

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – CAMPUS DE CASCAVEL

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COM BASE NAS DINÂMICAS
AGROAMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL QUE INFLUENCIAM NO PIB PER CAPITA
NO OESTE DO PARANÁ**

PRISCILA PAZ FERREIRA

CASCAVEL – PARANÁ

2019

PRISCILA PAZ FERREIRA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COM BASE NAS DINÂMICAS
AGROAMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL QUE INFLUENCIAM NO PIB PER CAPITA
NO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel, em cumprimento aos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Erivelto Mercante

CASCADEL – PARANÁ

2019

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Ferreira, Priscila Paz

Análise do desenvolvimento sustentável com base nas dinâmicas agroambiental, econômica e social que influenciam no PIB per capita no oeste do Paraná / Priscila Paz Ferreira; orientador(a), Erivelto Mercante, 2019.
79 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2019.

1. Sustentabilidade. 2. Análise Fatorial. 3. Regressão linear . 4. Dados em painel. I. Mercante, Erivelto. II. Título.

¹ Revisor de português e inglês: Ana Maria Martins Alves Vasconcelos. Revisor das normas do PGEAGRI: Erivelto Mercante. Fevereiro 2020.

PRISCILA PAZ FERREIRA

Análise do desenvolvimento sustentável com base nas dinâmicas agroambiental, econômica e social que influenciam no PIB Per Capita no Oeste do Paraná

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, linha de pesquisa Geoprocessamento, Estatística Espacial e Agricultura de Precisão, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:


Orientador(a) - Erivelto Mercante

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)


Guillermo Javier Díaz Villavicencio

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila)


Maritane Prior

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)


Marcia Aparecida Procopio da Silva Scheer

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila)

Cascavel, 5 de dezembro de 2019

BIOGRAFIA

Priscila Paz Ferreira nasceu em 13 de março de 1991, na cidade de Vilhena – RO, Brasil, e cursou Engenharia Ambiental no Centro Universitário Dinâmica Cataratas, entre os anos de 2011 e 2015. Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, sob orientação do Professor Dr. Erivelto Mercante.

AGRADECIMENTOS

Ao meu amado esposo, Regis Eduardo Becker Zucco, juntamente com minha amada mãe, Márcia Gisi Paz, meus maiores apoiadores para a realização do meu mestrado, que não me deixaram desistir dessa difícil etapa de uma vida acadêmica, mesmo durante a gestação.

Ao meu filho querido, Ravi Paz Zucco, que nasceu em meio aos estudos, e que trouxe, além do desafio de ser mãe, estudante de mestrado e bolsista, um motivo maior de terminar a pós-graduação.

À equipe do extinto Observatório Territorial, da qual fiz parte durante o maior período da pós. Sou grata, principalmente, ao meu supervisor do programa, Flávio de Matos Rocha, que me deu as primeiras ideias de pesquisa, e todo o apoio necessário e tempo para eu me dedicar aos estudos.

Ao professor e orientador, Dr. Erivelto Mercante, pelo entendimento da minha situação como bolsista em outro município, por ter me tornado mãe durante o processo, e por não medir esforços durante a minha orientação.

Às contribuições e à disponibilidade da banca examinadora da minha defesa, composta pelos professores doutores Maritane Prior, Márcia Aparecida Procópio da Silva Scheer e Guillermo Javier Díaz Villavicencio.

Aos professores do PGEAGRI que contribuíram para minha formação e a todos meus colegas e à comunidade acadêmica da UNIOESTE.

RESUMO

O desenvolvimento sustentável é comumente explicado por três dimensões: econômica, social e ambiental. Essas dimensões são compostas por indicadores disponíveis para determinada região, que resultaram em várias formas de inferir sobre o desenvolvimento. O PIB é uma ferramenta mundialmente empregada para mensurar o desenvolvimento econômico de um país, estado ou cidade. Dessa forma, esse estudo buscou demonstrar a relação entre os indicadores que explicam os três pilares do desenvolvimento sustentável e o PIB per capita, dos anos 2012 a 2016, para os municípios do Oeste do estado do Paraná. Como a região possui características econômicas fortemente agrícolas, a dimensão ambiental foi renomeada para agroambiental. As técnicas empregadas nessa pesquisa foram a análise fatorial por componentes principais aplicada nas dimensões do desenvolvimento sustentável, e os componentes que as explicam foram utilizados em uma regressão linear múltipla em dados em painel, usando como variável dependente o PIB per capita dos municípios. Por fim, usou-se a análise espacial das variáveis significativas. Esse estudo foi delineado em busca de responder às seguintes perguntas: (i) quais das variáveis propostas explicam cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável abordadas? (ii) essas variáveis possuem relação com o PIB per capita dos municípios? E talvez a mais importante, (iii) se estão relacionadas, o quanto elas explicam o PIB per capita. Como resultados, inicialmente, vinte variáveis foram empregadas: 12 delas são referentes à dimensão agroambiental, sete ligadas à dimensão econômica e cinco ligadas à social. Cada uma das dimensões apresentou dois fatores com a análise fatorial por componentes principais, totalizando seis, posteriormente renomeados como: abandono escolar, taxa de mortalidade, rendimentos agropecuários, salário médio na agricultura, financiamentos à agricultura – nº de contratos e uso da água. Os fatores foram aplicados à regressão como variáveis independentes, e o PIB per capita como dependente. Enquanto o financiamento para a agricultura – nº de contratos (4.141,5251) e rendimentos agropecuários (10.439,46) foram positivamente significativos, o abandono escolar teve relação negativa com o PIB per capita (-2.601,868). No espaço geográfico, Cascavel foi o município em primeiro lugar nas três dimensões, seguido por Toledo, Assis Chateaubriand, Marechal Cândido Rondon e Palotina na dimensão agroambiental. Na dimensão econômica, Cascavel ficou em segundo lugar, seguido de Palotina, Marechal Cândido Rondon, Assis Chateaubriand e Santa Helena. Por fim, Lindoeste, Palotina, Maripá e Guaraniaçu aparecem com influência positiva na dimensão social.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Análise Fatorial, Regressão Linear, Dados em Painel, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Sustainable development has commonly been explained by three dimensions: economic, social and environmental. These dimensions are composed of indicators available for a given region, resulting in several ways and attempts to measure development. GDP is a globally used tool to measure the economic development of a country, state or city. Thus, this study aimed at explaining the relationship among indicators that explain the three pillars of sustainable development and per capita GDP, available from 2012 to 2016 for the municipalities in Western of Paraná State. As the region has strong agricultural economic characteristics, the environmental dimension has been renamed to agri-environmental. The employed techniques in this research were the factorial analysis by main components applied to the dimensions of sustainable development, and the components that explain them were used in multiple linear regression, using as dependent variable the GDP per capita of the studied municipalities. Finally, the spatial analysis of significant variables was used. Thus, this study was designed to answer the following questions: (i) Which proposed variables have explained each of the addressed dimensions of sustainable development? (ii) Are these variables related to the per capita GDP of those municipalities? And perhaps, the most important one is (iii) if they are related among themselves, how much do they explain the GDP per capita? As a result, 24 variables were used: 12 of them are from the agri-environmental dimension, seven of them are from the economic dimension and five are from the social dimension. Each of the dimensions presented two factors with the factorial analysis by main components, totaling six, that later were renamed as: school dropout, mortality rate, agricultural income, average salary in agriculture, financing to agriculture - number of contracts and water use. The factors were applied to the regression as independent variables, and the GDP per capita as dependent. While the financing for agriculture - number of contracts (4,141.5251) and agricultural incomes (10,439.46) – showed some positive relationship. School dropouts had a negative relationship to the GDP per capita (-2,601.868). Geographically, Cascavel was the municipality in the first place in the studied three dimensions, followed by Toledo, Assis Chateaubriand, Marechal Cândido Rondon and Palotina in the agro-environmental dimension. And, regarding the economic dimension, Palotina was recorded in the second place, followed by Marechal Cândido Rondon, Assis Chateaubriand, and Santa Helena. Finally, Lindoeste, Palotina, Maripá, and Guaraniaçu have shown up with positive influence in the social dimension.

