

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECOLOGIA APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

**O IMPACTO DA DESTRUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO HUMANO NA BAHIA**

**Flora de Lima Assis**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dobrovolski**

Salvador

Setembro de 2017

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECOLOGIA APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

**O IMPACTO DA DESTRUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO HUMANO NA BAHIA**

**Flora de Lima Assis**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dobrovolski**

---

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal da  
Bahia, como parte das  
exigências para a obtenção  
do título de Mestre em  
Ecologia Aplicada à Gestão  
Ambiental no Programa de  
Pós-Graduação em Ecologia  
e Biomonitoramento.

---

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionado pelo autor

Assis, Flora de Lima  
O impacto da destruição da vegetação nativa sobre o desenvolvimento humano na Bahia / Flora de Lima Assis. -- Salvador, 2017.  
62 f. : il

Orientador: Ricardo Dobrovolski.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ecologia e Biomonitoramento; Mestrado Profissional em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental) -- Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2017.

1. Desenvolvimento Humano. 2. Destruição da vegetação nativa. 3. Agricultura. 4. Serviços ecossistêmicos. 5. Conservação. I. Dobrovolski, Ricardo. II. Título.

**O IMPACTO DA DESTRUIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO HUMANO NA BAHIA**

**Flora de Lima Assis**

Comissão examinadora:

\_\_\_\_\_ Dr. Ricardo Dobrovolski

\_\_\_\_\_ Dr. Luiz Antônio Ferraro Jr.

\_\_\_\_\_ Dr. Pedro Luís Bernardo da Rocha

Aprovada em outubro de 2017

*Homenagem a Jean e Maurício*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à agência de fomento FAPESB pela concessão da bolsa que auxiliou o desenvolvimento desse projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da UFBA, ao Instituto de Biologia e a todos os professores do Mestrado Profissional em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental.

Ao meu orientador, por toda a ajuda e comprometimento com esta pesquisa.

Aos meus pais que sempre me apoiam, são meus maiores incentivadores e que sempre esperam o melhor de mim.

A todos os familiares pelo carinho e atenção.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Conservação por sua participação, especialmente Paloma que me acompanhou e auxiliou durante todo esse processo.

A Bruno pelo companheirismo e paciência.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado durante a vida acadêmica.

## SUMÁRIO DE FIGURAS

**Figura 1.** Mapa da área de estudo. Biomas e municipalidades no estado da Bahia. Cores representam a localização dos biomas dentro do estado. Linhas pretas representam os limites dos 417 municípios

**Figura 2.** Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH entre os anos de 1991, 2000 e 2010, no Brasil, na Bahia e nos municípios dentro dos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

**Figura 3.** Evolução do desmatamento no estado da Bahia e nos biomas. Série temporal de 1992 até 2015. Bahia(A), Cerrado (B), Caatinga (C) e Mata Atlântica (D).

**Figura 4.** Evolução do valor da produção agropecuária (R\$1.000.0000) no estado da Bahia e nos biomas. Série temporal de 1990 até 2015. Bahia(A), Cerrado (B), Caatinga (C) e Mata Atlântica (D)

**Figura 5.** Variação do IDH e de seus sub índices nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.

**Figura 6.** Variação do IDH na Caatinga , Cerrado e na Mata Atlântica ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Caatinga (A), Cerrado (B), Mata Atlântica (C).

**Figura 7.** Variação do crescimento do IDH nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis, linha pontilhada horizontal representa a média nacional de crescimento.

**Figura 8.** Variação do crescimento do IDH nos biomas ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis, linha pontilhada horizontal representa a média nacional de crescimento. Cerrado (A), Caatinga (B) e Mata Atlântica (C).

**Figura 9.** Variação do valor da produção nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a,b) diferem significativamente (Teste de Tukey:  $P > 0.05$ ).

**Figura 10.** Variação do PIB agrícola dos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. O PIB está em valores de log. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a, b) diferem significativamente (Teste de Tukey:  $P > 0.05$ ).

**Figura 11.** Variação da quantidade de cabeças de gado (A), cabeças de gado por Km<sup>2</sup> (B) e cabeças de gado por pessoa (C) dos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras

representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a, b) diferem significativamente (Teste de Tukey:  $P > 0.05$ ).

## MATERIAL SUPLEMENTAR

**Figura 1.** Variação da quantidade de cabeças de gado por Km nos municípios do Cerrado ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.

**Figura 2.** Variação da quantidade de cabeças de gado por pessoa e por km<sup>2</sup> nos municípios do bioma Mata Atlântica ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.

**Figura 3.** Variação da produção agrícola e da produção agrícola por Km<sup>2</sup> nos municípios do bioma Caatinga ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. A produção está em valores de log. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.

**Figura 4.** Variação da quantidade de cabeças de gado, gado por km<sup>2</sup> e gado por pessoa nos municípios do bioma Caatinga ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.

**Figura 5.** Distribuição dos municípios por classe de quantidade de vegetação remanescente no ano de 2010

**Figura 6.** Distribuição da vegetação remanescente no estado da Bahia no ano de 2010.

**Figura 7.** Evolução do IDH entre os anos de 1991, 2000 e 2010.

**Figura 8.** Mudança no IDH entre os anos de 1991, 2000 e 2010.



## SUMÁRIO DE TABELAS

**Tabela 1.** Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) nos anos de 1991 (t0) e 2010 (t1) para os 417 municípios da Bahia e para cada um dos biomas.

**Tabela 2.** Área ocupada em hectares pelas commodities soja, milho e algodão no estado da Bahia e nos biomas no ano de 1990(t0) e 2015(t1).

**Tabela 3.** Mudança no IDH dos municípios da Bahia e biomas de T0 a T1.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

**Tabela 1.** Média e desvio padrão (DP) da quantidade remanescente de vegetação e quantidade de municípios em cada classe.

**Tabela 2.** Reclassificação do mapa de cobertura do solo. 1- vegetação natural, 0 - uso antropico.

# SUMÁRIO

Resumo (Texto de divulgação).....	11
Resumo.....	12
Abstract.....	13
1 Introdução.....	14
2 Métodos.....	18
2.1 Área de Estudo.....	18
2.2 Dados de uso do solo.....	21
2.3 Dados socioeconômicos e de desenvolvimento humano.....	22
2.4 Análise da relação entre remanescentes de vegetação, desenvolvimento humano e dados econômicos.....	23
3 Resultados.....	24
4 Discussão.....	42
4.1 Relação desenvolvimento humano e destruição da vegetação nativa.....	42
4.2 Relação uso do solo e variáveis econômicas.....	43
5 Conclusões.....	47
6 Referências.....	48
7 Material Suplementar.....	53

## **RESUMO (TEXTO DE DIVULGAÇÃO)**

A ocupação e alteração da paisagem pela humanidade é um comportamento que tem sido realizado ao longo de todo seu processo de dispersão e crescimento populacional. Esta transformação da superfície terrestre está ligada à extração e capitalização dos recursos naturais com o objetivo de impulsionar o crescimento social e econômico das populações. Uma das crenças que surgiu ao longo do tempo é a de que empreendimentos agrícolas (principal tipos de ocupação do solo atualmente em todo o mundo) são investimentos que proporcionam ganho de qualidade de vida para as populações que habitam as regiões onde são instalados. Nós testamos a hipótese de que existe uma relação entre quantidade de vegetação nativa remanescente e desenvolvimento humano na Bahia. Além disso, buscamos também investigar de que maneira se relacionam as variáveis econômicas (valor de produção, produtividade agrícola e PIB-Produto Interno Bruto da agricultura) e o uso do solo no estado. Para isso, classificamos os municípios baianos em 5 classes de acordo com a quantidade de vegetação remanescente em cada um, em seguida os comparamos com dados de IDH (índice de desenvolvimento humano), PIB (produto interno bruto), quantidade de cabeças de gado e valor de produção. Os principais resultados apontam que a destruição da vegetação nativa não tem relação com mudanças nos índices de qualidade de vida da população dos municípios baianos, mas ao mesmo tempo revelam um aumento do desmatamento na Caatinga e no Cerrado principalmente.

## RESUMO

O ser humano modifica a superfície terrestre de diferentes maneiras visando atender suas necessidades. O principal tipo de cobertura do solo atualmente é a agricultura, que tem contribuído continuamente para a diminuição de áreas de vegetação nativa. Como consequência estabeleceu-se no senso comum uma compreensão geral em que o estabelecimento de empreendimentos agrícolas gera melhoria na qualidade de vida das populações. Assim poderíamos esperar que áreas com maior desenvolvimento humano tivessem menor quantidade de habitat remanescente. Diante do exposto, surge o questionamento se a ação de desmatar gera ganhos reais à sociedade, uma vez que a perda ambiental é certa. Nós testamos essa relação nos 417 municípios da Bahia. Para isso, classificamos os municípios baianos em 5 classes de acordo com a quantidade de vegetação remanescente em cada um, em seguida os comparamos com dados de IDH (índice de desenvolvimento humano), PIB, quantidade de cabeças de gado e valor de produção. Os resultados encontrados revelaram que não existe relação entre o nível de desenvolvimento humano dos municípios baianos e a quantidade de vegetação remanescente em cada um deles. Além disso, vimos que existe uma expansão do desmatamento na Caatinga e no Cerrado, impulsionado principalmente pela produção de commodities como milho, soja e algodão. Estes resultados mostram que é preciso rever o entendimento comum de que redução de habitat natural para fins econômicos gera desenvolvimento. Esta mudança de visão se revela ainda mais importante quando percebemos que a destruição de habitat não gera o bem-estar esperado, mas também afeta a capacidade do ambiente de fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida.

**Palavras chave:** destruição da vegetação nativa, agricultura, desenvolvimento humano, serviços ecossistêmicos, Bahia.

## ABSTRACT

Human beings modify the earth's surface in different ways to meet their needs. The main type of soil cover today is agriculture, which has continuously contributed to the reduction of areas of native vegetation. As a consequence, a common reality has been established in which the implementation of agricultural enterprises leads to an improvement in the quality of life of the population. Thus, we could expect areas with greater human development to have less amount of remaining habitat. In view of the above, the question arises whether the deforestation action generates real gains to society, since the environmental loss is certain. We tested this relationship in the 417 municipalities of Bahia. For this, we classified the municipalities of Bahia in 5 classes according to the amount of vegetation remaining in each one, then we compare them with data of HDI (human development index), GDP, number of livestock and value of production. The results showed that there is no relation between the level of human development of the municipalities of Bahia and the amount of vegetation remaining in each one of them. In addition, we have seen an expansion of deforestation in the Caatinga and the Cerrado, mainly driven by the production of commodities such as corn, soybeans and cotton. These results show that it is necessary to review the common understanding that reduction of natural habitat for economic purposes generates development. This shift in vision is even more important when we realize that habitat destruction does not generate the expected welfare but also affects the ability of the environment to provide ecosystem services that are essential for quality of life.

**Keywords:** destruction of native vegetation, agriculture, human development, ecosystem services, Bahia.

## 1. INTRODUÇÃO

O alcance das mudanças causadas pelo homem na superfície da Terra é sem precedentes, mudanças estas que estão principalmente relacionadas com a alteração da superfície terrestre através de diferentes usos do solo (Lambin et al. 2001). Ainda que as práticas de uso do solo variem dependendo da região, seu propósito é geralmente o mesmo, a utilização de recursos naturais como o intuito de suprir necessidades humanas (Foley et al. 2005). Estas alterações da face terrestre causam impactos que se refletem principalmente na redução drástica da cobertura vegetal e da biodiversidade, mudanças climáticas locais e regionais, além da degradação do solo e alterações no equilíbrio hídrico (Houghton, Hackler & Lawrence 1999; Chase, Pielke, Kittel, Nemani & Runnig, 2000; Kalnay & Cai, 2003).

Dentre os diferentes processos socioeconômicos que levam ao uso do solo, a expansão da agricultura tem se revelado a maior força dominante. O crescimento da população e o aumento do consumo de carne fizeram com que a demanda mundial por produtos agrícolas crescesse dramaticamente, evidenciando a necessidade de expandir áreas agrícolas (Gibbs et al. 2010). Como consequência a agricultura passou a ocupar 38% da superfície terrestre, sendo o uso de terra mais comum do planeta (Ramankutty, Evan, Monfreda & Foley, 2008). Esta expansão das áreas agriculturáveis se tornou a principal pressão antrópica sobre os recursos naturais e ao fornecimento de serviços ecossistêmicos (Tilman et al. 2001; Green, Cornell, Scharlemann & Balmford, 2005). Hoje, a atividade agrícola se expande principalmente nos trópicos, onde se estima que 80% das novas áreas de cultivo estejam substituindo áreas de vegetação natural (Foley et al. 2011).

Em regiões tropicais o desenvolvimento tradicional geralmente segue o modelo de fronteira, onde as áreas de vegetação natural são rapidamente convertidas em áreas de produção visando ganhos econômicos imediatos (Becker, 2010). Se os ganhos obtidos através da utilização destes recursos não são reinvestidos localmente, mas exportados para

outros lugares, o que se pode perceber é o surgimento de um padrão de boom-and-bust (ou ascensão-e-queda) (Rodrigues et al. 2009). Este padrão se caracteriza pelo rápido aumento dos índices de desenvolvimento humano, impulsionado pelos ganhos imediatos com a extração da cobertura vegetal (boom), seguido de uma queda a níveis semelhantes aos iniciais quando os recursos se exaurem (bust), o que priva as comunidades dos serviços ecossistêmicos antes fornecidos pelo ambiente (Rodrigues et al. 2009). Em contrapartida, comunidades que reaplicam seus recursos financeiros no bem estar local podem, com o passar do tempo, experimentar uma melhora nos índices de desenvolvimento humano. Este aumento na qualidade de vida pode levar as comunidades a tornarem-se mais conscientes e ativas no que diz respeito a regulações que promovem a conservação e conseqüentemente auxiliar no processo de transição florestal (quando o ambiente passa a ganhar habitat ao invés de perdê-lo) (Rudel et al. 2005). Uma alternativa ao modelo de fronteira é o modelo centrado em conservação, onde as comunidades usam o conhecimento e a tecnologia para fazer um uso mais equilibrado da paisagem e de seus recursos e onde o bem estar humano cresce como consequência do desenvolvimento de economias locais mais eficientes, resilientes e diversificadas (Nobre et al. 2016).

Algumas regiões do Brasil (como a Amazônia Legal) são consideradas exemplos do modelo de fronteira. No país a agricultura cobre um terço do território e está em contínuo crescimento (Sparovek, Berndes, Klug & Barreto, 2010). A grande procura do mercado internacional por algumas das principais commodities cultivadas no país – soja, algodão e milho- (além do aumento do consumo no mercado interno) tem motivado o aumento da produção e das áreas plantadas (MAPA, 2016). O avanço destas áreas de fronteira agrícola sobre os habitats naturais tem causado preocupação no âmbito da conservação, já que o Brasil é o país com a maior biodiversidade de fauna e flora do planeta, abrigando 20% de todas as espécies existentes, grande parte em seus seis biomas terrestres (MMA, 2016).

Ainda que a relação existente entre desenvolvimento econômico/social, bem-estar humano e a redução de habitat permaneça pouco compreendida (DeFries, Rudel, Uriarte & Hansen, 2010), alguns autores vêm se ocupando desta questão e procuram elucidar a natureza dessa relação. Para tanto, índices de bem-estar são utilizados como medidores de qualidade de vida e as respostas destes índices à redução dos recursos naturais são analisadas. Em estudos conduzidos na Amazônia, Rodrigues et al. (2009) e Celentano (2012), utilizaram dados pontuais do ano de 2000 e encontraram uma relação que segue um padrão de boom-and-bust. Da Silva, Prasad & Diniz-Filho (2017) e Caviglia-Harris, Sills, Bell, Harris, Mullan & Roberts (2016) analisaram a mesma relação ao longo do tempo, entre 1991 e 2010 e encontraram que os sinais de um padrão de boom-and-bust são fracos e por isso não podem ser generalizados. Por outro lado, Wheinhold, Reis & Vale (2015) não encontraram evidências desse padrão na região.

