H. (org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Sawyer, D. 2002. População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Cerrado. p.277-99. In: Hogan, Daniel et al. (orgs.). Migração e meio ambiente no Centro-Oeste. Campinas: Núcleo de Estudos de População, UNICAMP, ISPN-CER.

SEMARH, Secretaria dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente. 2010.

Disponível em <http://www.agenciaambiental.go.gov.br>. Acessado em novembro de 2010

SEPLAN, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás.

2010. Goiás em Dados 2010. Goiânia: SEPLAN. 99 p.

Thomas, J. M. & Callan, S. J. 2010. Economia Ambiental - aplicações, política e

teoria. São Paulo: Cengage Learning. 556 p.

Wolff, S. 2000. Legislação Ambiental Brasileira: grau de adequação à

Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: MMA, 2000. 88p.

(Biodiversidade, 3).

Considerações Finais

No ano em que se celebra o ano internacional de florestas, poucos parecem ser os motivos para comemorar. Como percebido o Cerrado goiano se configura como um imenso mosaico composto por pastagens, lavouras, zonas urbanas e áreas naturais. A malha viária, assim como a onda crescente de represas construídas para fins de geração de energia agravam a situação do isolamento entre fragmentos e poucas são as esperanças de mudanças desse quadro.

Em intenso e polêmico debate, o código florestal, por muitos considerado um dos mais completos já construídos em nível mundial, é alvo de fortes críticas pelo setor produtivo, algumas fundamentadas e outras nem tanto, e é fortemente defendido pelo setor ambientalista. Ainda assim, anterior a tudo isso é necessário entrar no velho debate da eficiência executiva em fazer valer as leis já estabelecidas. Como percebido, em Goiás a legislação nunca pareceu ser o fator limitante para a expansão da fronteira agrícola.

No desenvolver da proposta aqui apresentada, foi notado que os problemas sociais estão relacionados a problemas econômicos, e esses influenciam fortemente a questão ambiental. Poucos foram os exemplos que não se enquadraram nesse modelo geral, que evidentemente possui várias falhas. A questão institucional, as políticas assistencialistas de distribuição de renda e inúmeras outras variáveis não foram abordadas e merecem destaque uma vez que perfazem um importante seguimento da política econômica do Brasil.

Além dos problemas conceituais associados às análises com elevado número de interação, o fator tempo ainda parece ser o maior problema observado. Para análises de sustentabilidade o tempo é uma questão fundamental. Afinal de contas, uma das únicas variáveis claras presentes no conceito de desenvolvimento sustentável é a escala temporal (gerações). O modelo aqui utilizado negligenciou esse componente por motivos técnicos, mas de nenhum modo se admitiu a falta de importância desse fator. Assim, uma das perspectivas que se abre é a observação da relação entre as variáveis socioeconômicas e ambientais, tal como aqui proposto, ao longo do tempo.

O desenvolvimento sustentável, a eco eficiência, a responsabilidade socioambiental, assim como vários outros nomes usados são apenas tentativas de inserção da questão ambiental na agenda do crescimento econômico e do desenvolvimento. As propostas são altamente interessantes e com elevada viabilidade, mas passam pelo crivo incerto de setores da sociedade que nem sempre deixam claro o verdadeiro objetivo de suas ações.

Abordar de forma analítica o desenvolvimento sustentável é um trabalho incerto e cheio de percalços. A começar pelas próprias frentes de análises numéricas, como os índices ou modelos. Por ser demasiado recente e essencialmente interdisciplinar não há segurança da forma que o assunto deve ser tratado, e assim, diferentes análises surgem aos montes a cada ano. A ausência de dados associado à falta de compromisso nas esferas regionais de governo em gerar e disponibilizar dados, também contribuem fortemente para elevar o grau de insegurança dessas frentes de trabalho que, de uma forma ou de outra, acabam por elaborar sínteses subjetivas.

Mesmo tentando fugir do lugar comum, é imperativo ressaltar que a abordagem reducionista aqui desenvolvida possui elevado nível de subjetividade, talvez até mesmo pelo fato de que o nível de refinamento do assunto atualmente ainda induza a essa visão. Longe de querer resolver os problemas das questões metodológicas, as análises aqui apresentadas têm como objetivo maior compor o quadro de discussões sobre o tema e, quem sabe, auxiliar no crescimento de sua compreensão.