Keywords: Sustainability, Spatial Analysis, Factorial Analysis, Linear Regression, Panel Data, Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Desenvolvimento sustentável: breve histórico.....	3
3.2 A sustentabilidade, o agronegócio e o PIB.....	5
3.3 Dimensões do desenvolvimento sustentável.....	6
3.3.1 Dimensão econômica	8
3.3.2 Dimensão social	10
3.3.3 Dimensão agroambiental.....	11
3.4 O papel dos indicadores	14
3.5 Estudos anteriores sobre desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e PIB.....	15
3.7 Uma breve visualização das características econômicas e agrícolas do Paraná e da região oeste.....	16
3.6 Modelo de pesquisa e contexto.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Objeto de estudo.....	24
4.2 Procedimentos de coleta de dados e descrição	26
4.3 Dados em painel.....	28
4.2.1 Especificação geral de um modelo de dados de painel	28
4.3 Procedimentos de análise de dados	29
4.3.1 Teste alfa de Cronbach.....	30
4.3.2 Análise fatorial	31
4.3.2.1 Primeira etapa.....	31
4.3.2.2 Segunda etapa.....	32
4.3.2.3 Terceira etapa.....	33
4.3.3 Espacialização dos fatores	34
4.3.4 Regressão linear múltipla	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Base de dados.....	37
5.2 Análise inferencial.....	38
5.3 Teste de alfa de Cronbach.....	39
5.4 Análise fatorial das dimensões agroambiental, econômica e social	39
5.4.1 Análise fatorial da dimensão agroambiental.....	39
5.4.2 Análise fatorial da dimensão econômica.....	42
5.4.3 Análise fatorial da dimensão social.....	44

5.5	Análise do modelo de regressão linear múltipla	46
5.6	Espacialização dos fatores.....	49
6	CONCLUSÃO.....	55
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
	APÊNDICES.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Pilares do Desenvolvimento Sustentável.	7
Figura 2 Evolução da produção e da área plantada no Brasil.	14
Figura 3 Crescimento do PIB de 2012 a 2016 das regiões do Paraná.	17
Figura 4 Participação da região Oeste no PIB do Estado do Paraná em 2016.....	18
Figura 5 Os 10 maiores municípios por PIB per capita e a taxa de crescimento do PIB de 2012 a 2016.....	19
Figura 6 Mapa do volume consumido agrotóxicos (Kg/ha) nos municípios da região Oeste paranaense em 2017.	22
Figura 7 Modelo de Hipóteses	23
Figura 8 Fluxograma das etapas metodológicas.....	24
Figura 9 Localização dos municípios objeto de estudo.	25
Figura 10 Imagem da montagem dos dados em painel.....	29
Figura 11 Mapa dos municípios que permaneceram e dos que saíram da análise fatorial... 38	
Figura 12 Gráfico <i>Scree Test</i> da Dimensão Agroambiental.....	40
Figura 13 Gráfico <i>Scree Test</i> da Dimensão Econômica.....	43
Figura 14 Gráfico <i>Scree Test</i> da Dimensão Social.....	45
Figura 15 Mapa do Fator 1, variável Agriamb_01' - Financiamentos para a agricultura – nº de contratos.....	50
Figura 16 Mapa do Fator 2, variável Eco_01' – Rendimentos agropecuários.....	52
Figura 17 Mapa do Fator 3, variável Soc_01' – Abandono escolar.	53
Figura 18 Saída da análise de regressão Modelo 1.	66
Figura 19 Saída da análise de regressão do Modelo 2.	66
Figura 20 Saída da análise de regressão do Modelo 3.	67
Figura 21 Saída da análise de regressão do Modelo 4.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ranking dos municípios paranaenses do produto soja, por área, quantidade produzida e valor da produção para o ano de 2017.	19
Tabela 2 Ranking dos municípios paranaenses do produto milho, por área, quantidade produzida e valor da produção para o ano de 2017.	20
Tabela 3 Consumo de agrotóxicos, área plantada e média de uso de agrotóxicos por município.	21
Tabela 4 Classificação da consistência interna dos dados segundo o valor de alfa.	31
Tabela 5 Interpretação dos valores resultantes do cálculo do KMO.	32
Tabela 6 R ² mínimo que pode ser obtido estatisticamente significativo com um poder de 0,80 para diferentes números de variáveis independentes e tamanhos de amostras.	35
Tabela 7 Testes de Adequação da Amostra da Dimensão Agroambiental.	39
Tabela 8 Autovalores e variância acumulada da Dimensão Agroambiental.	40
Tabela 9 Matriz de componentes rotacionada ^a	41
Tabela 10 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dinâmica Agroambiental.	41
Tabela 11 Testes de adequação da amostra da Dinâmica Econômica.	42
Tabela 12 Autovalores e variância acumulada da Dinâmica Econômica.	42
Tabela 13 Matriz de componentes rotacionada ^a da Dimensão Econômica.	43
Tabela 14 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dinâmica Econômica. ...	43
Tabela 15 Testes de adequação da amostra da Dinâmica Social.	44
Tabela 16 Autovalores e variância acumulada da Dinâmica Social.	44
Tabela 17 Matriz de componentes rotacionada ^a da Dinâmica Social.	45
Tabela 18 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dinâmica Social.	45
Tabela 19 Resultados regressão linear múltipla do Modelo 1.	46
Tabela 20 Resultados dos modelos de regressão linear múltipla 2, 3 e 4.	47
Tabela 21 Ranking fatorial do componente Financiamentos para a agricultura.	50
Tabela 22 Ranking fatorial do componente Rendimentos agropecuários.	52
Tabela 23 Ranking fatorial do componente Abandono escolar.	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Escala de tempo para avaliação de diferentes aspectos da sustentabilidade.....	13
Quadro 2 Escala temporal para avaliação de mudanças nas propriedades, processos e microclima do solo.....	13
Quadro 3 Lista das variáveis pré-selecionadas por dinâmica, ano e fonte dos dados.....	27
Quadro 4 Etapas da análise fatorial.....	31
Quadro 5 Quadro de hipóteses.....	49

1 INTRODUÇÃO

O dimensionamento do nível de produção agrícola, dos impactos causados ao meio ambiente resultantes dessa atividade e o apontamento de seus principais problemas permitem ao governo analisar os investimentos agroambientais existentes em determinado território e a relação dele com o desenvolvimento sustentável. Tal iniciativa possibilita também direcionar políticas públicas ou privadas que incidem sobre o uso de defensivos agrícolas prejudiciais ao meio ambiente (EMBRAPA, 2018).

Os índices são ferramentas de gestão que podem ser utilizadas para caracterizar e dimensionar um território, utilizando informação extraída de dados, indicadores e estatísticas que revelam o estado de um sistema ou de um fenômeno (KHANNA, 2000). Diversos índices foram criados e desenvolvidos para distintas áreas de conhecimento como as ciências sociais, ambientais, políticas e econômicas, porém raros são os casos que envolvem o agrupamento específico de indicadores ambientais com agrícolas, os quais permitiriam a avaliação e o monitoramento da atividade agrícola e seus impactos causados ao meio ambiente (SOUZA et al, 2009).

Banhada pelo aquífero Guarani, a região Oeste do Paraná é conhecida por suas riquezas naturais e paisagens agrícolas. Ela detém 35% da produção de milho e 21% da produção de soja do estado, um dado representativo em termos de expressão econômica. Por essa razão, há um grande desafio em conciliar o desenvolvimento sustentável com essa atividade. A atividade agrícola é tão pujante no local que a região contém sete das quinze maiores cooperativas agroindustriais do país (IBGE, 2017), por exemplo, Frimesa, C. Vale, Copacol, entre outras.

O desenvolvimento sustentável da região tem como pretensão conciliar a criação e a gestão de políticas públicas nas dimensões econômica, social e ambiental. No entanto, como a economia da região depende do desenvolvimento da atividade agrícola, que gera impacto ambiental negativo, faz-se necessário agregar essa dimensão para avaliar o desenvolvimento sustentável no local, e se está diretamente relacionada com o PIB per capita (Produto Interno Bruto per capita).

Assim, esta pesquisa tem a pretensão de avaliar a sustentabilidade em três dimensões simultâneas: econômica, social e agroambiental, ao criar uma forma capaz de quantificar se tais dimensões afligem positiva ou negativamente o PIB per capita dos municípios na região Oeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os fatores das dimensões do desenvolvimento sustentável que influenciam no Produto Interno Bruto per capita nos municípios do Oeste do estado do Paraná.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar quais variáveis secundárias (de base de dados oficiais e estudos científicos) melhor explicam as dimensões do desenvolvimento sustentável.
- Estimar a melhor forma funcional que represente a relação entre Produto Interno Bruto per capita e as dinâmicas do desenvolvimento sustentável.
- Analisar a distribuição espacial das variáveis independentes que são estatisticamente significantes e que explicam o modelo proposto, por mapas temáticos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta sessão contém um breve histórico do desenvolvimento sustentável, seu conceito e suas dimensões abrangidas, pois, inicialmente, a sustentabilidade era abordada apenas com três relevâncias: social, ambiental e econômica. Com o passar do tempo e entendimento, as dimensões passaram a se estender sobre novas óticas e perspectivas. Também foram abordados o PIB como medida de desenvolvimento e as características econômicas da região Oeste do Paraná.