Assim como o Brasil, o estado da Bahia em especial também possui uma imensa diversidade de recursos naturais. Em seu território estão localizados três biomas: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, o longo período de ocupação (a partir da primeira metade do século XVI) levou a uma variada evolução econômica fazendo com que cada região estabelecesse diferentes contextos de atividade financeira (SEI, 2006). Essa riqueza ambiental e de história socioeconômica, juntamente com o histórico de desmatamento e a contínua expansão da fronteira agrícola evidenciam a necessidade de entender como o vínculo entre estes elementos ocorre no estado.

Os estudos descritos anteriormente foram realizados na tentativa de compreender a realidade dos municípios da Amazônia Legal. Por outro lado o relacionamento entre desmatamento e desenvolvimento humano na Bahia permanece desconhecido. Tendo em vista a lacuna de conhecimento que existe sobre as relações entre fatores socioeconômicos e quantidade de habitat natural e sabendo que as projeções de ampliação do agronegócio

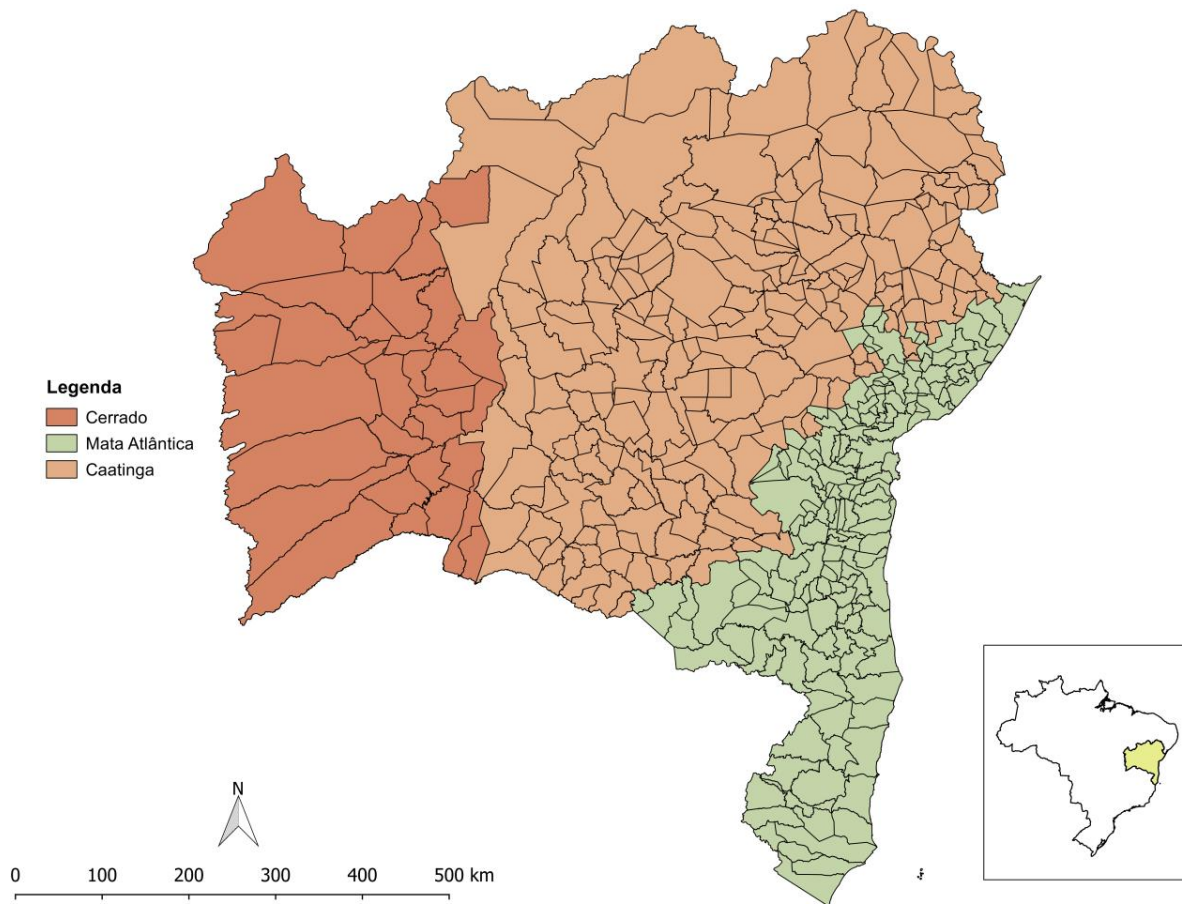


também se refletem no estado, nosso objetivo é testar a hipótese de que a qualidade de vida é influenciada pela quantidade de vegetação natural remanescente nos 417 municípios da Bahia. Ademais, buscamos também investigar como as variáveis econômicas (valor de produção, produtividade agrícola e PIB da agricultura) se relacionam com o uso do solo no estado.

## **2.MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

O estado da Bahia possui 564.732,642 km<sup>2</sup> de extensão territorial divididos em 417 limites municipais (Fig1), onde vivem aproximadamente 15,04 milhões de pessoas. O estado tem um histórico de ocupação e desenvolvimento econômico variado e complexo, que perpassa da agricultura de pequena escala e as grandes plantações de açúcar e fumo no período colonial, até a agricultura de larga escala (mais expressivamente na região oeste), a exploração mineral e a expansão da indústria e serviços que se iniciaram nas décadas de 1950-1960 até os dias atuais (Almeida, 2010; Santos & Oliveira, 1988). Acerca da atividade agrícola especificamente, os principais produtos de exportação - soja, milho e algodão, apresentam projeções de crescimento de área plantada e produção para os próximos anos no Brasil e na Bahia (MAPA, 2016), o que aumenta a preocupação com a conservação dos biomas encontrados nos limites estaduais (Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga), que já apresentam alto grau de degradação (Fig.1). Os dois primeiros estão listados como “hotspots” prioritários para conservação, devido a sua concentração de espécies endêmicas (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Fonseca & Kent, 2000), enquanto o outro é um bioma exclusivamente brasileiro.



**Fig. 1** Mapa da área de estudo. Biomas e municipalidades no estado da Bahia. Cores representam a localização dos biomas dentro do estado. Linhas pretas representam os limites dos 417 municípios.

O Cerrado se caracteriza principalmente pela junção de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem na porção central do Brasil (Ribeiro, Sano & da Silva, 1981). Possui uma vegetação com diferentes formas estruturais, variando de herbácea, gramínea e arbustiva até floresta. O clima tem duas estações bem definidas com períodos chuvosos ou secos (Arantes, Ferreira & Coe, 2016). Nos anos 70 o governo brasileiro, após conduzir estudos que evidenciaram o potencial agrícola do cerrado, passou a investir na expansão das áreas agrícolas com o objetivo de aumentar sua produtividade

(Arante et al. 2016). A melhoria da infraestrutura e a chegada de novas tecnologias de produção permitiram um boom na cultura da soja, do milho (Jepson,2005) e das pastagens para a produção de carne (Vendrame, Brito, Guimarães, Martins & Becquer, 2010). O avanço de tais empreendimentos fez com que houvesse uma redução de 50% em sua área de cobertura vegetal original (Françoso et al. 2015), o que conseqüentemente fez com que o bioma fosse considerado uma das savanas tropicais mais ameaçadas do mundo ( da Silva & Bates, 2002). O cerrado possui apenas 8.21% de sua área total protegida (MMA, 2015). O oeste da Bahia é a região que mais vem evoluindo no tocante ao uso antrópico do uso do solo no Cerrado, das 10 cidades com maiores valores de supressão da vegetação nativa no país no ano de 2010, 4 estavam localizadas na região (MMA,2011). No estado restam aproximadamente 36% da cobertura vegetal original.

A Caatinga ocupa a região central do estado da Bahia. A vegetação é composta por um mosaico de arbustos juntamente com plantas de maior porte que formam florestas sazonalmente secas, resultado dos longos períodos sem precipitação. (Leal, da Silva, Tabarelli & Lacher Jr, 2005). As principais ameaças a caatinga são o consumo de lenha nativa para fins domésticos e industriais, o sobrepastejo ,que está associado ao aparecimento de regiões desertificadas (Leal, Vicente & Tabarelli, 2003) e o avanço do sistema agropastoril. A caatinga já perdeu 46% de seu território original e somente 7.5% do restante encontra-se em áreas protegidas (MMA, 2015). Na Bahia restam apenas 16% da cobertura vegetal original e dos 5 municípios que mais sofreram com desmatamento entre 2009 e 2010, 3 estão no estado (MMA, 2011).

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados como restingas, manguezais e campos de altitude e apresenta um clima tropical úmido (MMA, 2015). Localizado junto à costa, o bioma possui uma importante parcela da diversidade biológica do país, mas vem perdendo drasticamente a extensão original de sua

cobertura vegetal (Franke, Rocha, Klein & Gomes, 2005) através de processos de urbanização, extração de madeira de lei e agricultura (Dean, 2000; Furtado, 1976). Estas atividades fizeram com que a cobertura vegetal original fosse reduzida aos 12.4% de vegetação remanescente existente hoje, sendo que na Bahia restam aproximadamente 30%.

## **2.2 Dados de uso do solo**

Nós obtivemos as informações sobre uso do solo e quantidade de vegetação nativa remanescente no mapa GlobCover para o ano de 2010 e no mapa CCI Land Cover para a faixa temporal de 1992 a 2015.(Disponíveis respectivamente em: [http://due.esrin.esa.int/page\\_globcover.php](http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php) e <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/>).

Os dois são mapeamentos de cobertura do solo de alta definição produzidos pela Agência Espacial Europeia (ESA). Possuem uma resolução de 300x300m e categorizam a cobertura territorial adotando o Sistema de Classificação de Cobertura Territorial da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Nós obtivemos a quantidade de vegetação nativa remanescente em cada município ao reclassificar as 23 categorias originais de uso do solo em duas categorias: vegetação nativa e uso antrópico. Posteriormente sobrepusemos este mapa com um mapa de limites municipais da Bahia (IBGE, 2016), calculando assim uma porcentagem final de remanescentes de vegetação e área antropizada para cada município.

Nós agrupamos os municípios em classes de acordo com a quantidade de vegetação remanescente em cada um deles: A=90%-60%; B=60%-45%; C=45%-30%; D=30%-15%, E=15%-0%, de maneira semelhante àquela realizada por Rodrigues et al (2009).

### **2.3 Dados socioeconômicos e de desenvolvimento humano**

Nós coletamos informações sobre os 417 municípios do estado da Bahia e esses municípios foram classificados como sendo pertencentes a um dos biomas presentes no estado. A Caatinga apresentou 215 municípios, a Mata Atlântica apresenta 170 municípios e o Cerrado 32. Nós usamos o Índice de Desenvolvimento Humano-IDH como um indicador de bem-estar no nível municipal (Rodrigues et al. 2009; Celentano, 2012). O IDH varia de 0 a 1 (onde maiores valores representam maiores níveis de desenvolvimento humano) e combina três dimensões do desenvolvimento social e econômico: renda, educação e saúde. A renda é representada pela renda nacional bruta per capita, a educação é expressa pela média de anos de educação de jovens e adultos junto com a expectativa de escolaridade para crianças e a saúde é representada pela expectativa de vida ao nascer. Obtivemos os valores de IDH para os anos de 1991, 2000 e 2010 para os municípios da Bahia, junto ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil- PNUD (<http://www.br.undp.org/>). Utilizamos nas análises tanto os índices separadamente, quanto sua mudança/variação (diferença entre o IDH final e inicial em dado período de tempo).

Retiramos informações sobre população, área territorial, PIB agrícola e o bioma onde estão inseridos cada um dos municípios do estado da Bahia do sítio IBGE-CIDADES (<http://www.cidades.ibge.gov.br/>). O chamado PIB agrícola representa a proporção da riqueza produzida pelo município decorrente do setor agrícola. Obtivemos dados referentes à quantidade de cabeças de gado, área plantada (soma das áreas plantadas de lavouras temporárias e lavouras permanentes) e valores atualizados de produção agrícola no relatório da Produção Agrícola Municipal-PAM no Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA (<https://sidra.ibge.gov.br>). Estes valores estão em séries temporais de 1990 até 2015. O cálculo do valor da produção agrícola é realizado a partir de uma lista pré-estabelecida de produtos (abacaxi, abacate, algodão, alho, amendoim, arroz, aveia, azeitona, batata doce,

batata inglesa, banana, borracha, cacau, café, caqui, castanha-de-caju, chá-da-índia, coco-da-bahia, cana-de-açúcar, cebola, centeio, cevada, dendê, ervilha, erva-mate, figo, fava, feijão, fumo, goiaba, guaraná, girassol, juta, laranja, limão, linho, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, malva, mamona, mandioca, melancia, melão, milho, noz, palmito, pera, pêssego, pimenta-do-reino rami, sisal, soja, sorgo, tangerina, tomate, trigo, triticale, tungue, urucum e uva). Aqueles municípios que por alguma razão não fornecem dados para pelo menos um dos produtos listados não são contabilizados no censo.

#### **2.4 Análise da relação entre remanescentes de vegetação, desenvolvimento humano e dados econômicos.**

Uma vez que algumas variáveis analisadas não apresentaram variância homogênea (teste de Levene  $< 0.05$ ) e desviaram significativamente da normalidade (teste de Shapiro-Wilk  $< 0.05$ ), analisamos os dados a partir de testes não paramétricos. Assim, testamos a hipótese de que o IDH e a mudança do IDH (variáveis resposta) são influenciados pela quantidade de vegetação remanescente - variável preditora com 5 níveis (classes A-E). Testamos também a influência da vegetação sobre as seguintes variáveis econômicas (variáveis resposta): PIB agrícola, valor de produção agrícola, valor de produção/km<sup>2</sup>, valor de produção/pessoa, quantidade de cabeças de gado, quantidade de cabeças de gado/km<sup>2</sup>, quantidade de cabeças de gado/pessoa (valores do ano de 2010).

Realizamos um teste de Tukey (teste de comparação de médias) para comparar as classes entre si e verificar onde estavam as diferenças encontradas entre as classes.