3.1 Desenvolvimento sustentável: breve histórico

Historicamente, de acordo com Guimarães (1998), a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, deu início aos primeiros debates internacionais sobre a preocupação com o meio ambiente e uma atenção direcionada aos impactos do desenvolvimento naquele período.

Anos depois, durante a ECO-92 / RIO+20, a conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro – RJ, a fim de discutir sobre os compromissos acerca do desenvolvimento sustentável, trouxe como documento principal a Agenda 21 cujo objetivo era firmar compromissos locais tendo como base os compromissos globais relacionados ao meio ambiente (MMA, 2019). Van Bellen (2004) relata que depois dessa conferência o conceito ganhou maior notoriedade, o qual está em constante mudança, pois varia conforme as evoluções mundiais. Portanto, não existe uma forma única de definição ou mensuração de sustentabilidade.

Outros autores, como Veiga (2005), já trazem conceitos mais estruturados do tema. Para eles, há três tipos diferentes de definição de desenvolvimento, primeiro como um sinônimo de crescimento econômico, mensurado por indicadores tradicionais como o PIB *per capita*. Segundo, como mera ilusão ideológica da sociedade contemporânea que quer o desenvolvimento em total equilíbrio holístico com o meio ambiente, e terceiro como um desafio complexo de tentar explicar que não se trata apenas de economia ambiental em si, e sim de uma nova forma de desenvolvimento econômico atrelado à conservação ambiental e ao capital humano.

Em uma análise mais moderna e corporativa, o conceito de sustentabilidade induz a um modelo de gerenciamento de negócios que considera, além da dimensão econômica, as dimensões sociais e ambientais em um processo de tomada de decisão (SAVITZ; WEBER, 2007).

Em princípio, antes dos pesquisadores explorarem mais dimensões que fazem parte da sustentabilidade, os documentos oficiais da ONU e da ECO-92 trouxeram o modelo padrão do desenvolvimento sustentável, que são: socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente correto. Estes três termos são conhecidos como “tripé sustentável”, termo cunhado por John Elkington no ano de 1990, o qual chamou de *Triple Bottom Line*. Todavia, Boff (2012) assegura que este modelo não resiste a uma crítica séria porque, em relação ao termo economicamente viável, na linguagem corporativa, desenvolvimento equivale a crescimento e quando se fala em desenvolvimento real, percebe-se que ele é capitalista, consumista e industrialista. Desta forma, o desenvolvimento é antropocêntrico, pois está centrado somente no ser humano, como se não existisse fauna e flora; contraditório, pois desenvolvimento e sustentabilidade obedecem às lógicas que se contrapõem, e equivocado, porque alega que a pobreza é causa da degradação ecológica. Analisando, porém, criticamente as causas reais da pobreza e da degradação da natureza, vê-se que resultam não de forma exclusiva, mas principalmente, do tipo de desenvolvimento praticado.

Boff (2012) ainda salienta que a expressão desenvolvimento sustentável representa uma armadilha do sistema imperante: assume os termos da ecologia (sustentabilidade) para esvaziá-los. Assume o ideal da economia (crescimento) ao mascarar a pobreza que ele mesmo produz. Além disso, não é socialmente justo nem ambientalmente correto, dado ao nosso atual sistema produtivo.

Sachs (1997) define o conceito de sustentabilidade a partir de pilares de cinco dimensões principais, social, ecológica, econômica, geográfica e cultural, transcendendo apenas a justificativa da economia. Em outra publicação, o mesmo autor trouxe oito dimensões: ambiental, econômica, social, cultural, internacional, espacial, política nacional, e psicológica (SACHS, 2002).

Ao abordarmos mais sobre as dimensões do desenvolvimento sustentável, há um debate entre diferentes áreas de estudo tais como sociologia ambiental, ecologia, geografia, economia, entre outras, que trazem novas formas de interpretar o desenvolvimento que:

(a) ressaltam temas espaciais, política, cultural e social do desenvolvimento quanto território (BENKO; LIPIETZ, 2000; FONTAINS; KLEIN; LÉVESQUE, 2003; PECQUEUR, 2006);

(b) destacam a inter-relação entre as suas dimensões no que tange à sustentabilidade (SACHS, 1997, 2000; BERKES; COLDING; FOLKE, 2003; VIEIRA et al., 2010); e

(c) procuram entender como os processos são colocados em atuação, com foco no relacionamento dos diversos atores que relevam as ações do desenvolvimento e suas dinâmicas (SARDAN, 1995; GUMUCHIAN et al., 2003).

Prado (2013) assume que o termo sustentabilidade tem estado presente no discurso “politicamente correto” do governo, empresas, meios de comunicação e organizações da sociedade civil desde que foi delineado em Estocolmo e consolidado na ECO-92. No meio acadêmico, os esforços de pesquisa com foco no planejamento ambiental e ordenamento territorial têm sido constantes em busca de alternativas que possibilitem conciliar os interesses com o uso mais racional dos recursos naturais. O desenvolvimento sustentável tornou-se um novo paradigma socioeconômico e ambiental global para os diversos setores do desenvolvimento. Dessa forma, não há como falar de sustentabilidade, sem abordar uma das principais economias brasileiras, o agronegócio.

3.2 A sustentabilidade, o agronegócio e o PIB

Até a década de 1950, a agricultura brasileira era baseada em cultivos não mecanizados. Ao longo dos anos 50, as políticas agrícolas focaram em melhorias de infraestrutura de comércio (investimento público em transporte e armazenamento), que buscavam atender à demanda dos centros urbanos e produzir praticamente tudo o que era necessário (LUCENA; SOUZA, 2001). Na década de 1960, as políticas de melhorias para o sistema de transporte e armazenamento mantiveram-se, e aliado a isso foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural. Esse sistema serviu para a modernização da produção e investimentos individuais. Foi uma forma de o Estado incentivar a produção agrícola, que aumentou a exportação (principalmente de soja e café) nos anos 70 (EMBRAPA, 2018).

Com a crise do petróleo em 1979, o governo passou a subsidiar a agricultura canavieira e a indústria alcooleira. Essa onda de modernização do maquinário e expansão da agricultura, embalada por uma crise política desfavorável, foi o cenário para o slogan “Plante que o João garante!” do Programa Prioridade Agrícola. Se, em um momento de recessão, este programa foi responsável pela arrancada que tirou o país da condição de importador para exportador, também foi o responsável por um aumento de mais de 1.000% no número de tratores utilizados, em relação à década de 1950 (AGRA, N. G; SANTOS, N. F, 2001).

Nos últimos anos, Assad, Martins e Pinto (2012) relatam que a disponibilidade de recursos naturais, os avanços tecnológicos, a demanda interna e o crescimento do consumo do mercado internacional são indicadores do potencial de ampliação da produção brasileira. De acordo com o IPEA (2018), um cenário economicamente positivo estimula o desenvolvimento, cresce a produção, gera divisas com a exportação e a produção nacional, há, portanto, um aumento do PIB. Em contrapartida, as questões ambientais são

necessidades fundamentais no desenvolvimento, o que concretiza diversos novos imperativos para os produtores e para a ação governamental.

É preciso estimular o crescimento e reduzir passivos ambientais, para tanto, há programas governamentais como o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), que por meio de ações que fomentam a adoção de tecnologias mitigadoras que podem ser incorporadas pelos agricultores brasileiros, em seu processo de produção agrícola (MAPA, 2016).

O desenvolvimento sustentável tornou-se um novo paradigma socioeconômico e ambiental para os diversos setores de produção, incluindo o setor agropecuário. A busca pelo equilíbrio entre produção e meio ambiente tem sido cada vez maior no âmbito do agronegócio brasileiro (GOMES, 2013).

É nesse contexto que o setor agropecuário brasileiro tem sido fortemente pressionado na questão da sustentabilidade. De um lado, tem-se a pressão para produzir alimentos para garantir a segurança alimentar da nação (GODFRAY et al., 2010), de outro, existe a pressão para que se reduzam os impactos nos ambientais ecossistêmicos que suportam o bem-estar humano (MEA, 2005).

Assim, o desafio do agronegócio é muito maior do que dominar uma área a partir de uma tecnologia e torná-la produtiva para determinada finalidade e intervalo de tempo. É preciso considerar que a capacidade de uma área de suportar, regular as práticas agrícolas e fornecer recursos naturais deve ser mantida em equilíbrio ao longo do tempo. Essa é a essência do conceito de sustentabilidade. E, para isso, novas abordagens metodológicas devem trabalhar para que as inovações tecnológicas operem nesse ponto de equilíbrio entre os vetores, até então concorrentes do desenvolvimento econômico e conservação da natureza (PRADO, 2013).

Diversos autores buscaram aprimorar as dimensões intrínsecas à sustentabilidade com base nas novas abordagens metodológicas a fim de contribuir com o desenvolvimento e a sustentabilidade.

3.3 Dimensões do desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável é o principal conceito dos estudos e publicações relacionados ao meio ambiente. Esse conceito está apoiado em três pilares fundamentais: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ao meio ambiente, como apresentado na Figura 1. O conceito em si foi desenhado por Gro Harlem Brundtlan em seu trabalho denominado “nosso futuro comum” (*Our Common Future*), mais conhecido como o Informe Brundtland, no qual destaca que “O desenvolvimento sustentável é um

desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer as suas” (BRUNDTLAND, 1987).

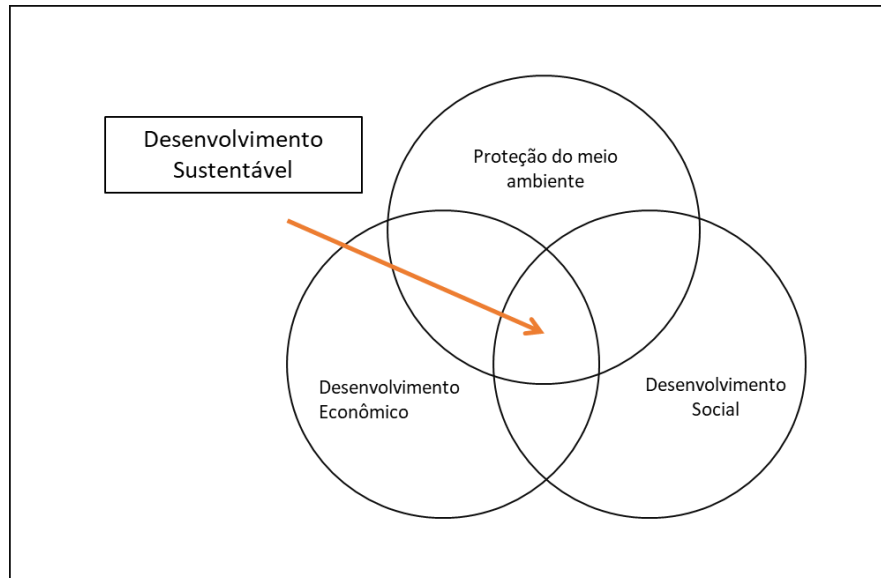


Figura 1 Pilares do Desenvolvimento Sustentável.
Fonte: Brundtland (1987).

Novos conceitos relacionados com o meio ambiente, como o "desenvolvimento sustentável", têm sido responsáveis endereçados pelas Nações Unidas, grupos de negócios e ONGs líderes por três décadas. Os primeiros passos neste tema foram dados pelo clube de Roma no relatório "os limites do crescimento" elaborado por Meadows (1972), onde a máxima de "crescer ou morrer" é alterada para "crescer e morrer", como é detectado de forma confiável que o planeta Terra tem limites ambientais. A primeira cúpula mundial do meio ambiente ocorreu em Estocolmo em 1972. As nações concordaram que a necessidade de abordar o problema da degradação ambiental era urgente.

Vinte anos mais tarde, na Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, foi acordado que a proteção ambiental, o desenvolvimento social e o desenvolvimento econômico eram fundamentais para alcançar o desenvolvimento sustentável (GUIMARÃES, R., FONTOURA, Y., 2012).

Para atingir esse objetivo, foi aprovado um programa global intitulado Agenda 21 Global ou Agenda 21, um programa de ação, passando a ser a mais abrangente tentativa, em escala mundial de promover o desenvolvimento (MMA, 2019). Essa ação foi ratificada em Joanesburgo em 2002. Um resumo completo dos eventos mais significativos neste campo, juntamente com projetos mínimos e conteúdo para relatórios de sustentabilidade corporativa podem ser encontrados em Gili, Roca e Salas (2005).

O desenvolvimento sustentável é um conceito que se enquadra em um contexto macroeconômico. As normas e legislações ambientais reforçam a quarta engrenagem de

fatores que contribuem para o crescimento econômico de qualquer nação: recursos humanos, recursos naturais, formação de capital e tecnologia, e iniciativas e negócio. Assim, as restrições impostas pelas Nações sobre questões ambientais podem ser superadas com novas tecnologias. Nesse sentido, a inovação tecnológica elevaria o crescimento econômico e a qualidade ambiental, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável de qualquer nação (SAMUELSON, P. A., NORDHAUS, W. D., 1999).

3.3.1 Dimensão econômica

A dimensão econômica deve ser vista como o desenvolvimento da economia com a finalidade de gerar melhoria para a qualidade de vida das pessoas.

Demajorovic (2013) relata que até meados de 1980 predominava no discurso empresarial uma resistência a qualquer iniciativa de minimizar os impactos socioambientais decorrentes da atividade produtiva.

No âmbito específico dos problemas de degradação ambiental, os representantes empresariais argumentavam que os custos adicionais, resultantes dos gastos em controle de poluição, comprometeriam a lucratividade, a competitividade e a oferta de empregos, e trariam prejuízos às partes interessadas: trabalhadores, acionistas e consumidores. Dessa forma, a estratégia das empresas foi externalizar os custos ambientais, transferindo-os para a sociedade e poupando o agente gerador da responsabilidade do ônus de mitigar ou solucionar o problema. Todavia, a sociedade pouco se manifestava, pois não havia uma cultura de preservação (DEMAJOROVIC, 2013).

Hoje, a necessidade de mudança de modelo é consenso no que se refere à forma de produção e de consumo. Diante desta premissa, houve inúmeros debates – desde meados da década de 80 até a atualidade - sobre a necessidade de uma passagem de uma economia marrom para uma economia verde (HARGRAVE, J; PAULSEN, S., 2012).

De acordo com Almeida (2012), somente em 2008 o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA - tomou a iniciativa de lançar o tema Economia Verde, cuja finalidade é fazer com que a economia invista em tecnologias mais avançadas e menos poluentes para o setor produtivo, visando conscientizar empresas quanto à exploração ambiental sobre redução de danos. Na economia, é preciso substituir o modelo de alto carbono por um modelo em consonância com os serviços prestados pelos ecossistemas (MILARÉ, 2013).

Os últimos anos testemunharam a saída do conceito de 'economia verde' de um campo especializado em economia ambiental para ganhar ênfase no discurso sobre políticas. Esse conceito vem sendo cada vez mais encontrado nos discursos dos chefes de

Estado e dos ministros das Finanças, no texto comunicado dos países do G20 e discutido no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza (PNUMA, 2015).

Leff (2010) assume que “com a crise ambiental, a economia se vê obrigada a assumir sua responsabilidade na crescente degradação ecológica e na escassez de recursos naturais”. Desta forma, considera-se que a esfera econômica deveria preocupar-se com um desenvolvimento econômico que tenha como finalidade a qualidade de vida, com padrões que contenham o menor impacto ambiental possível. Essa esfera passou a ser considerada no contexto da sustentabilidade, primeiro porque não há como retroceder nas conquistas econômicas e desenvolvimentistas alcançadas pela sociedade mundial; e segundo, porque o desenvolvimento econômico é primordial na diminuição da pobreza.

Assim, Freitas (2012) entende que o desenvolvimento não precisa ser contrário à sustentabilidade. Desde que ressignificado, pode ser sustentável, contínuo e duradouro.

Garcia (2016) faz um panorama entre estados e desenvolvimento sustentável, referindo-se que em relação à contribuição estatal, essa poderia ser feita a partir de subsídios de incentivo e de cortes aos subsídios defasados, ao fortalecimento de infraestrutura e aos mecanismos de apoio ao mercado verde, além de inúmeras alternativas que beneficiariam uma economia verde.