Utilizamos regressões simples para analisar a relação entre taxa de desmatamento e mudanças no IDH entre os anos de 1991-2010 (Caviglia-Harris et al. 2016). Um padrão de boom-and-bust seria evidenciado por um coeficiente significativo e positivo para a relação

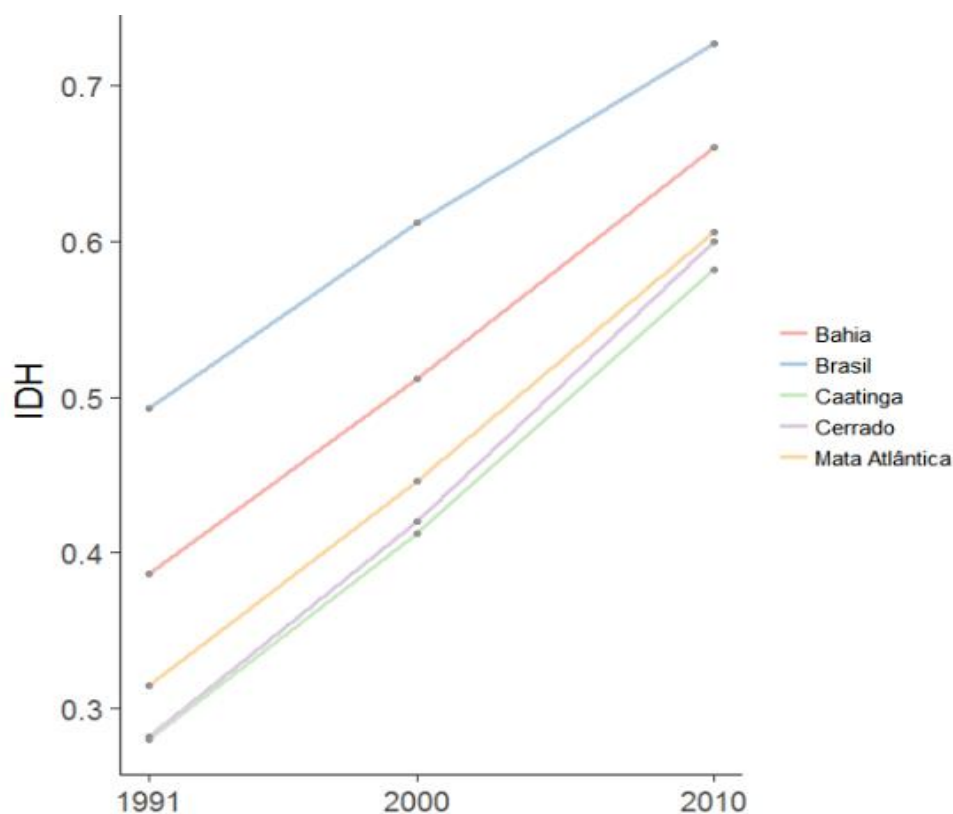
com taxa de desmatamento e significativo e negativo para o quadrado da taxa de desmatamento. Uma vez que não havia informação disponível para o desmatamento do ano de 1991, utilizamos o ano de 1992 como referência.

Realizamos todas as análises estatísticas e gráficos no software livre R (disponível em: <https://www.r-project.org/>), assumindo sempre um nível de significância de 5%. Mapas foram construídos utilizando o programa Quantum GIS (disponível em: <http://www.qgis.org/en/site/>).

### **3. RESULTADOS**

Encontramos que o IDH médio da Bahia e de cada um de seus municípios tem crescido acompanhando a melhoria da média nacional no período analisado de 1991, 2000 e 2010. O índice do estado teve um crescimento de 70% nesses 20 anos, passando de um IDH de 0.386 para 0.660 (Figura 2). Os municípios que mais obtiveram crescimento durante o mesmo período foram aqueles abrangidos pelo bioma Cerrado, com uma diferença de 112% em relação ao ano inicial. Municípios da Caatinga tiveram um crescimento de 107% e da Mata Atlântica de 92% (Figura 2). Tanto em 1991 quanto em 2010 a média do IDH foi menor nos biomas do que em relação à média do estado (Tabela 1).



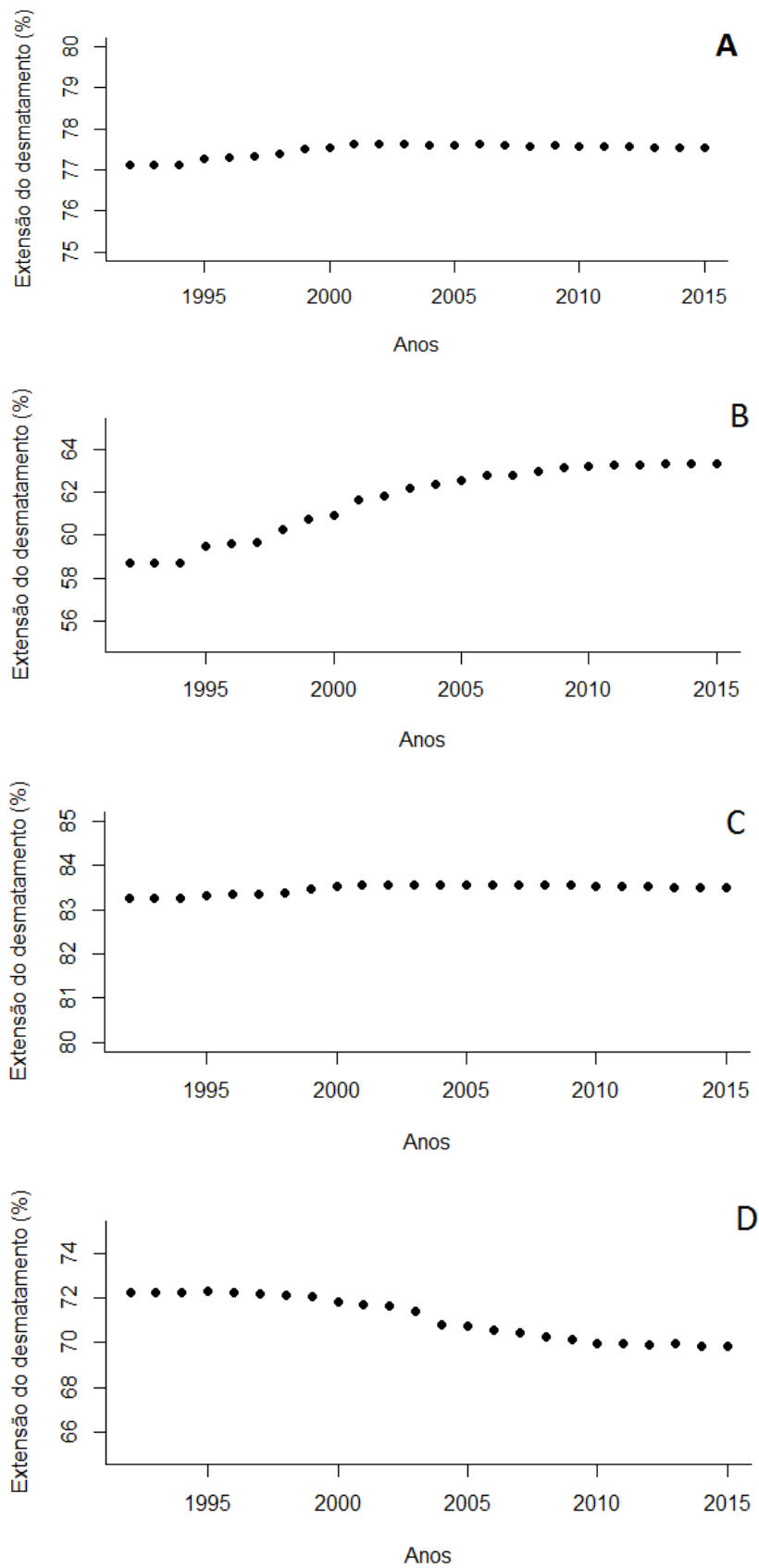


**Fig2.** Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH entre os anos de 1991, 2000 e 2010, no Brasil, na Bahia e nos municípios dentro dos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) nos anos de 1991 (t0) e 2010 (t1) para os 417 municípios da Bahia e para cada um dos biomas.

Biomas	Índice de Desenvolvimento Humano					
	Média (t0)	DP(t0)	CV(t0)	Média (t1)	DP(t1)	CV( t1)
Caatinga	0.280	0.05	0.19	0.582	0.03	0.05
Cerrado	0.282	0.04	0.16	0.600	0.03	0.06
Mata Atlântica	0.315	0.06	0.21	0.606	0.04	0.07
Bahia	0.386	0.11	0.28	0.660	0.07	0.11

A porcentagem de área desmatada nos municípios da Bahia variou menos de 1% ao longo do mesmo tempo. A área desmatada era de 77.12% em 1992 e em 2015 de aproximadamente 77.54%. A Mata Atlântica experimentou uma redução no desmatamento com uma porcentagem de aproximadamente 72% de área desmatada em 1992 e de 69% em 2015. Cerrado e Caatinga em contrapartida sofreram um aumento da área desmatada no mesmo período. A área desmatada no Cerrado subiu de 58% para 63% em 2015, enquanto na Caatinga o aumento foi de menos de 1%, passando de 83.24% para 83.49% (Figura 3).

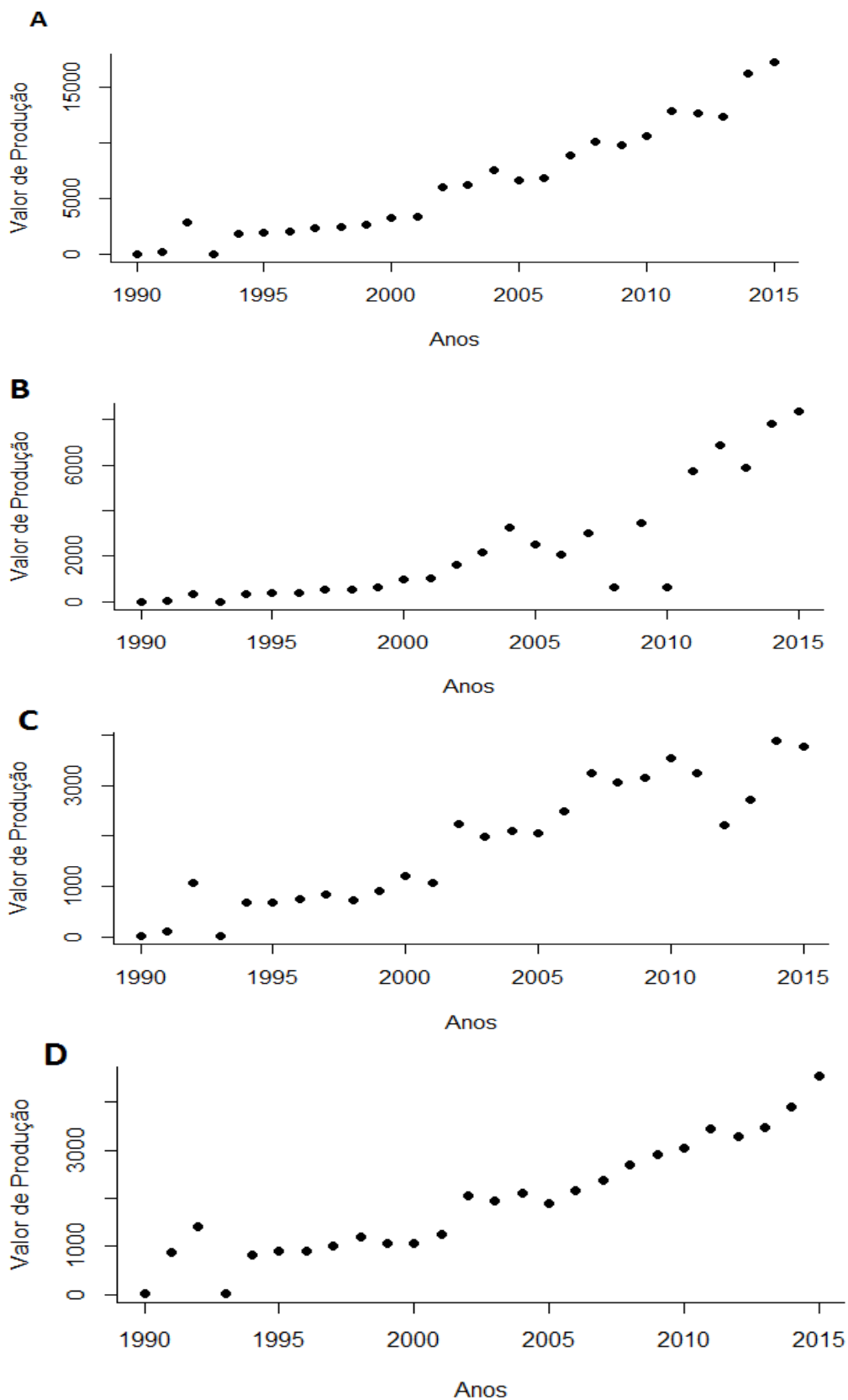


**Fig3.** Evolução do desmatamento no estado da Bahia e nos biomas. Série temporal de 1992 até 2015. Bahia(A), Cerrado (B), Caatinga (C) e Mata Atlântica (D).

Houve um aumento no valor da produção agrícola ao longo dos anos. Na Bahia houve um acréscimo de R\$17.170.152.000,00 em 25 anos, o Cerrado participa com R\$8.359.422.000,00 deste valor, enquanto a Mata Atlântica participa com R\$4.528.510.000,00 e a Caatinga com R\$3.744.821.000,00 (Figura 4). O progresso do valor de produção está associado principalmente ao aumento da produção de commodities como soja, algodão e milho que tem crescido de maneira expressiva, na Caatinga e no Cerrado principalmente (Tabela 2).

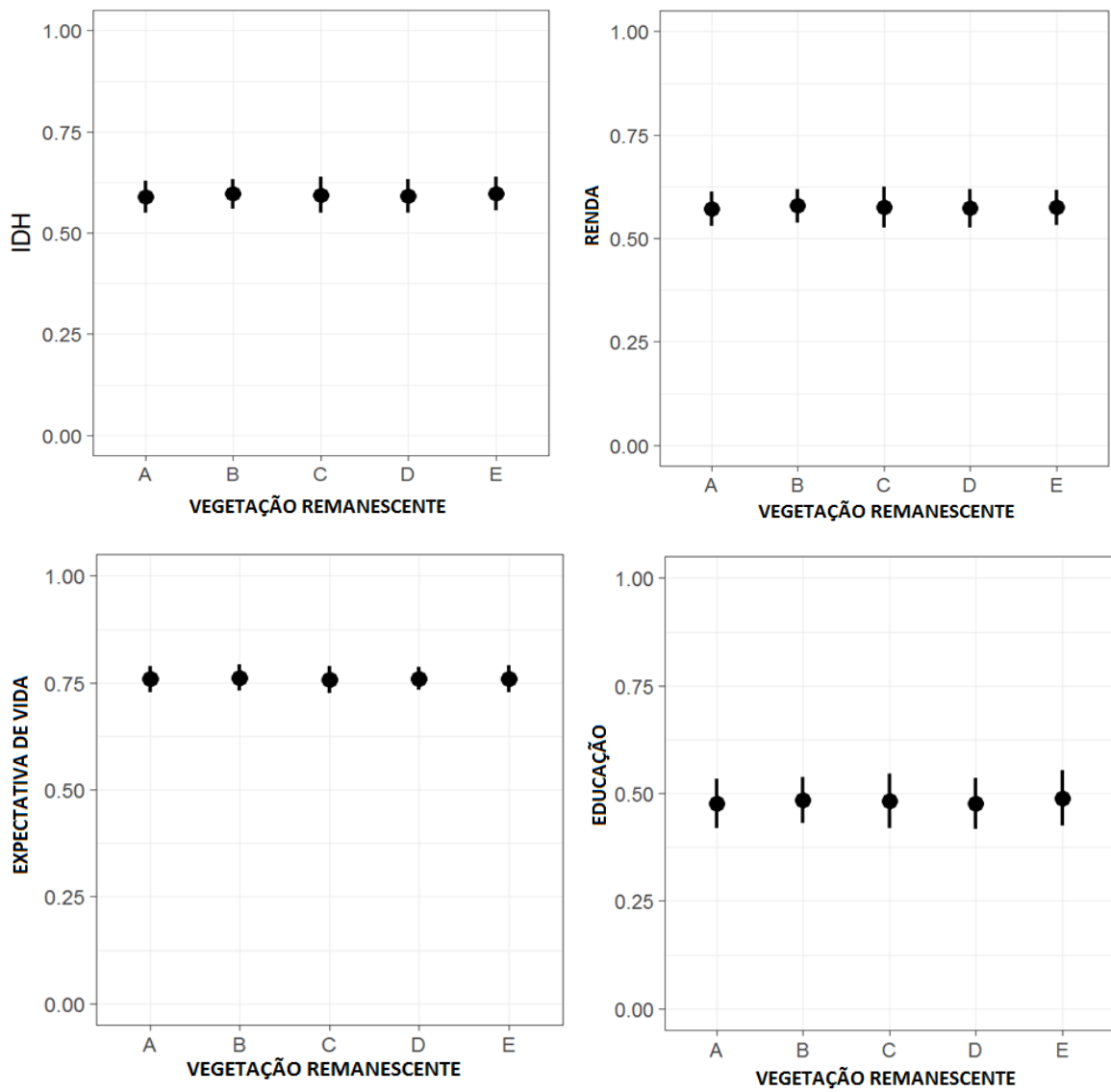
**Tabela2** Área ocupada em hectares pelas commodities soja, milho e algodão no estado da Bahia e nos biomas no ano de 1990(t0) , 2000(t1), 2010(t2) e 2015(t3).