Os recursos ambientais sempre foram limitados, todavia esse esclarecimento começou a ganhar solidez e popularidade somente nos últimos 30 anos. Como estes recursos são finitos e agora reconhecidamente populares, a geopolítica do ‘desenvolvimento sustentável’ gerou um processo de mercantilização da natureza a partir de mecanismos para um suposto ‘desenvolvimento limpo’ que elaborou instrumentos econômicos para a gestão ambiental que continuaram a estabelecer direitos de propriedade (privada) e valores econômicos para os bens e serviços ambientais (LEFF, 2010).

O lançamento do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano em 1990, a partir do trabalho dos economistas Amartya Sen e Mahbub UI Haq, pelo PNUD – Programa das Nações Unidas em 1990, teve por objetivo mensurar o desenvolvimento de uma nação como contraponto ao indicador PIB. Desde então, houve debates que chegaram à conclusão de que o desenvolvimento não está apenas atrelado à economia de um país em si, mas é preciso que haja um equilíbrio físico-social para estabilizar o crescimento urbano e aumentar a disponibilidade de água, energia e alimento (RIVERO, 2002; VEIGA, 2005; PNUD, 2018).

3.3.2 Dimensão social

Sustentabilidade “decorre de sustentação, a qual, por sua vez, é relacionada à manutenção, à conservação, à permanência, à continuidade, e assim por diante” (GARCIA, 2012). Veiga (2010) cita que “no fundo, a expressão ‘desenvolvimento sustentável’ é um valor similar a sua mais nobre antepassada, a ‘justiça social’”; entretanto, justiça social é um valor que começou a firmar-se somente meio século depois de sua adoção, na Declaração Universal de Direitos Humanos.

Outro fator relevante a se apontar, conforme lembram Bendlin e Garcia (2014), é que a sustentabilidade é a “dimensão ética, que trata de uma questão existencial, pois é algo que busca garantir a vida, não estando simplesmente relacionada à natureza, mas a toda uma relação entre o indivíduo e todo o ambiente a sua volta”.

A dimensão social da sustentabilidade é conhecida como o capital humano e consiste em um processo de melhoria da qualidade de vida da sociedade, pela redução das discrepâncias entre a opulência e a miséria, como distribuição de renda, acesso à educação, moradia, alimentação, ou seja, da garantia mínima dos direitos sociais previstos na Constituição brasileira. Assim, para a garantia dessa dimensão social, deve ser garantido o mínimo existencial para a dignidade humana. Além disso, em suas duas dimensões, podem ser exigidos: a) o direito de não ser privado do que se considera essencial à conservação de uma existência minimamente digna e b) o direito de exigir do Estado prestações que traduzam esse mínimo (GARCIA, 2016).

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados em 2015 durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento sustentável, trouxeram 17 metas, que abordam diversas áreas, interligadas entre si e que juntas promovem o desenvolvimento sustentável. Cada área ou cada objetivo possui suas próprias metas, e o objetivo 4 (ODS 4) trata sobre assegurar a educação para todos (ONU, 2019).

Nesse sentido, a taxa de abandono escolar é um indicador de fácil acesso para avaliar se a educação está sendo aproveitada para todos. Em uma perspectiva econômica, o abandono escolar tem influência direta no crescimento econômico, no empreendedorismo, no aumento das oportunidades de trabalho e na equidade de gênero (LATIF, A.; CHOUDHARY, A. L. HAMMAYUN A. A., 2015). De acordo com um estudo do Banco Mundial, o Brasil perde cerca de 1% do seu PIB, em torno de sete bilhões de dólares, com a violência urbana, a qual está relacionada com a falta de educação, aumento do índice de abandono escolar, e a violência dentro das escolas (SANTOS, S., FONTES, M., MAY, R 1998).

Em uma pesquisa sobre os efeitos econômicos do abandono escolar, Latif (2015) reforça que pessoas sem estudos são incapazes de conseguir um emprego, por isso se

tornam suscetíveis a viverem de auxílios do governo, para lutarem contra a pobreza. Outro fator relacionado ao crescimento econômico, de acordo com Brenner (2005), é a taxa de mortalidade. Segundo o autor, o aumento do PIB é inversamente proporcional às taxas de mortalidade em que as respostas dessa relação são consideradas de curto prazo, condicionado a menores índices de mortalidade. Já a longo prazo, o crescimento econômico é o fator central no declínio da taxa de mortalidade nos Estados Unidos durante o século 20.

Dempsey et al. (2009) abordam que o ano de 2008, devido ao crescimento da população em meio urbano, marcou a primeira vez que a população mundial era mais da metade urbana e que, até 2030, esses números aumentariam para 72%. Nesse contexto, os autores listaram vários fatores ligados à dimensão social, que contribuem para o desenvolvimento sustentável, como educação, senso de justiça social, saúde e qualidade de vida e bem-estar, segurança, arquitetura sustentável, interação social, entre outros.

A interrelação entre fatores econômicos e sociais é muito forte. De forma espacial, ou seja, em sua realidade local, adolescentes que optam por dar continuidade aos estudos sofrem a influência de um conjunto de fatores econômicos e sociais encadeados entre si. Em regiões onde os estímulos econômicos e sociais são mais abrangentes e mais impactantes, contribuem para elevar o nível educacional de adolescentes em idade de cursar o ensino médio (PONTILI, R. M., STADUTO, J. A. R., HENRIQUE, J. S., 2018).

3.3.3 Dimensão agroambiental

O desenvolvimento é definido como a combinação de modificações mentais e sociais de uma população que a capacita a fazer crescer de forma acumulativa e durável (BREMOND; GELDAN, 1981 *apud* ZAWISLAK, 1995). Neste sentido, Schumpeter (1997), em meio a tantos outros cientistas, argumenta que o desenvolvimento é consequência dos processos de produção e das inovações empreendidas e aceitas socialmente. Além disso, salienta que as inovações surgem das ações dos agentes econômicos e que as alterações das condições econômicas são fenômenos endógenos dos processos de produção.

Segundo Castro e Araújo (2004), no início do novo milênio, as preocupações ambientais se voltaram mais acentuadamente para a proteção da atmosfera, para o desmatamento, para a conservação da biodiversidade, para a proteção dos mares e oceanos e a gestão dos impactos ambientais gerados por produtos tóxicos, radioativos e resíduos sólidos. Entretanto, para agir em direção ao desenvolvimento sustentável, é preciso gerar conhecimento sobre os impactos gerados pelo ser humano nos diversos ecossistemas.

O Ministério do Meio Ambiente (2006), ao lançar o programa Diálogos Setoriais caracterizou os principais tópicos da dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável, que são: a) redução das emissões de carbono causadas pelo desmatamento; b) gestão florestal sustentável; c) modelos de produção e consumo sustentáveis; d) gestão de recursos hídricos; e) proteção do ambiente e conservação de ecossistemas; f) prevenção da perda de biodiversidade; g) poluição e gestão de resíduos e desperdícios; h) tecnologias eficientes em recurso; i) cooperação em pesquisa ambiental; e j) governança internacional na área ambiental.

Dentro das dimensões da sustentabilidade, a ambiental é aquela em que se observa a importância da proteção do meio ambiente e, conseqüentemente, do Direito Ambiental cuja finalidade precípua é garantir a sobrevivência do planeta mediante a preservação e a melhoria dos elementos físicos e químicos que a fazem possível, tudo em função de uma melhor qualidade de vida (GARCIA, 2016).

Para Nascimento (2012), a dimensão supõe que “o modelo de produção e consumo seja compatível com a base material em que se assenta a economia, como subsistema do meio natural. Trata-se, portanto, de produzir e consumir de forma a garantir que os ecossistemas possam manter sua autorreparação ou capacidade de resiliência”.

Altieri (1992) traz a sustentabilidade agrícola como a capacidade de um agroecossistema manter a produção a partir do tempo, na presença de repetidas restrições ecológicas e pressões socioeconômicas. Ainda relata que o padrão desenvolvimentista agrícola convencional foi intensificado no período pós-segunda Guerra Mundial e disseminado como solução para o problema da fome. Todavia, os problemas ambientais resultantes da atividade agrícola têm se tornado cada vez mais críticos, sendo traduzidos pelo declínio da produtividade local e regional, pelos impactos negativos no solo e na água, por erosão, sedimentação, poluição química, diminuição da biodiversidade, além de possíveis modificações nos microclimas.

Tomando como exemplo os países orientais e a manutenção secular de uma agricultura permanente e sustentável que supriu as necessidades de populações enormes, Parr e Sharon (1992) relatam que esta estava relacionada com a extensiva reciclagem de matéria orgânica das mais variadas fontes que, além de elevar a produtividade, reduziam os processos de erosão e perdas de nutrientes.