	Soja	Milho	Algodão
<b>Bahia</b>			
(t0)	360.015	418.477	188.029
(t1)	628.356	674.267	55.952
(t2)	1.017.250	809.537	270.895
(t3)	1.440.135	814.311	332.636
<b>Cerrado</b>			
(t0)	360.000	44.464	48.235
(t1)	628.356	174.750	39.982
(t2)	1.013.250	225.910	256.561
(t3)	1.435.658	299.391	327.961
<b>Caatinga</b>			
(t0)	15	288.001	138.939
(t1)	0	473.988	15.025
(t2)	4.000	528.217	14.034
(t3)	4.477	469.285	4.481
<b>Mata Atlântica</b>			
(t0)	0	34.557	3.709
(t1)	0	25.529	945
(t2)	0	55.410	300
(t3)	0	45.635	204

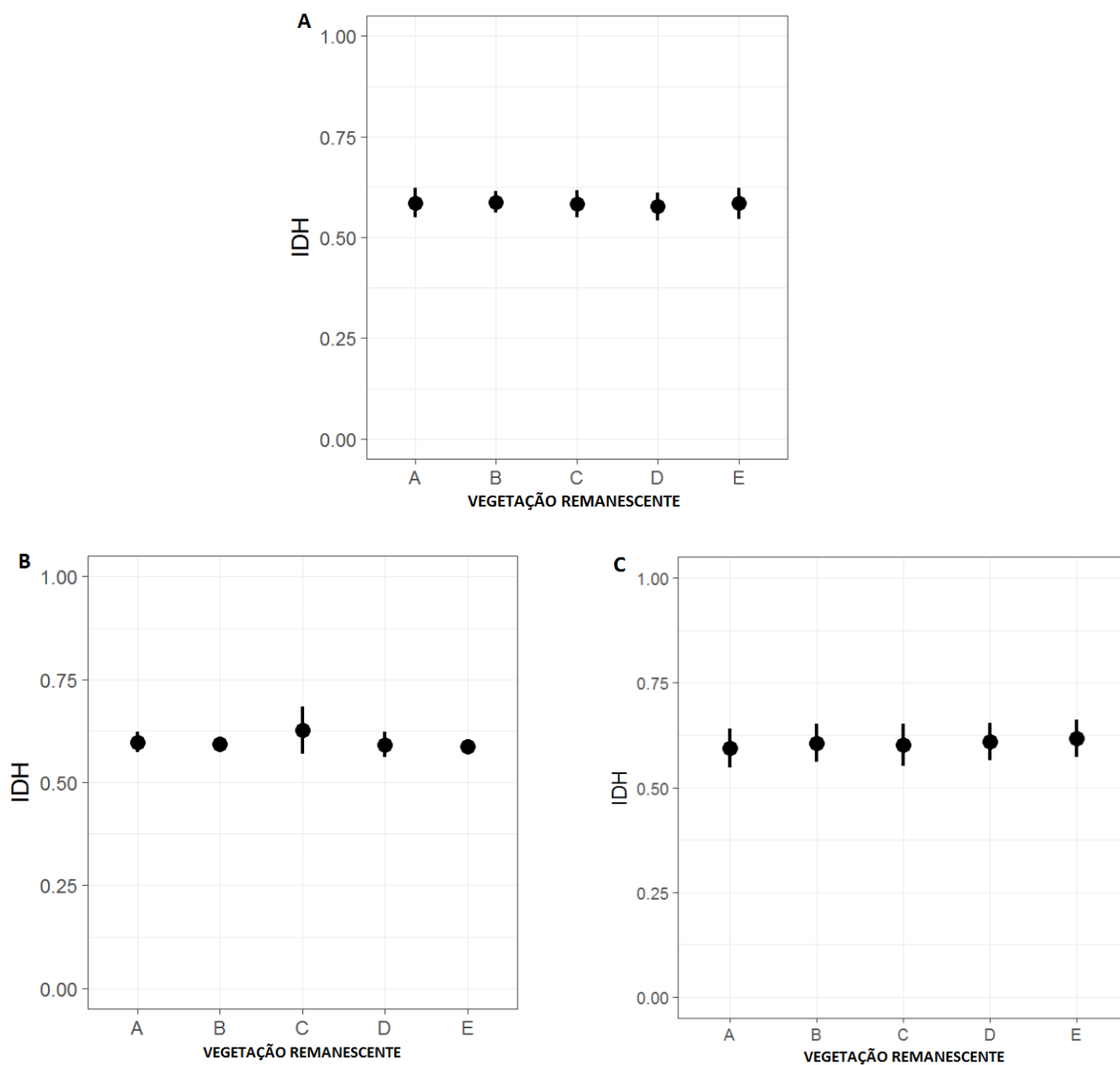


**Fig4.** Evolução do valor da produção agropecuária (R\$1.000.000) no estado da Bahia e nos biomas. Série temporal de 1990 até 2015. Bahia(A), Cerrado (B), Caatinga (C) e Mata Atlântica (D)

O IDH médio dos municípios baianos não variou ao longo do gradiente de quantidade de vegetação remanescente (Kruskal-Wallis= 2.366,  $gl=4$ ;  $p = 0.795$ ), revelando uma ausência de relação entre as duas variáveis (Figura 5). O mesmo ocorreu com os sub-índices renda (Kruskal-wallis= 2.589,  $gl=4$ ,  $p=0.9175$ ), longevidade (Kruskal-Wallis= 1.750,  $gl=4$ ;  $p = 0.882$ ) e educação (Kruskal-Wallis=3.788,  $gl=4$ ;  $p = 0.580$ ) quando analisados separadamente. Estes resultados se repetiram tanto para o estado quanto para cada um dos biomas ( $p>0.05$ ) (Figura 6).



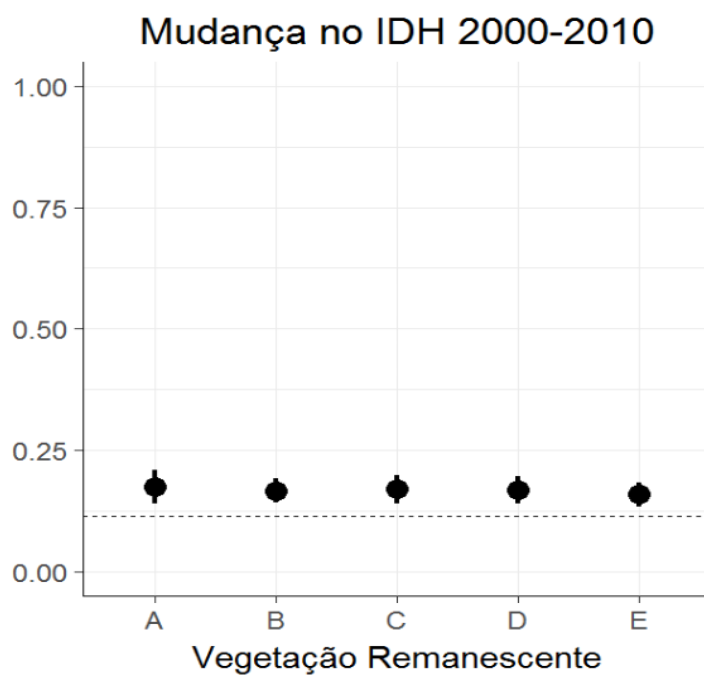
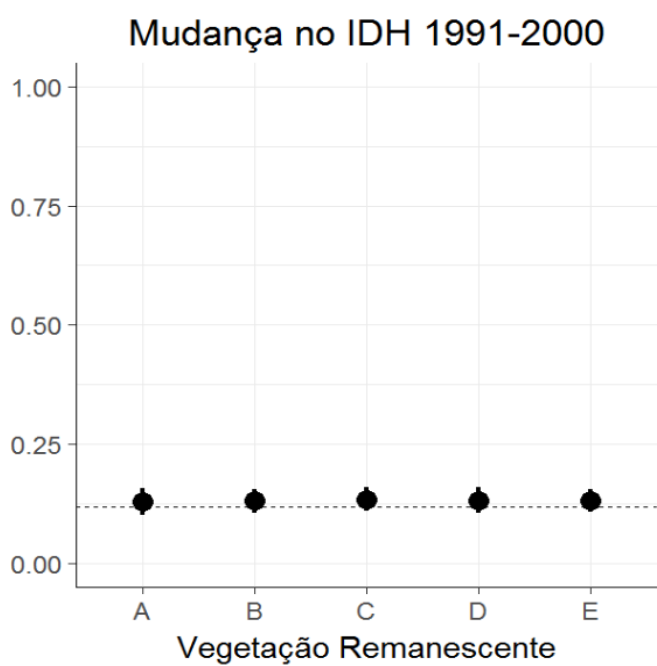
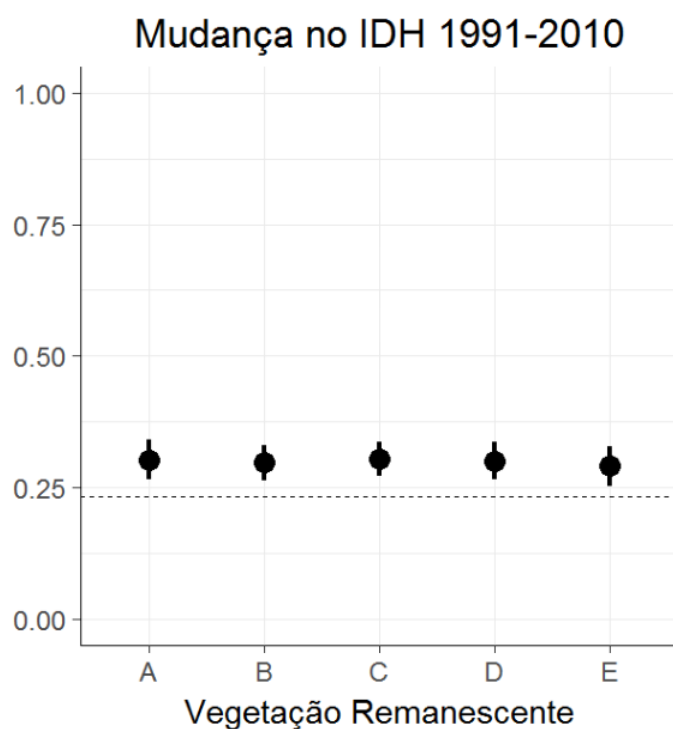
**Fig5.** Variação do IDH e de seus sub índices nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.



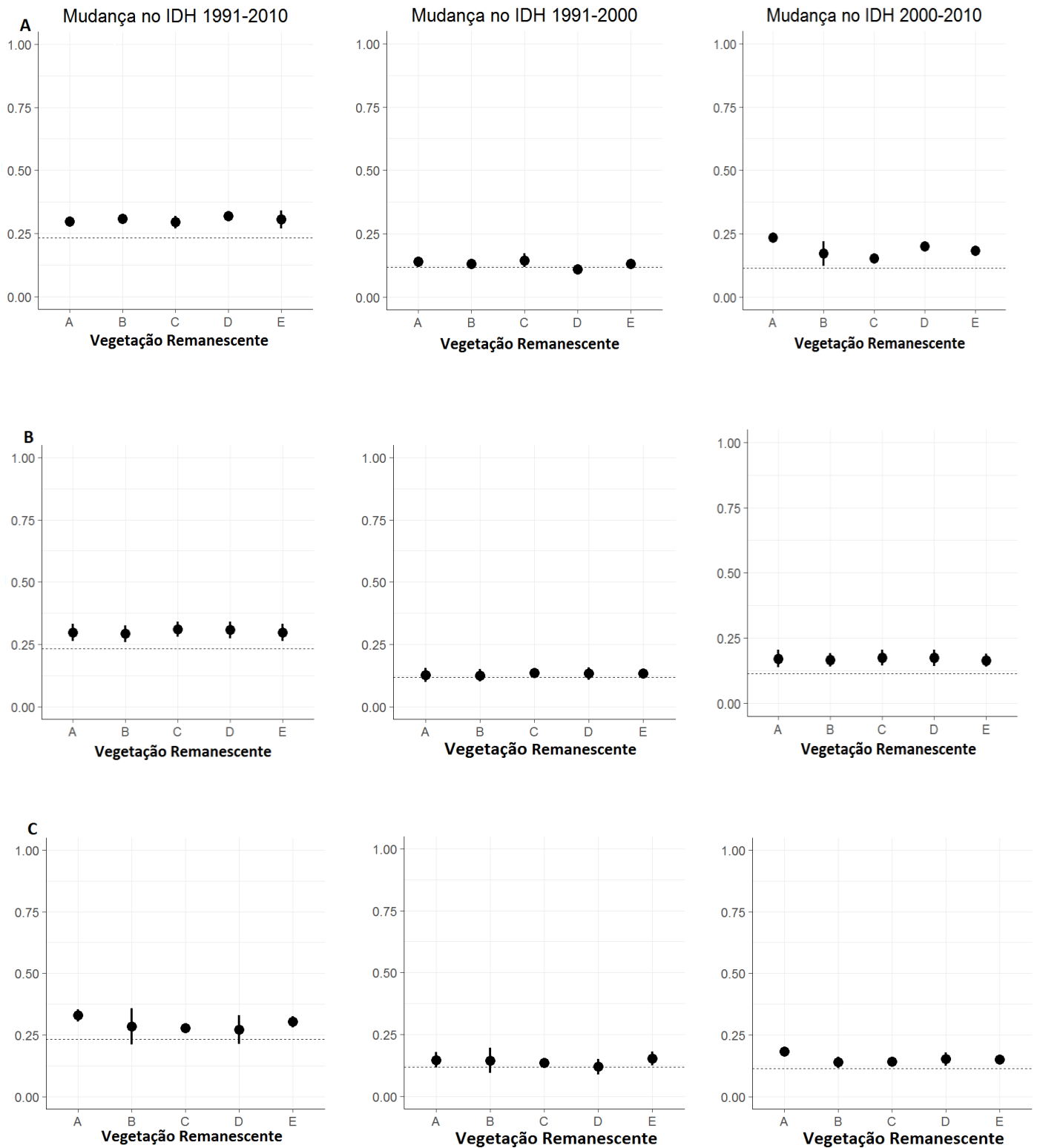
**Fig6.** Variação do IDH na Caatinga , Cerrado e na Mata Atlântica ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Caatinga (A), Cerrado (B), Mata Atlântica (C).



A análise gráfica da relação entre quantidade de vegetação remanescente e mudanças no índice de desenvolvimento humano entre os anos de 1991 a 2010 suporta o encontrado nas análises anteriores. Ao longo dos anos o crescimento do IDH na Bahia não tem sido influenciado pela quantidade de vegetação remanescente ( $P > 0.05$ ). Ademais, o crescimento deste IDH nos municípios tem se mantido acima da média nacional, com uma leve aproximação da média entre os anos de 1991 a 2000 (Figura 7). O mesmo é encontrado para os municípios dos biomas separadamente, tanto no que diz respeito a ausência de relação, quanto ao crescimento do IDH nos municípios se manter acima da média nacional com uma leve queda nos anos 1991-2000 (Figura 8). Nas análises de regressão encontramos que os resultados para as taxas de desmatamento não são aqueles esperados para o padrão de boom-and-bust (Tabela 3). No período analisado, a taxa de desmatamento do estado da Bahia, da Caatinga e do Cerrado foram positivas, sendo a taxa do Cerrado a maior entre os biomas. Já a taxa de desmatamento da Mata Atlântica foi negativa para todo o período (Tabela 3).



**Fig7.** Variação do crescimento do IDH nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis, linha pontilhada horizontal representa a média nacional de crescimento.



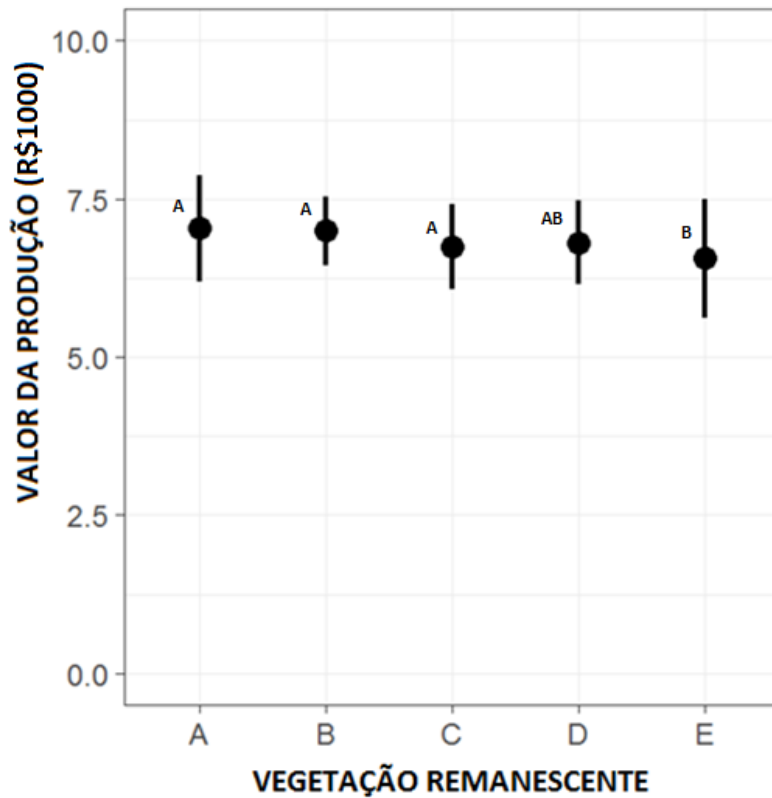
**Fig8.** Variação do crescimento do IDH nos biomas ao longo de um gradiente de destruição de vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis, linha pontilhada horizontal representa a média nacional de crescimento. Cerrado (A), Caatinga (B) e Mata Atlântica (C).

**Tabela 3.** Mudança no IDH dos municípios da Bahia e biomas de T0 a T1

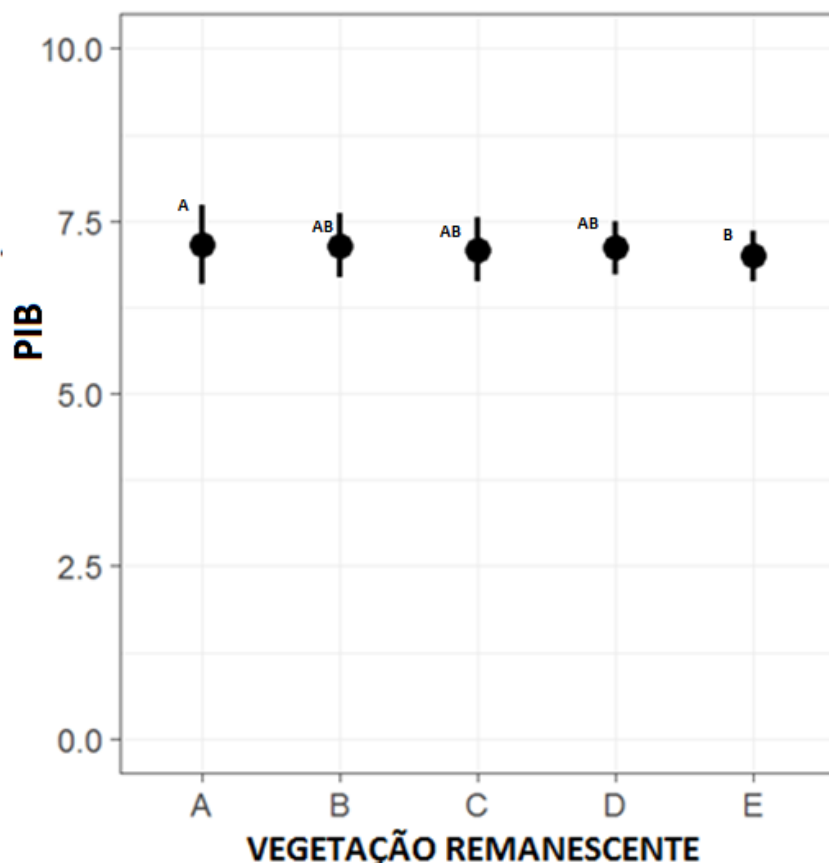
	1991-2010	1991-2000	2000-2010
<b>Bahia</b>			
Desmatamento (taxa em T1)	0.008 (0.029)	0.006** (0.026)	0.001 (0.002)
Desmatamento(taxa em T1) <sup>2</sup>	0.0001 (0.001)	0.0001** (0.001)	0.0001** (0.001)
Observações	417	417	417
<b>Cerrado</b>			
Desmatamento (taxa em T1)	0.044** (0.068)	<b>0.022</b> (0.033)	0.022 (0.034)
Desmatamento(taxa em T1) <sup>2</sup>	0.002** (0.006)	0.0004 (0.001)	0.0005** (0.001)
Observações	32	32	32
<b>Mata Atlântica</b>			
Desmatamento (taxa em T1)	-0.022 (0.065)	<b>-0.003**</b> (0.028)	-0.018 (0.094)
Desmatamento(taxa em T1) <sup>2</sup>	<b>0.0004</b> (0.007)	<b>0.0001</b> (0.007)	<b>0.0002</b> (0.013)
Observações	170	170	170
<b>Caatinga</b>			
Desmatamento (taxa em T1)	<b>0.002</b> (0.029)	<b>0.002</b> (0.026)	<b>0.0002</b> (0.002)
Desmatamento(taxa em T1) <sup>2</sup>	<b>0.0001</b> (0.001)	0.0001 (0.001)	<b>0.0001</b> (0.001)
Observações	215	215	215

Notas: Desvio padrão entre parênteses;\*\* indicam níveis de significância de 5%. Negrito indica que resultado dos coeficientes é o esperado para boom-and-bust.A taxa de desmatamento é o desmatamento cumulativo no fim do período analisado.

Nós encontramos que algumas variáveis econômicas apresentaram variação nas médias ao longo do gradiente de quantidade de vegetação remanescente. O valor da produção agrícola no estado da Bahia apresentou variação ao longo das classes de quantidade de vegetação remanescente (Kruskal-Wallis= 15.159, gl=4, p= 0.0043) (Figura 9). Percebemos também que nas classes iniciais da fronteira agrícola não há variação significativa da média do valor de produção agrícola, mas esta média cai naqueles municípios com menos de 15% de vegetação remanescente (classe E). (Figura 9) Da mesma maneira variou o PIB agrícola do estado (Kruskal-Wallis= 31.553, gl=4, p=0.0108). Os municípios das classes iniciais do gradiente de destruição da vegetação nativa não apresentam médias significativamente diferentes de PIB, porém os municípios com até 15% de vegetação remanescente possuem um PIB médio um pouco menor do que os demais (Figura 10).

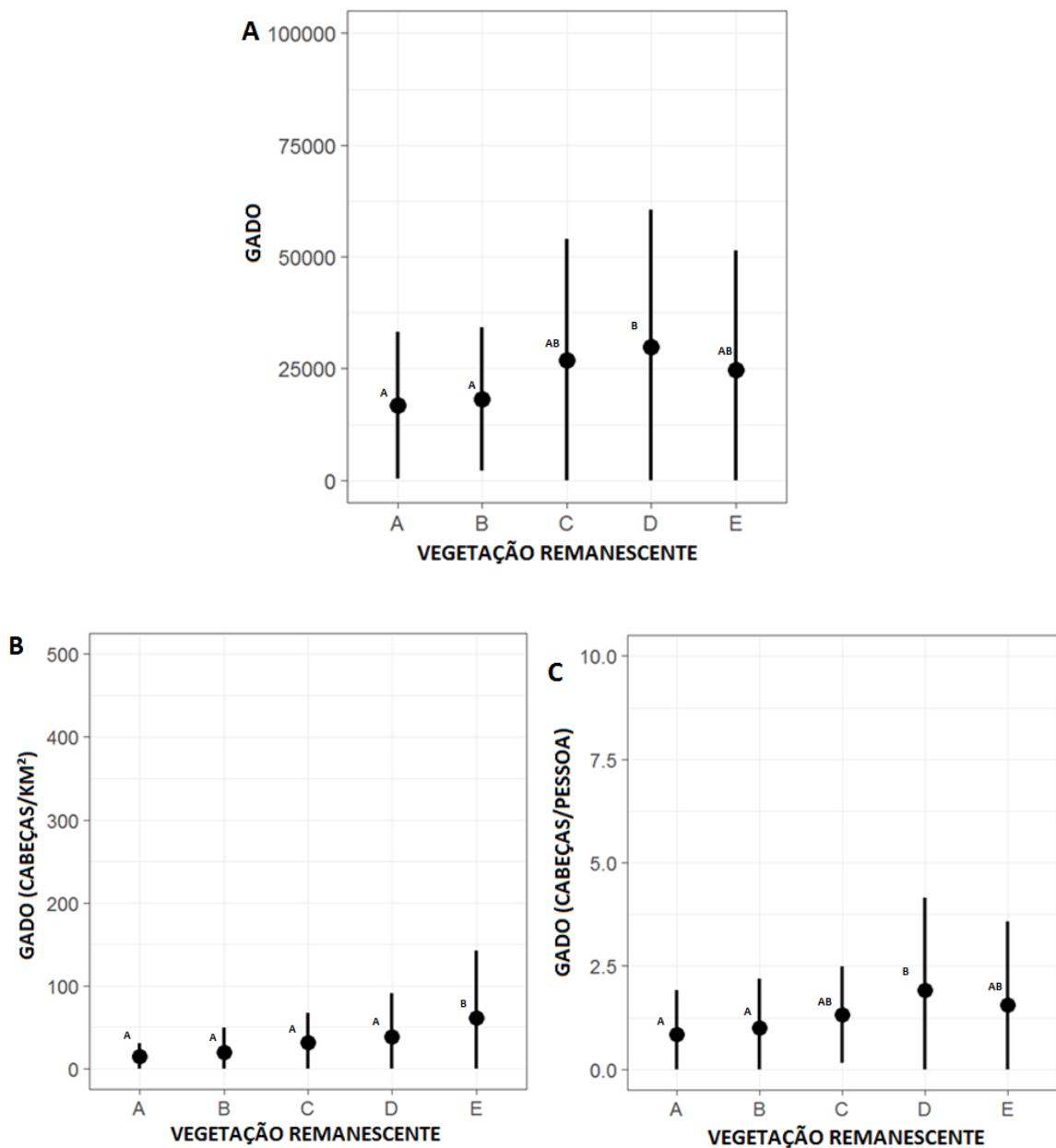


**Fig 9.** Variação do valor da produção nos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a,b) diferem significativamente (Teste de Tukey:  $P > 0.05$ ).



**Fig.10** Variação do PIB agrícola dos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. O PIB está em valores de log. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a, b) diferem significativamente (Teste de Tukey:  $P > 0.05$ ).

A quantidade de cabeças de gado e suas variáveis de produtividade (cabeças de gado/pessoa e cabeças de gado/km<sup>2</sup>) variaram ao longo do gradiente de destruição da vegetação em todo o estado (Kruskal-Wallis= 12.616, gl=4,  $p=0.0133$ ; Kruskal-Wallis= 21.99, gl=4,  $p= 0.0002$ ; Kruskal-wallis= 73.71, gl=4,  $p<0.01$  respectivamente) (Figura 11). O número médio de cabeças de gado nos municípios da classe D (15-30%) é maior do que nos demais. Contudo, nos municípios onde o desmatamento é mais avançado a média das cabeças de gado não é significativamente diferente daqueles em estágios iniciais de desflorestamento (Figura 11). O mesmo acontece com a quantidade de cabeças de gado por pessoa.



**Fig.11** Variação da quantidade de cabeças de gado (A), cabeças de gado por Km<sup>2</sup> (B) e cabeças de gado por pessoa (C) dos municípios da Bahia ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis. Classes que não tem letras em comum (a, b) diferem significativamente (Teste de Tukey: P>0.05).



A mesma variação ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa ocorreu na Mata Atlântica, para a quantidade de cabeças de gado (Kruskal-Wallis = 20.722, gl=4,  $p < 0.01$ ) e para as variáveis de produtividade da pecuária gado por pessoa e gado por km<sup>2</sup> (Kruskal-Wallis= 12.533, gl=4,  $p = 0.0138$  e Kruskal-Wallis= 31.174, gl=4,  $p < 0.01$  respectivamente.). Na Caatinga a variação ocorreu com a quantidade de cabeças de gado (Kruskal-Wallis= 15.188, gl=4,  $p = 0.0043$ ), cabeças de gado por pessoa (Kruskal-Wallis= 14.469, gl=4,  $p = 0.0059$ ) e cabeças de gado por km<sup>2</sup> (Kruskal-Wallis= 54.357, gl=4,  $p < 0.01$ ). No Cerrado apenas a variável gado por km<sup>2</sup> sofreu variação (Kruskal-Wallis= 11.029, gl=4,  $p = 0.0262$ ).

## **4.DISSCUSSÃO**

### **4.1 Relação desenvolvimento humano e destruição da vegetação nativa**

O valor dos índices de desenvolvimento humano nos municípios da Bahia não está associado à quantidade de vegetação remanescente nestes municípios. Este resultado é diferente do encontrado em estudos anteriores na Amazônia Legal (Rodrigues et al. 2009; Celentano, 2012). A ausência de relação também foi encontrada entre a destruição da vegetação natural e cada um dos subíndices que compõe o IDH (renda, longevidade e educação), tanto no nível estadual quanto entre os biomas. O mesmo pode ser concluído a partir das análises feitas com a variação do IDH ao longo do período entre 1991 e 2010. Assim, entendemos que no estado da Bahia a destruição da vegetação natural não tem se convertido em melhorias no desenvolvimento humano e no bem estar da população.