Lal (1991), reportando-se aos princípios e objetivos da avaliação da sustentabilidade, afirma que "a obtenção de alta produtividade e a manutenção ou melhoria da qualidade ambiental não são mutuamente excludentes nem difíceis de serem alcançadas". Isso, contudo, ainda não foi observado. Segundo o autor, a avaliação econômica da sustentabilidade é geralmente feita após uma série de safras, enquanto a

avaliação dos aspectos sociais e biofísicos pode requerer décadas ou séculos. A avaliação dos aspectos ambientais da sustentabilidade deveria considerar a escala de tempo correspondente para que pudesse produzir resultados confiáveis, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 Escala de tempo para avaliação de diferentes aspectos da sustentabilidade

Aspectos	Escala de tempo
Avaliação econômica – lucro	Uma ou várias safras
Tendências de rendimento	Cinco a vinte anos
Características de solo e hidrológicas	Uma a várias décadas
Parâmetros ecológicos	Várias décadas a séculos
Aspectos sociais e culturais	Poucas a várias gerações

Fonte: Lal (1991).

Lal (1991) acentua ainda o fato de que avaliar a sustentabilidade requer considerações quanto à escolha de escala sistêmica apropriada. Deve-se avaliar a amplitude da área de estudo. A exemplo, o Quadro 2 apresenta a escala temporal e sistêmica para avaliar a ação indutora de mudanças em alguns parâmetros do solo.

Quadro 2 Escala temporal para avaliação de mudanças nas propriedades, processos e microclima do solo.

Parâmetros	Escala temporal	Escala sistêmica
Processos do solo		
Erosão	5 a 20 anos	Bacia hidrográfica
Compactação/ acidificação	1 a várias safras	Parcela de terreno/ propriedade
Queda de fertilidade	5 a 20 anos	Tipo de solo/ propriedade
Propriedades do solo		
Físicas, químicas, nutricionais	1 a diversos anos	Tipo de solo/ propriedade
Microclima		
Provisão energética	10 a 50 anos	Parcela de terreno
Temperatura de ar e solo	Poucos a diversos anos	Parcela de terreno
Regime de chuvas	Poucas a diversas décadas	microbacia

Fonte: Lal (1991).

Para Ferraz (2003), a proposta de um desenvolvimento sustentável, incluindo a atividade agrícola, contempla a conservação dos recursos naturais, a utilização de tecnologias apropriadas bem como a viabilidade econômica e social. Ou seja, os objetivos-base estão fundamentados um no outro, sem detrimento de nenhum. Considerando o cenário brasileiro sobre o desenvolvimento agrícola desde os anos 50 até a atualidade, nota-se que, até meados da década de 70, o rendimento por hectare era baixo e havia pouca produção. Desta forma, o crescimento da agricultura exigia que extensas áreas naturais fossem convertidas em lavouras e pastagens e práticas inadequadas causaram severos impactos ambientais e ainda assim a produção não era suficiente.

O jornal “O Estado de São Paulo” publicou uma matéria em abril de 1968 intitulada: “Escassez Alimentar no Brasil”, em que ressaltava que não haveria como alimentar as regiões do país que estavam em franca expansão industrial. Com o apoio Estatal de crédito

e a transformação no processo produtivo, foi possível que se produzisse mais em cada hectare. Tal aspecto é importantíssimo para a preservação dos recursos naturais (EMBRAPA, 2018).

Em um panorama entre produção e área agricultável dos anos 1975 até 2017, nota-se que a produção cresceu mais de seis vezes, enquanto a área plantada dobrou, conforme mostra o gráfico da Figura 2.

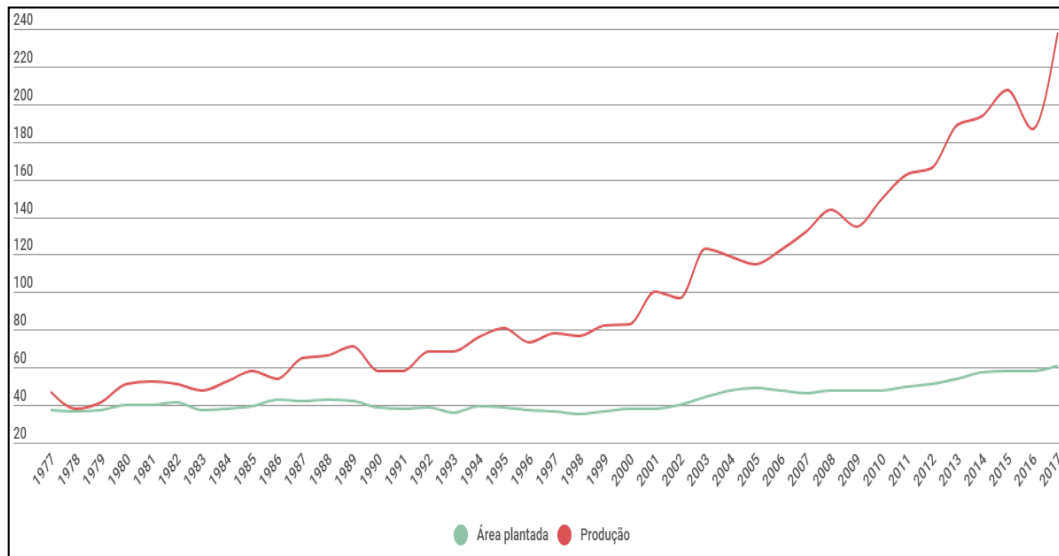


Figura 2 Evolução da produção e da área plantada no Brasil
Fonte: EMBRAPA (2018)

Gazolla e Scheiner (2013) informam que, de acordo com programas sociais e financiamentos privados, o Brasil investe fortemente em programas de financiamento agrícola e segurança alimentar. Um dos grandes programas de financiamento agrícola familiar é o PRONAF, Programa Nacional de Fomento à Agricultura familiar o qual, segundo os autores, tem sido a peça-chave na consolidação do movimento agrícola no país.

3.4 O papel dos indicadores

É preciso coletar informações para ampliar o conhecimento sobre a realidade e assim criar estatísticas e indicadores. A coleta de informações relevantes, então, deixou de ser apenas uma ferramenta de controle para se tornar um recurso estratégico de suporte ao processo decisório (LAUDON; LAUDON, 2000). O fundamental é que as variáveis escolhidas para a geração de informações úteis estejam ligadas a algum “juízo de valor” definido pela orientação do que se quer conhecer. Em outras palavras, as variáveis devem se relacionar a alguma explicação a respeito da natureza, característica, movimento ou comportamento da unidade de observação.

O papel dos indicadores é justamente manifestar o comportamento das variáveis. Obviamente os indicadores são capazes de providenciar apenas um quadro parcial da realidade, mas o importante é que eles estejam dentro de um contexto em que possam apoiar análises e recomendações. Para isso, é preciso escolher e desenvolver metodologias, diretrizes, parâmetros, critérios e instrumentos que se adaptem ao objeto de análise (SOUZA et al., 2009).

De acordo com Malheiros et al. (2008), a preocupação com a criação de indicadores de desenvolvimento sustentável se originou no Canadá e em alguns países da Europa na década de 1980. O processo de construção desses indicadores passou por gerações sobrepostas. Na década de 1980, surgiu a geração de indicadores que não procuravam inter-relações entre os componentes de um sistema, como emissões de CO₂, desmatamento, erosão do solo e contaminação das águas. Tais indicadores não incorporavam as relações socioeconômicas complexas que envolvem o desenvolvimento. Entretanto, essa etapa foi fundamental para desenvolver a qualidade e o rigor metodológico da próxima geração de indicadores.

Depois, os indicadores passaram a ser compostos por quatro dimensões fundamentais do desenvolvimento: a econômica, a social, a institucional e a ambiental, mas ainda não estabeleciam vinculações entre as dimensões. Os indicadores multidimensionais também caminharam na direção da valoração dos impactos ambientais, entretanto, com resultados e metodologias que apresentavam problemas. Além desses problemas técnicos, o desenvolvimento sustentável, por ser uma dinâmica complexa, não pode ser monitorado por um sistema de indicadores individuais com perfis setoriais (QUIROGA-MARTINEZ, 2001; SOUZA et al., 2009).