De maneira geral a cobertura vegetal tem sido constantemente reduzida visando disponibilizar áreas para agricultura e assim atender as demandas globais por comida, produtos florestais e biocombustíveis (Gibbs et al. 2010; Nelson et al. 2010 ). Porém, os benefícios derivados da agricultura e de seus produtos são gerados as expensas do ambiente, já que alterações na cobertura e no uso do solo afetam diretamente a estrutura dos ecossistemas e sua capacidade de fornecer serviços ecossistêmicos às populações humanas (Carrasco, Webb, Symes, Koh & Sodhi, 2017; Quintas-Soriano, Castro, Castro & García-llorente, 2016).

Sistemas agrícolas são capazes de prover e consumir importantes serviços ecossistêmicos (Power, 2010), definidos como: as condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais (e as espécies que o compõe) sustentam a vida humana e lhe garantem bem estar (Zhang, Ricketts, Kremen, Craney & Swinton, 2007). O manejo do solo em áreas agrícolas tem como objetivo principal otimizar a produção de serviços

ecossistêmicos tais como o fornecimento de alimento, fibra e biocombustíveis (Vitousek, Ehrlich, Ehrlich & Matson, 1986; DeFries, Foley & Asner 2004). Ao mesmo tempo, a agricultura depende fortemente de serviços como biodiversidade genética, fertilidade do solo, polinização e ciclagem de nutrientes para manter sua produtividade, os mesmo que são lesados com a perda de habitat provocada pelo avanço da fronteira (Foley et al. 2005).As populações humanas também se beneficiam diretamente de ambientes naturais bem conservados (Balmford et al. 2002) (de maneiras que não podem ser contabilizadas) através da provisão de habitat para espécies de animais e plantas (sustentando a biodiversidade), do sequestro eficiente de carbono, ciclagem de nutrientes, regulação climática, conservação do ciclo hídrico a regulação vetores de doenças, e a composição da paisagem (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Sendo assim, ademais de não provocar as mudanças esperadas para o bem-estar e prejudicar o fornecimento de serviços importantes para a manutenção da própria atividade agrícola, a destruição da vegetação nativa tem consequências sobre a qualidade de vida das populações dos municípios baianos que progressivamente perdem sua cobertura vegetal sem haver um retorno em seu desenvolvimento humano.

#### **4.2 Relação uso do solo e variáveis econômicas**

Encontramos que o valor médio da produção e do PIB agrícola nos municípios que se encontram na classe de fronteira mais avançada (onde o desmatamento é mais extenso) é significativamente menor do que aqueles municípios de regiões de fronteira iniciais. Este comportamento pode significar uma baixa ocupação por plantio das terras já antropizadas nestes municípios, já que a extensão de área disponível não se converteu em ganhos financeiros na produção; ou que os produtos cultivados nestes municípios geram menos

rendimentos ainda que ocupem grandes espaços (Foley et al. 2011). Dos 90 municípios que se encontram na classe E, a grande maioria está na caatinga (50) e na Mata atlântica (34), não estando incluídos os municípios com maiores valores de produção destes biomas, onde há aporte de capital, tecnologia e pessoal qualificado. Tendo e vista que nos demais municípios da Caatinga largas áreas (onde os solos eram mais produtivos), foram transformadas em pasto e agricultura nos últimos 500 anos (Leal et al. 2005) e que a cada ano se agrava o empobrecimento e desertificação do solo devido a degradação da vegetação por caprinos e bovinos (Leal et al. 2003), é possível que o plantio tenha retornos financeiros menores, conseqüentemente influenciando no valor da produção e no PIB agrícola final. No que diz respeito à Mata Atlântica os municípios que pertencem a essa classe não estão entre os maiores produtores agrícolas do bioma, mas sim envolvidos com atividades econômicas como turismo e prestação de serviços, o que explicaria o menor valor de produção e PIB agrícola médio.

Rodrigues et al. (2009) encontrou um padrão de boom-bust observando a relação entre quantidade de cabeças de gado e extensão da destruição da vegetação nativa. Na Bahia este padrão não se revelou nas análises da mesma variável, mas o que pudemos perceber é que tanto a quantidade de cabeças de gado, quanto sua variável de produtividade cabeças de gado por pessoa alcança seu valor médio máximo em municípios que possuem entre 15-30 % de vegetação remanescente. Nesta classe estão localizados 3 municípios dos 6 maiores produtores de gado do estado ( dois no Cerrado em um na Mata Atlântica) . O fato de haver mais gado em uma região com alto nível de degradação é esperado já que a pecuária é uma atividade que comumente ocupa grandes áreas (Souza, Xavier, Rican, Matos & Barcellos, 2015). Em municípios com 0-15% de vegetação remanescente, porém, o valor médio destas variáveis volta a não ser significativamente diferente das classes iniciais de fronteira. Este segundo resultado pode refletir a degradação causada pela pecuária de larga escala e a

consequente perda da qualidade do solo (Muller, Guimarães, Desjardins & Mitja, 2004) que causa perda de produtividade das pastagens e dificulta a manutenção da atividade. A maior quantidade de cabeças de gado por km<sup>2</sup> nos municípios de maior desmatamento é resultado da menor extensão territorial dos municípios incluídos nesta classe.

De maneira geral o desmatamento no estado aumentou entre os anos de 1992 a 2015, reflexo da redução das áreas naturais da Caatinga e principalmente do Cerrado. A Mata Atlântica foi o único bioma onde a taxa de desmatamento foi negativa para o mesmo período e onde houve redução da área desmatada, resultado de esforços legais e iniciativas público-privadas para incentivar a pesquisa e a conservação na região. Nos biomas mais afetados pelo desmatamento estão centradas a produção de soja, milho e algodão, que avançaram muito em área plantada nas últimas décadas e são as mesmas commodities que segundo o Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento - MAPA (2016) apresentam projeção de crescimento de área plantada e de produção, seguindo assim as tendências mundiais de crescimento para este setor (Monfreda, Ramankutty & Foley 2008).

Cerca de 50 % das paisagens naturais do cerrado já foram convertidas em agricultura e áreas de pastagem (Garcia, Ferreira & Leite, 2011) e com o aumento da demanda por comida nos próximos anos a expansão das plantações e a intensificação da criação de gado na região é muito provável (Klink & Machado, 2005). Ao mesmo tempo o cerrado é responsável por abrigar 30% da biodiversidade brasileira (Françoso et al. 2015), sendo considerado a savana tropical mais rica do mundo (Myers et al. 2000); entretanto a proteção que recebe é muito menor do que outros biomas brasileiros (Bar et al. 2011). Da mesma maneira, a vegetação natural da Caatinga sofre grande pressão pela demanda por biomassa energética na região semiárida (Ndagijimana, Pareyn, & Riegelhaupt, 2015) e é grande a lacuna de conhecimento sobre sua capacidade de recuperação a estas ações antrópicas.

Nossos resultados mostram que o IDH não tem relação com a quantidade de vegetação remanescente na Bahia. Sendo assim, o desafio que enfrentamos no estado é como garantir que o desenvolvimento se traduza em ganhos na qualidade de vida da população ao mesmo tempo em que evitamos a exaustão dos recursos naturais e dos serviços que eles nos garantem. Até então, os esforços no meio agrícola tem focado no aumento da produção em detrimento dos recursos naturais. De mesma maneira as estratégias de conservação não tem levado em consideração a produção de alimentos (Foley et al. 2011). Porém, para atingir a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar é preciso modificar os sistemas agrícolas para que consigam abordar ambos os problemas.

Primeiramente é preciso parar a expansão da agricultura e para isso algumas atitudes podem ser tomadas: melhorar o rendimento da produção em terras de cultivos preexistentes através da intensificação da agricultura (quando há o manejo de áreas previamente utilizadas para que sejam mais produtivas) (Foley et al. 2005), adotar incentivos governamentais ecologicamente amigáveis que geram benefícios econômicos em proteger a vegetação natural, (Foley et al. 2011), melhorar a distribuição de alimento através de mudanças na dieta e na infraestrutura ocasionando assim redução do desperdício, viabilizar reflorestamento em paisagens degradadas (Chazdon, 2008), prevenir futuros desmatamentos (através do estabelecimento de áreas protegidas e *land sparing*) (Phalan, Onial, Balmford & Green, 2011), além de investir e incentivar meios de subsistência que façam usos mais sustentáveis dos recursos disponíveis. Estas atitudes podem auxiliar no desafio de balancear desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade ambiental.

## 5. CONCLUSÕES

A taxa de desmatamento no estado da Bahia tem sido positiva ao longo dos anos, reflexo da expansão da porcentagem de área total desmatada na Caatinga e no Cerrado . Esta tendência tem se mostrado mais relevante nos municípios do bioma Cerrado, onde estão concentradas as maiores taxas de desmatamento e também um alto valor de participação na produção agrícola do estado, alavancadas especialmente pela produção de commodities. Esta perda de vegetação natural, ademais de não ocasionar ganho de qualidade de vida (IDH) para a população do estado da Bahia, se reflete na perda de importantes serviços ecossistêmicos importantes não só para o bem-estar da comunidade, mas também para a manutenção da própria atividade agrícola.

Encontrar o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados é um desafio para a sociedade. Entender de que maneira estes fatores se relacionam em nosso estado é um primeiro passo na busca por promover maneiras mais sustentáveis de uso do solo e por novas alternativas à agricultura convencional, com o objetivo de garantir a prosperidade econômica e o mercado, mas também o fornecimento de serviços ecossistêmicos, a conservação da biodiversidade e o bem estar humano.

## 6.REFERÊNCIAS

- Almeida R. (2010) Traços da história econômica da Bahia no último século e meio. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico* 11(19)
- Arantes A. E., Ferreira L. G. & Coe M. T. (2016). The seasonal carbon and water balances of the Cerrado environment of Brazil: Past, present, and future influences of land cover and land use. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 117. 66-78.
- Balmford A., Bruner A., Cooper P., Costanza R., Farber S., Green R.E...Turner K. (2002). Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*.297(5583). 950-953.
- Barr, L. M., Pressey R.L., Fuller R. A., Segan D. B., McDonald-Madden E. & Possingham H. P.(2011). A new way to measure the world's protected area coverage. *PLoS One* 6(9). e24707.
- Becker Bertha K.. (2010) .Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?. *Parcerias estratégicas*. 6(12). 135-159.
- Carrasco L. R., Webb E. L., Symes W. S., Koh L.P & Sodhi N.S. (2017). Global economic trade-offs between wild nature and tropical agriculture." *PLoS Biology*. 15 (7).
- Caviglia-Harris J., Sills E., Bell A., Harris D., Mullan K. & Roberts D. (2016). Busting the Boom–Bust Pattern of Development in the Brazilian Amazon. *World Development* 79. 82-96.
- Celentano D. (2012). Welfare outcomes and the advance of the deforestation frontier in the Brazilian Amazon. *World Development* 40(4).850-864.
- Chase T. N., Pielke Sr. R. A., Kittel T. G. F., Nemani R. R. & Running S. W. (2000) Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics* 16(2-3). 93-105.
- Chazdon R. L. (2008). Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320 (5882).1458-1460.
- da Silva J. M. C. & Bates J. M.( 2002). Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot: The Cerrado, which includes both forest and savanna habitats, is the second largest South American biome, and among the most threatened on the continent. *AIBS Bulletin* 52(3). 225-234.



da Silva J. M. C., Prasad S. & Diniz-Filho J. A. F. (2017). The impact of deforestation, urbanization, public investments, and agriculture on human welfare in the Brazilian Amazonia. *Land Use Policy*. 65.135-142.

Dean W. (2000) “A ferro e fogo- a historia da destruição da mata atlântica brasileira”. São Paulo. Companhia das Letras.

DeFries R. S., Rudel T., Uriarte M. & Hansen M.(2010)Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience* 3(3).178-181.

DeFries, R. S., Foley J. A. & Asner G. P. (2004). Land-use choices: Balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(5). 249-257.

Foley A. J, Ramankutty N., Brauman K. A., Cassidy E. S., Gerber J. S, Johnston M... Zaks P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 478(7369).337-342.

Foley A. J., DeFries R., Asner G. P., Barford C., Bonan G., Carpenter S. R... Snyder P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309 (5734). 570-574.

Françoso R. D., Brandão R, Nogueira C., Salmons Y. B., Machado R. B. & Colli G. R. (2015). Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado biodiversity hotspot. *Natureza & Conservação* 13 (1). 35-40.

Franke C. R., Rocha P. L. B., Klein W. & Gomes S. L. (2005). Mata Atlântica e biodiversidade. Salvador. Edufba

Furtado C. (1976). Formação econômica do Brasil. São Paulo Companhia Editora Nacional.

Garcia F. N., Ferreira L. G. & Leite J. F.(2011) Áreas Protegidas no Bioma Cerrado: fragmentos vegetacionais sob forte pressão. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*

Gibbs H K., Ruesch A. S., Achard F., Clayton M. K., Holmgren P., Ramankutty N. & Foley J. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(38). 16732-16737.

Green R. E, Cornell S. G., Scharlemann J. P. W. & Balmford A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*. 307(5709).550-555.

Houghton R. A., Hackler J. L. & Lawrence K. T. (1999) The US carbon budget: contributions from land-use change. *Science* 285(5427). 574-578.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Consultado em 07 de agosto de 2016

Jepson W. (2005). A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. *The Geographical Journal* 171(2). 99-111.

Kalnay E & Cai M. (2003). Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature* 423(6939).528-531.

Klink C. A. & Machado R. B.(2005). Conservation of the Brazilian cerrado. *Conservation biology* 19(3). 707-713.

Lambin E. F, Turner B. L, Geist H. J., Agbola S. B., Angelsen A., Bruce J. W... Coomels O. T. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change* 11(4). 261-269.

Leal I. R., da Silva J. M. C., Tabarelli M. & Lacher Jr T. E. (2005). Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. *Conservation Biology* 19(3). 701-706.

Leal I. R., Vicente A. & Tabarelli M.(2003). Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. *Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Universitária da UFPE*. 695-715.

MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2016). Projeções do Agronegócio. Secretaria de Política Agrícola. Brasília

Millennium ecosystem assessment. (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis, Published by World Resources Institute, Washington*.

MMA- Ministério do Meio Ambiente (2016). Biodiversidade (<http://www.mma.gov.br/biodiversidade>)

MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2015). Biomas. Cerrado (<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>).

MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2011). Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Monitoramento do bioma cerrado. Relatório técnico. Brasília

MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2011). Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Monitoramento do bioma caatinga. Relatório técnico. Brasília

MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2015). Biomas. Caatinga (<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>).

MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2015). Biomas. Mata Atlântica (<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>).

Monfreda C., Ramankutty N. & Foley J.A. (2008) Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Global biogeochemical cycles*. 22(1).

Müller M. M. L., Guimarães M.F., Desjardins T. & Mitja D. (2004). The relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian Amazon: a case study. *Agriculture, ecosystems & environment* 103(2). 279-288.

Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., Fonseca G. A. & Kent J.(2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403 (6772). 853-858.

Ndagijimana, C., Pareyn, F.G.C. & Riegelhaupt, E. (2015) Land use and deforestation in the caatinga: a case study in the states of Paraíba and Ceará – Brazil. *Estatística floresta da caatinga*. 2(2). 18-29.

Nelson E., Sander H., Hawthorne P., Conte M., Ennaanay D., Wolny S... Polasky S.(2010). Projecting global land-use change and its effect on ecosystem service provision and biodiversity with simple models. *PloS one* 5.12. e14327.

Nobre C. A., Sampaio G., Borma L. S., Castilla-Rubio J. C., Silva J.S. & Cardoso M.(2016) Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(39).10759-10768.

Phalan B., Onial M., Balmford A. & Green R. E. (2011). Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science*. 333 (6047). 1289-1291.

Power A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences* 365(1554).2959-2971.