3.5 Estudos anteriores sobre desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e PIB

Em busca de mensurar o desenvolvimento sustentável, em suas dimensões, diversas instituições, autores nacionais e internacionais criaram índices abordando questões sociais, ambientais, econômicas e institucionais, tais como: *Sustainable Development Goal Index* (SACHS et al., 2016), *Sustainable Society Index* (SSF, 2012), *Ecological Footprint* (GFN, 2011), *Democracy Index* (EIU, 2016), Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (RÉUS; ANDION, 2018), *Ecosystem Well-being Index* (PRESCOTT-ALLEN, 2001), Índice Espacial de Sustentabilidade Ambiental aplicado a Bacias Hidrográficas (SILVA, 2016).

No Brasil, desde o lançamento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) pela Organização das Nações Unidas (ONU), proposto em 2001 e revisto em 2007, o

IBGE publica bianalmente pesquisas sobre o assunto. Os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) vêm com o propósito de acompanhar a sustentabilidade do desenvolvimento do país, com base também nos indicadores de quatro dimensões, econômica, ambiental, social e institucional (IBGE, 2017).

Índices de sustentabilidade agroambiental que já foram calculados no país têm áreas de estudo limitadas ou dimensões agrícolas muito específicas. Carneiro Neto et al. (2008) abordaram esse índice com indicadores gerados por uma entrevista com os agricultores locais de um perímetro irrigado pertencente ao município de Sobral no Ceará. A metodologia de análise estatística empregada foi a análise fatorial por componentes principais, porém, as limitações para o desenvolvimento do índice se restringiram às informações de uso e ocupação da terra, e às informações sobre o produtor rural.

A construção de um mega índice de sustentabilidade para as Américas e suas correlações de desenvolvimento sustentável por Shaker (2018) foi possível com o emprego da análise fatorial por componentes principais, onde dos 31 indicadores utilizados, apenas sete foram considerados significativos para a explicação do índice.

Casagrande (2018) publicou uma tese com o Índice Agroambiental para monitoramento do uso de agrotóxicos em bacias hidrográficas ao usar como área de estudo o estado do Paraná. O autor utilizou indicadores que representam a quantidade de agrotóxicos, potencial de periculosidade ambiental e pluviosidade média anual para cada município, e elaborou uma metodologia específica para tabulação de seus dados, com fórmulas e planilhas.

No que tange aos estudos entre a relação do PIB e as dimensões do desenvolvimento sustentável, no Brasil, Rech et al. (2017) estudaram a evolução de indicadores pertencentes às três perspectivas do desenvolvimento sustentável de 1990 a 2015.

3.7. Uma breve visualização das características econômicas e agrícolas do Paraná e da região Oeste

O Produto Interno Bruto (PIB) é um índice econômico que trata de um cálculo global de todas as atividades econômicas de um país, estado ou município. Os procedimentos aplicados nos Sistemas de Contas Nacionais e Regionais do Brasil são os mesmos para todos os níveis de governança e são coerentes e comparáveis entre si (IBGE, 2015).

As Figuras 3 e 4 foram elaboradas com os dados do PIB provenientes do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Para fins de análise monetária de diferentes anos, foi realizado o deflacionamento dos valores, ou seja, a

transformação dos valores (preços) nominais em reais; tornando possível avaliar se a valorização nominal no preço dos produtos corresponde a uma valorização real, face à inflação no período considerado. Os valores foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços (IGP-M), ano base 2017.

A Figura 3 apresenta uma taxa média de crescimento do PIB da região Oeste do Paraná de 22% de 2012 a 2016, considerada a maior taxa entre todas as microrregiões do estado no período, seguida pela região Sudoeste (21,6%) e pela região Centro-Sul (17,5%). Ainda se verifica que a região Metropolitana de Curitiba teve uma taxa de crescimento negativa, com diminuição de 4,8% do seu PIB (IPARDES, 2019).

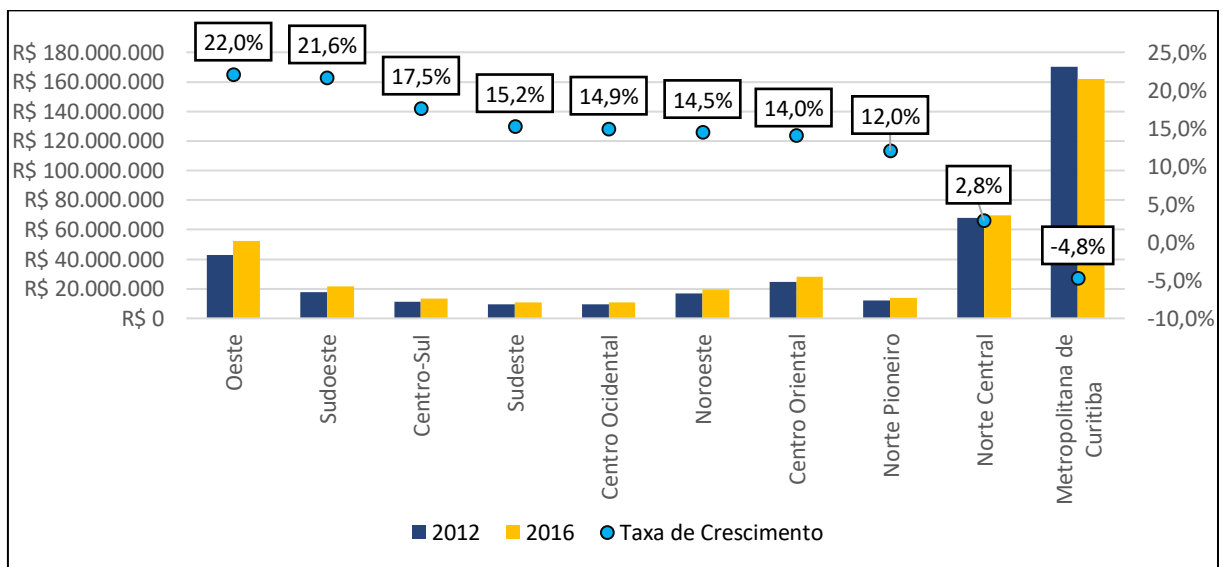


Figura 3 Crescimento do PIB de 2012 para 2016 das regiões do Paraná
Fonte: IPARDES (2019)

Em termos de participação relativa, a região Oeste possui cerca de 13% da produção do PIB do estado e é a terceira em termos de maior representatividade, juntamente com a região metropolitana de Curitiba e o Norte Central.

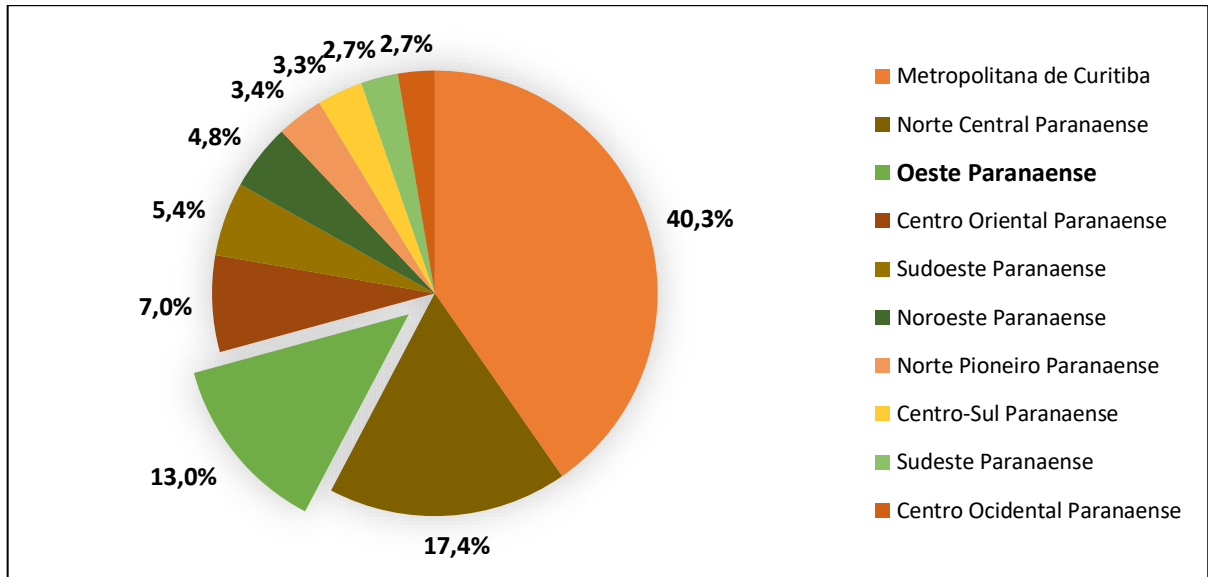


Figura 4 Participação da região Oeste no PIB do Estado do Paraná em 2016
 Fonte: IPARDES (2019)

O Paraná é um estado essencialmente agrícola e o agronegócio também é a principal economia do Oeste. O Valor Adicionado Fiscal (VAF) demonstra a contribuição de cada atividade econômica do município para a geração de receita fiscal bem como aponta o melhor quadro da economia. O VAF dos municípios do Oeste em 2016 foi de 39,17 bilhões de reais, posto que a produção primária arrecadou quase 14,7 bilhões, o que corresponde a 37,6% do total (IPARDES, 2019).