Quintas-Soriano C., Castro A. J., Castro H & Garcia-Llorente M. (2016). Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. *Land Use Policy* 54. 534-548.

Ramankutty N, Evan A. T., Monfreda C. & Foley J. A. (2008). Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles*. 22(1). 1944-9224.

Ribeiro J. F., Sano S. M. & da Silva J. A. (1981). Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado. *XXXII Congresso Nacional de Botânica*, Teresina, Brasil.

Rodrigues A. S. L., Ewers R. M., Parry L., Souza C. Jr., Veríssimo A. & Balmford A. (2009). Boom-and-bust development patterns across the Amazon deforestation frontier. *Science* 324(5933).1435-1437.

Rudel, T. K., Coomes O. T., Moran E., Achard F., Angelsen A., Xu J. & Lambin E.(2005). Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global environmental change* 15(1).23-31.

Santos R. S. & Oliveira J. C. (1988). Notas preliminares sobre o padrão de intervenção do estado da Bahia (1955-80). *Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro*. 22. 52-74

SEI- Secretaria de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. (2006) Indicadores estatísticos- Bahia e regiões econômicas. ([www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&layout=edit&id=99&Itemid=188](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=99&Itemid=188))

Souza P. F., Xavier D. R., Rican S., de Matos V. P. & Barcellos C.(2015) The expansion of the economic frontier and the diffusion of violence in the Amazon. *International journal of environmental research and public health* 12(6). 5862-5885.

Sparovek G., Berndes G., Klug I. L. F. & Barreto A. G. O. (2010) Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. *Environ. Sci. Technol.* 44 (16). 6046-6053.

Tilman D, Fargion J., Wolff B., D'Antonio C., Dobson A., Howarth R... Swackhamer D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292(5515).281-284.

Vendrame P. R. S., Brito O. R., Guimarães M. F., Martins E. S. & Becquer T. (2010). Fertility and acidity status of latossolos (oxisols) under pasture in the Brazilian Cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 82(4). 1085-1094.

Vitousek P. M., Ehrlich P. R., Ehrlich A. N. & Matson P. A.(1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* 36(6).368-373.

Weinhol D., Eustáquio J. R. & Petterson M. V.(2015). Boom-bust patterns in the Brazilian Amazon. *Global Environmental Change*. 35. 391-399.

Zhang W., Ricketts T. H., Kremen C., Craney K. & Swinton S. M.(2007) Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological economics* 64(2) .253-260.

## 7. INFORMAÇÃO SUPLEMENTAR

**Tabela1.** Média e desvio padrão (DP) da quantidade remanescente de vegetação e quantidade de municípios em cada classe.

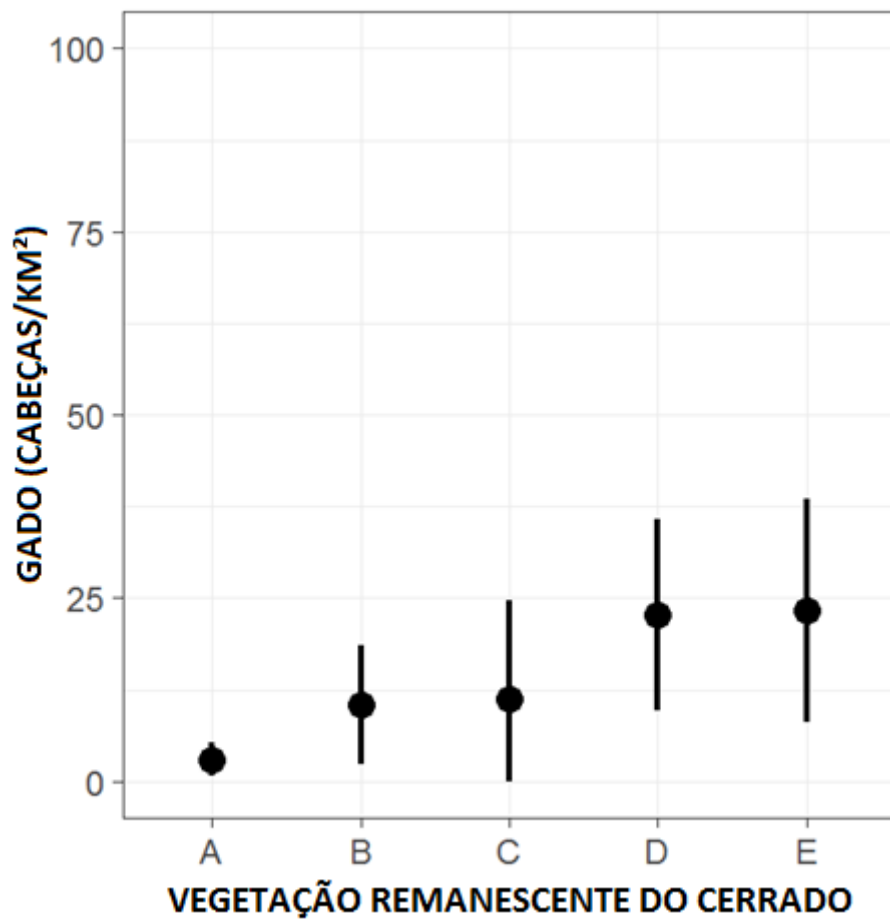
<b>Classe</b>	<b>Vegetação Remanescente</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Municípios</b>
A	60 - 90%	69.1%	0.07	48
B	45 - 60%	51.9%	0.04	71
C	30 - 45%	37.2%	0.04	100
D	15 - 30%	23%	0.03	108
E	0 - 15%	8.9%	0.04	90

**Tabela 2.** Reclassificação do mapa de cobertura do solo. 1- vegetação natural, 0 - uso antropico.

Legenda	Reclassificação
Agricultura irrigadas ou pós-inundação	0
Agricultura irrigada por chuva ou de sequeiro	0
Mosaico de agricultura (50-70%) / vegetação (gramado/mata/floresta) (20-50%)	0
Mosaico de vegetação (gramado/ mata/floresta) (50-70%) / agricultura (20-50%)	0
Floresta latifoliada, perenifólia ou semidecídua (>5m), semiaberta (15%)	1
Floresta latifoliada, decídua (>5m) fechada (>40%)	1
Floresta/bosque latifoliado decíduo (>5m), aberta (15-40%)	1
Floresta perenifólia aciculifoliada (>5m), fechada (>40%)	1
Floresta perenifólia ou decídua aciculifoliada (>5m), aberta (15-40%)	1
Floresta aciculifoliada e latifoliada mistas (>5m), semiaberta (>15%)	1
Mosaico de floresta ou mata (50-70%) / gramado (20/50%)	1
Mosaico de gramado (50-70%)/ floresta ou mata (20-50%)	1
Mata (latifoliada ou aciculifoliada, perene ou decídua) (>5m), semiaberta (>15%)	1
Vegetação herbácea (gramado, savana ou líquens/musgos), semiaberta (>15%)	1
Vegetação esparsa (<15%)	1
Floresta latifoliada inundada regularmente (semipermanente ou temporariamente) por água doce ou salobra, semiaberta (>15%)	1
Floresta latifoliada ou mata permanentemente inundada por água salina ou salobra, fechada (>40%)	1

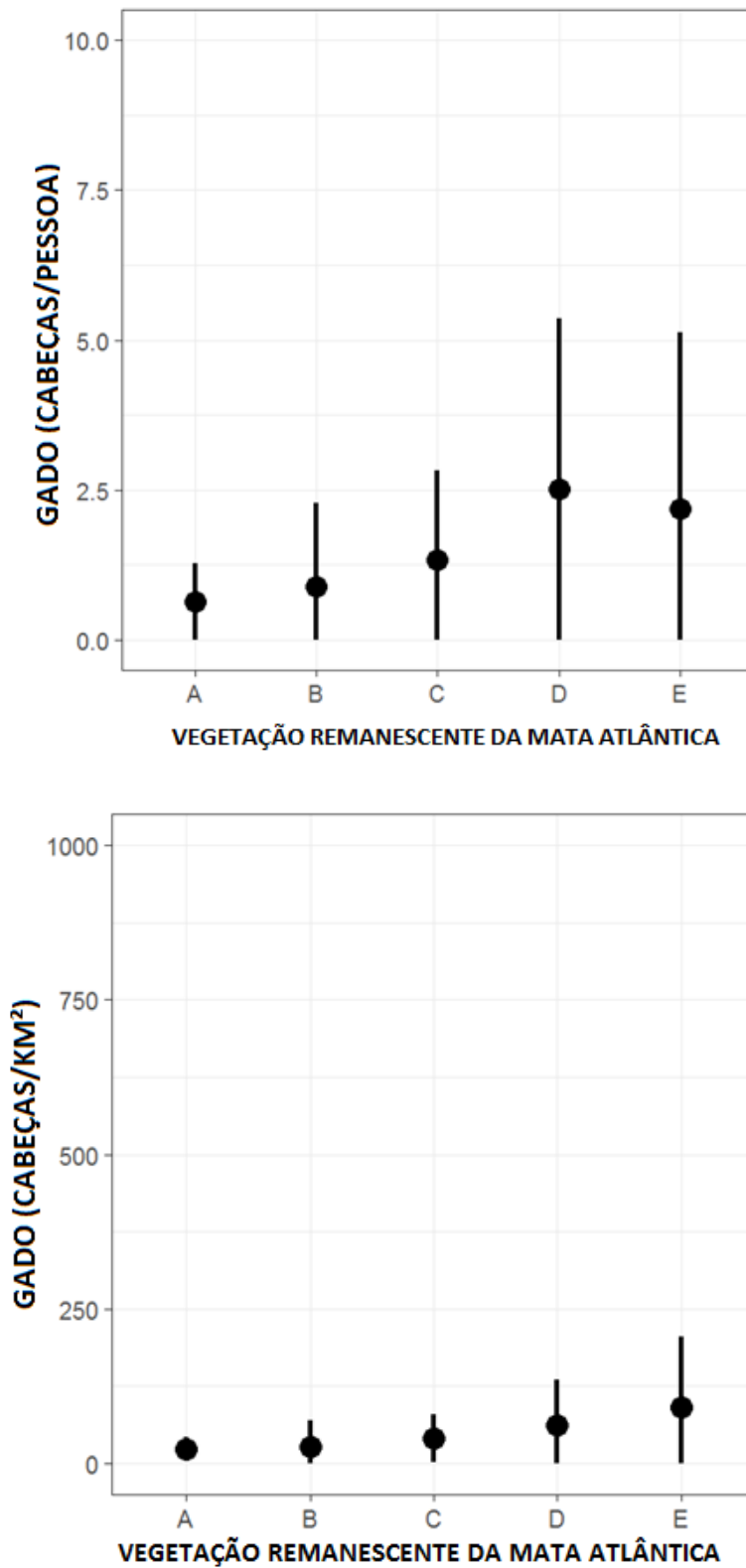
Gramados ou bosque em solo alagado ou regularmente inundado por água doce, salina ou salobra, semiaberta (>15%)	1
Solo nu	0
Neve e gelo permanentes	0
Corpos d'água	0
Sem dados (nuvens...)	NA
Superfícies artificiais e áreas associadas (áreas urbanas >50%)	0

---

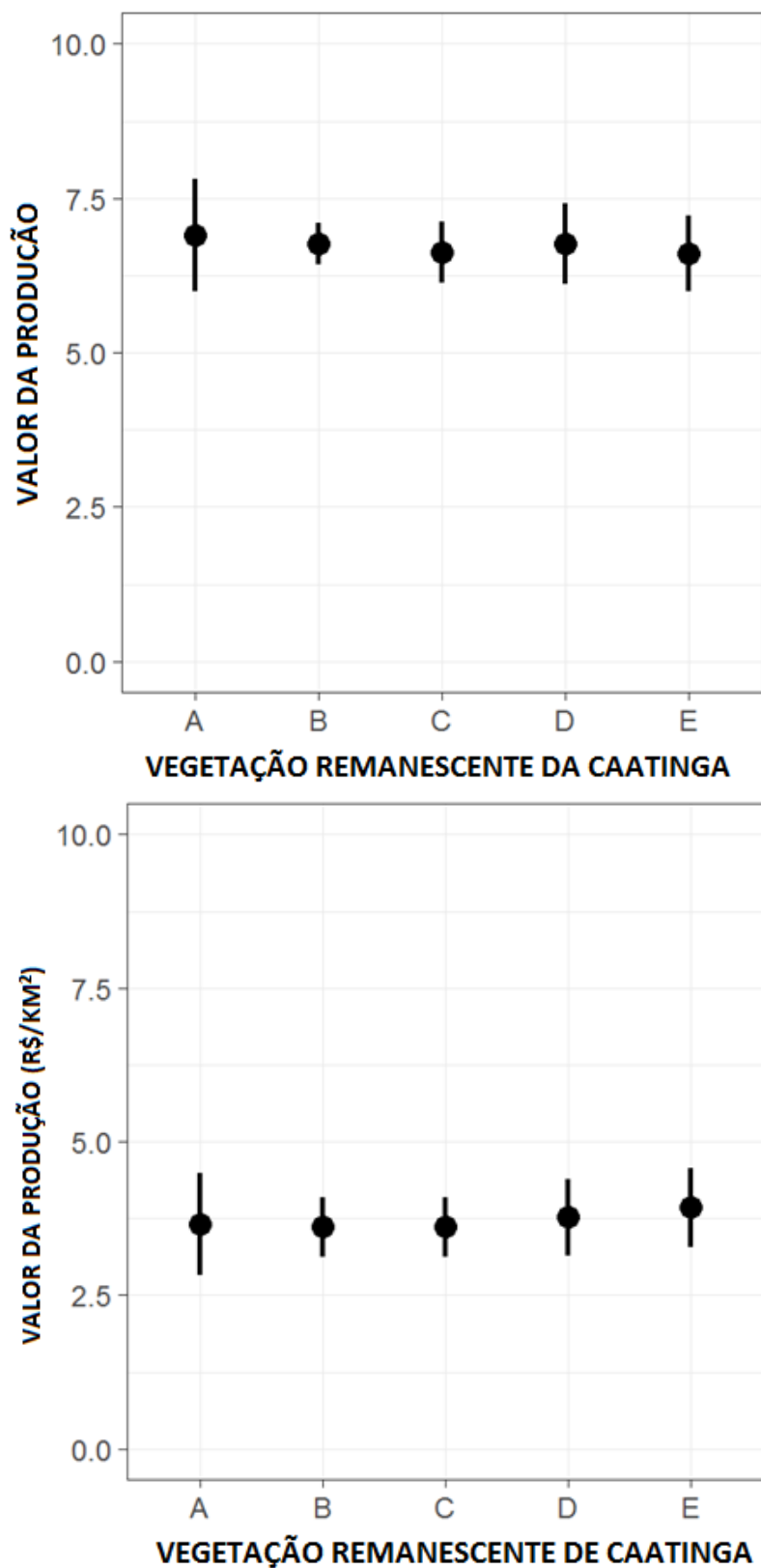


**Fig1.** Variação da quantidade de cabeças de gado por Km nos municípios do Cerrado ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis

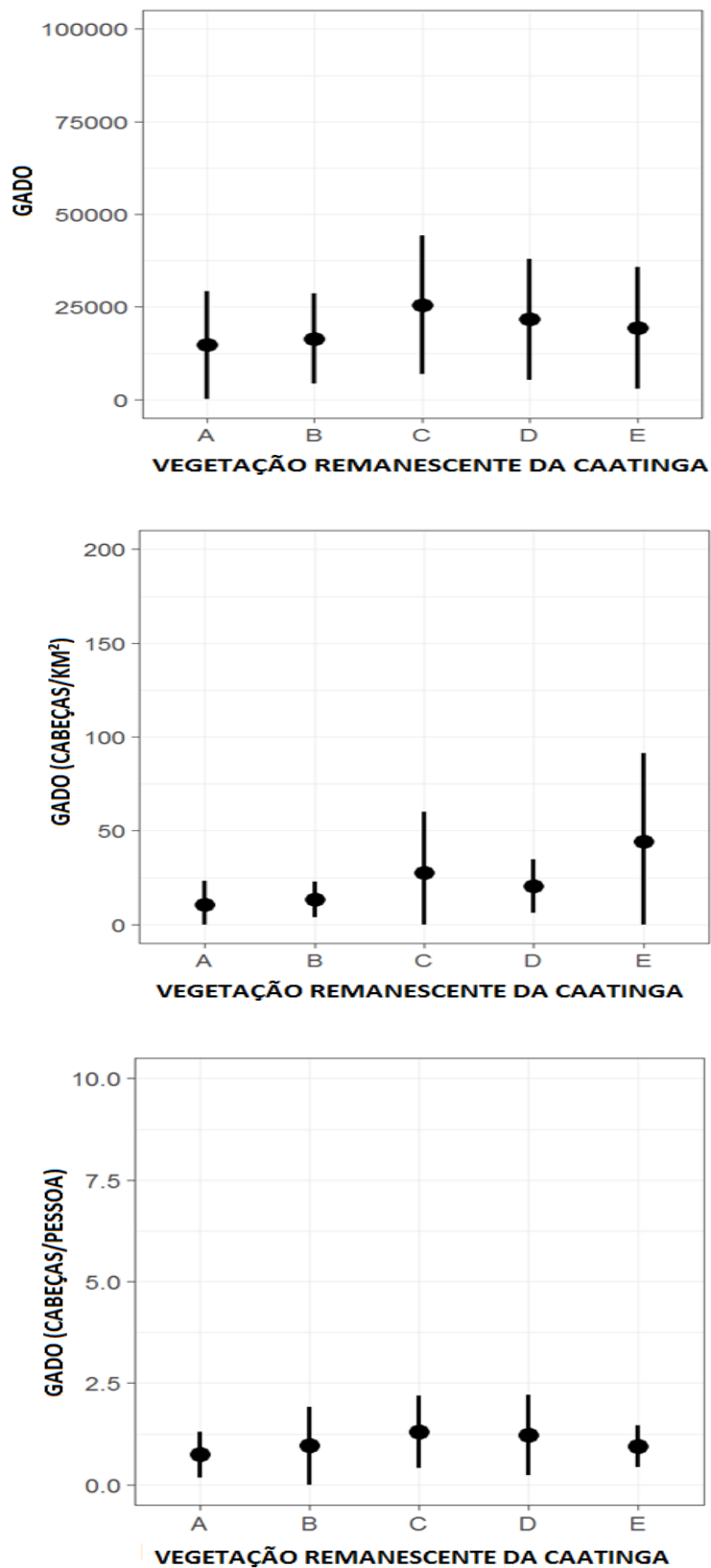




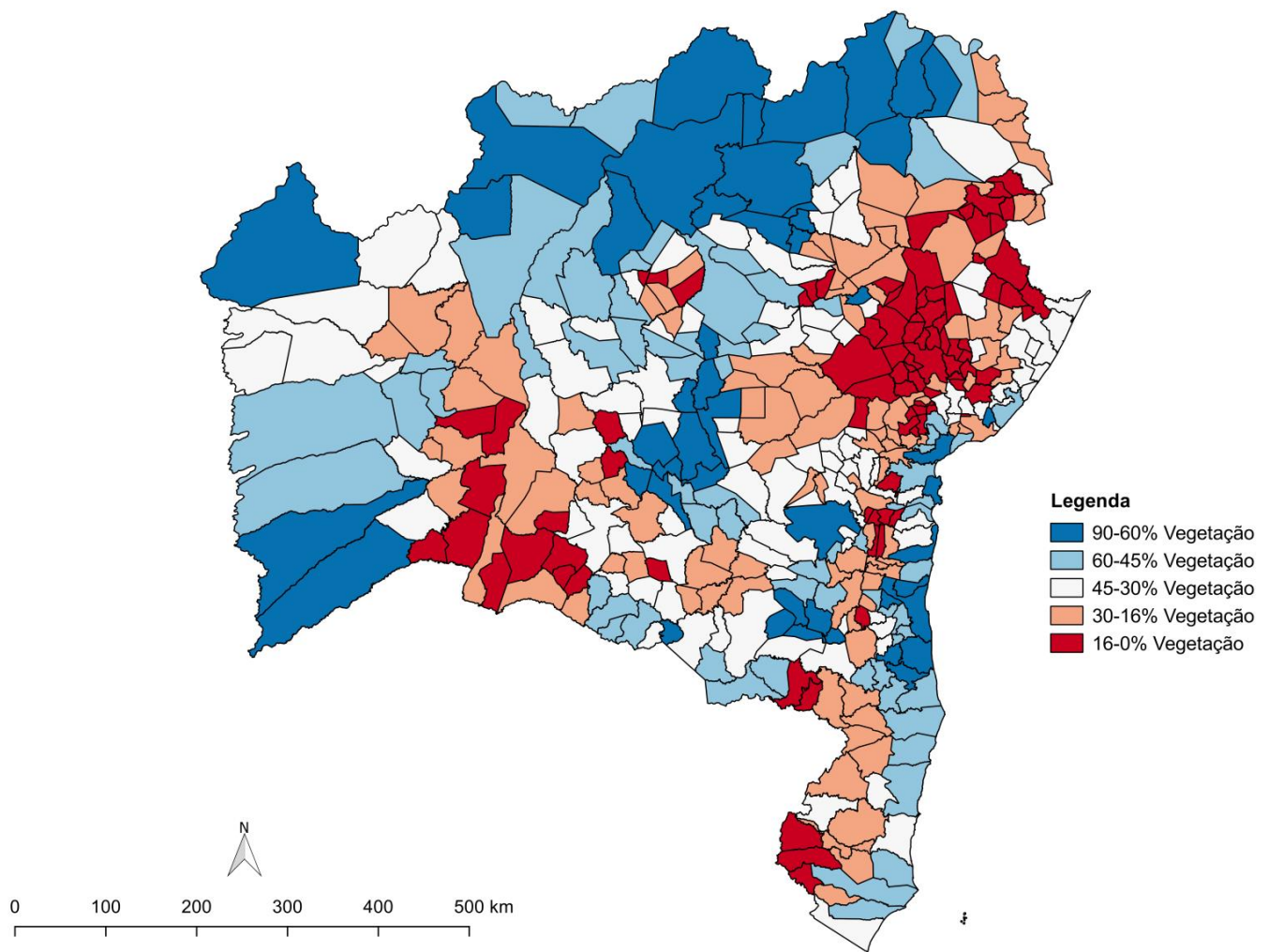
**Fig.2** Variação da quantidade de cabeças de gado por pessoa e por km<sup>2</sup> nos municípios do bioma Mata Atlântica ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.



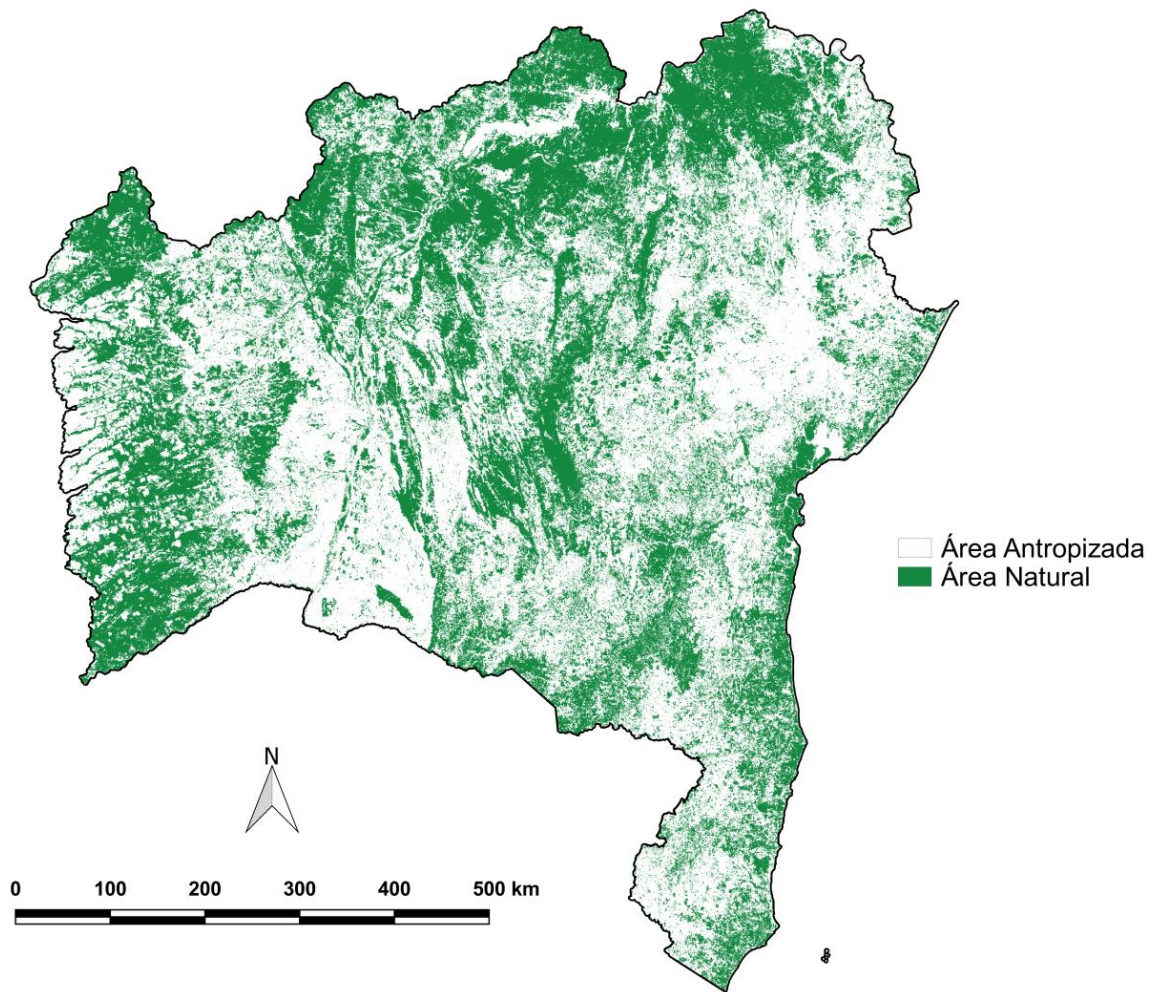
**Fig.3** Variação da produção agrícola e da produção agrícola por Km<sup>2</sup> nos municípios do bioma Caatinga ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. A produção está em valores de log. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.



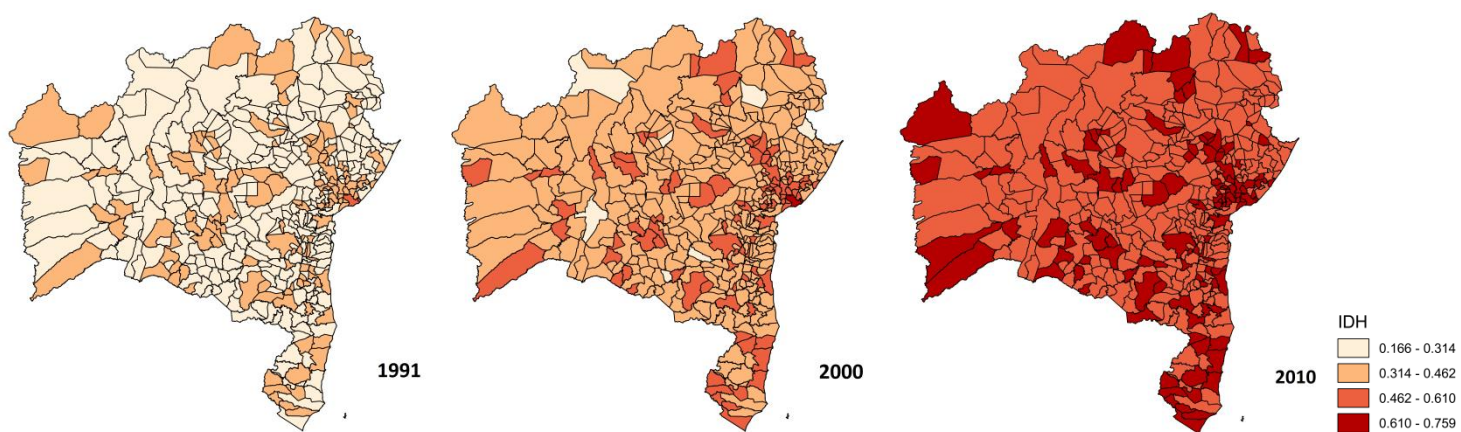
**Fig.4** Variação da quantidade de cabeças de gado, gado por km<sup>2</sup> e gado por pessoa nos municípios do bioma Caatinga ao longo de um gradiente de destruição da vegetação nativa. Círculos pretos representam os valores médios, barras representam os primeiros e quartos quartis.



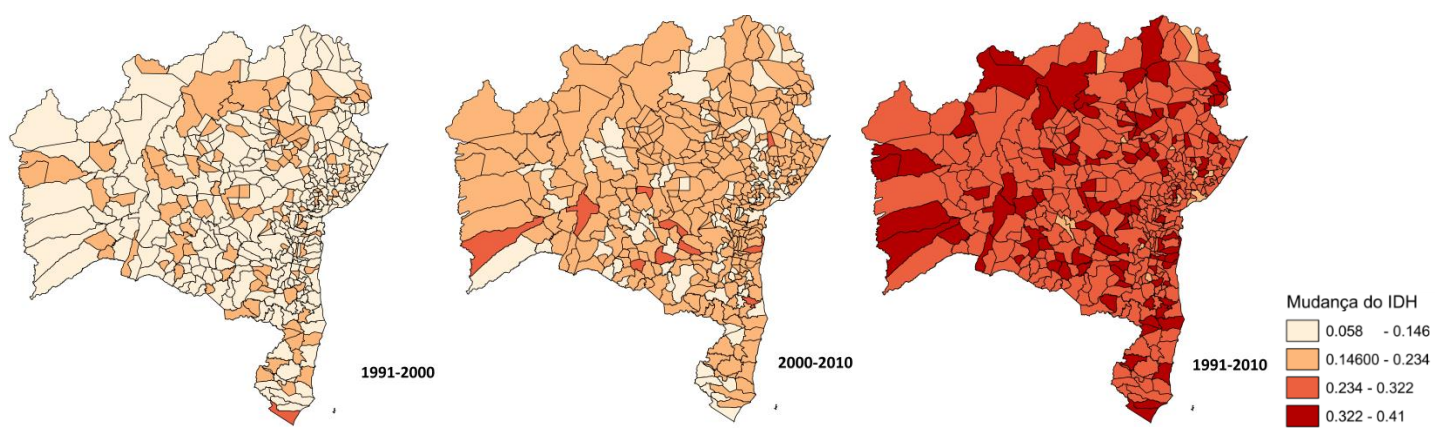
**Figura 5.** Distribuição dos municípios por classe de quantidade de vegetação remanescente no ano de 2010.



**Figura 6.** Distribuição da vegetação remanescente no estado da Bahia no ano de 2010.



**Figura 7.** Evolução do IDH entre os anos de 1991, 2000 e 2010.



**Figura 8.** Mudança no IDH entre os anos de 1991,2000 e 2010.