O Oeste do Paraná obteve, em 2016, um valor médio de R\$35.629,62 com relação ao PIB per capita, ou seja, quase 17% maior quando comparado ao índice do PIB do Brasil (R\$30.407,00) - Figura 5 (IBGE, 2019). No mesmo ano, o município de Capitão Leônidas Marques apresentou o maior valor do PIB per capita da região, e o quinto maior do estado do Paraná com cerca de R\$94.485,00. Seguido dele vêm Cafelândia, Maripá e Palotina com R\$89.241,00, R\$62.758,00 e R\$62.620,00, respectivamente (IPARDES, 2019).

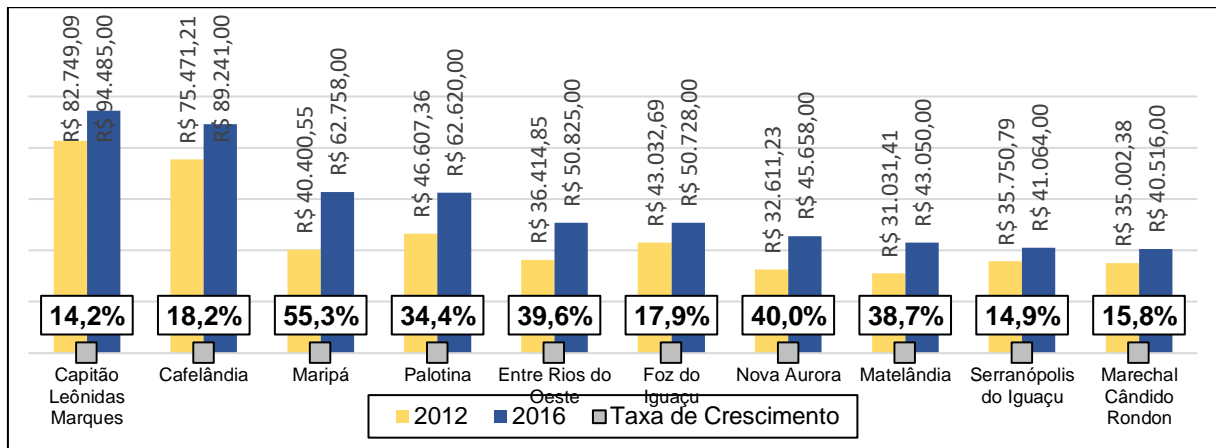


Figura 5 Os dez maiores municípios por PIB per capita e a taxa de crescimento do PIB de 2012 a 2016

Fonte: IPARDES (2019)

O Oeste paranaense abrange a produção de uma grande variedade de produtos oriundos da agricultura. Os principais cultivos agrícolas são a soja (67,3%) e o milho (24,5%), de acordo com o Censo Agropecuário de 2017 do IBGE (IBGE, 2017). Os municípios da região destacam-se dentre os paranaenses nesses produtos. As Tabelas 1 e 2 mostram o ranking dos municípios do estado, em 2017, para as seguintes variáveis: área colhida (ha), quantidade produzida (ton) e valor da produção (R\$1.000,00). Os destaques são os municípios da região Oeste, como Cascavel, Toledo e Assis Chateaubriand na produção de soja; e, para produção de milho, Assis Chateaubriand, Cascavel, São Miguel do Iguaçu, Toledo e Terra Roxa.

Tabela 1 Ranking dos municípios paranaenses referentes à soja, por área, quantidade produzida e valor da produção para o ano de 2017

SOJA							
Ranking	área		quantidade produzida			valor da produção	
	Municípios	hectares	Município	Toneladas	Kg/ha	Municípios	R\$ 1.000,00
1º	Tibagi	107.000	Tibagi	438.700	4.515	Tibagi	424.047,00
2º	Cascavel*	92.000	Cascavel*	358.800	4.478	Cascavel*	380.328,00
3º	Castro	72.300	Castro	289.200	4.300	Castro	337.401,00
4º	Assis Chateaubriand*	69.700	Toledo*	284.540	4.282	Toledo*	308.157,00
5º	Toledo*	69.400	Guarapuava	280.572	4.200	Ponta Grossa	306.508,00

Fonte: IPARDES (2019)

*Em destaque, os municípios da região Oeste

O município de Cascavel é o segundo maior produtor de soja, tanto em valor da produção, cerca de 380,3 milhões de reais, quanto em quantidade produzida (358,8 mil ton.) e área plantada (92 mil ha.). Toledo é o quarto maior produtor de soja de acordo com o valor da produção (308,1 milhões de reais), e Assis Chateaubriand aparece em quarto lugar em área plantada (69,7 mil ha.), seguida por Toledo com aproximadamente 69,4 mil ha. (Tabela 1).

Tabela 2 Ranking dos municípios paranaenses referentes ao milho, por área, quantidade produzida e valor da produção para o ano de 2017

Ranking	MILHO						
	Municípios	áreas Hectares	Município	em produção Toneladas Kg/ha		valor da produção Município R\$ 1.000,00	
1º	Assis Chateaubriand	69.200	Assis Chateaubriand	430.320	12.400	Assis Chateaubriand	127.561,00
2º	Toledo	66.000	Toledo	359.535	12.300	Cascavel	125.852,00
3º	Cascavel	56.350	Cascavel	358.120	12.000	Guarapuava	102.361,00
4º	Terra Roxa	52.080	Ubiratã	302.350	11.768	São Miguel do Iguçu	98.072,00
5º	Ubiratã	50.500	Palotina	290.240	11.471	Toledo	96.472,00

Fonte: IPARDES (2019)

*Em destaque, os municípios da região Oeste

A Tabela 2 registra Assis Chateaubriand como principal município produtor de milho do Paraná considerando todas as variáveis analisadas, com 69,2 mil hectares de área plantada, 127,5 mil toneladas de grãos e 127,5 milhões de reais de valor da produção. Toledo é o segundo município em área plantada (66 mil hectares) e 359,5 mil toneladas de grãos, mas em arrecadação com a produção é apenas o quinto município com 96,4 milhões de reais. Cascavel aparece em segundo lugar em valor da produção (125,8 milhões de reais), e terceiro em produção, com 358,1 mil toneladas e 56,3 mil hectares plantados. Guarapuava é o único município que não pertence à região Oeste em destaque na produção de milho.

O uso de defensivos é essencial para garantir um elevado produtivo agrícola e assegurar que a safra não seja atacada por fungos, ervas daninhas e insetos. Porém, a proteção dessas plantas pode culminar na contaminação de rios e do solo, e eleva a exposição do agrotóxico às pessoas associadas ao manejo e consumo (BELO et al., 2012).

Em 2015, o Paraná foi o segundo estado com maior consumo de agrotóxico por hectare, cerca de 96,3% da produção agrícola recebeu algum tipo de defensivo agrícola. A soja e o milho são os produtos que mais receberam aplicação de agrotóxico, 17,7 e 7,4 L/ha, respectivamente (PIGNATI et al., 2017). Já em 2017, de acordo com os dados da ADAPAR, a soja recebeu 52,27% dos defensivos agrícolas e o milho recebeu 18,35%.

A Tabela 3 mostra o consumo de agrotóxico (Kg), a área plantada (ha) e a média de uso de agrotóxicos (Kg/ha) nos municípios a serem estudados. O total do consumo de agrotóxicos na região e a área plantada estão apresentados no final da tabela.

O município com maior média de consumo de agrotóxico é Guaraniaçu com aproximadamente 14,06 Kg/ha. Os municípios Corbélia, Diamante do Sul, Mercedes e Palotina vêm em seguida com consumo médio na casa dos 12 Kg/ha. No meio da tabela com consumo médio em torno dos 9 kg/ha estão Santa Terezinha de Itaipu, Matelândia,

Quedas do Iguaçu, Itaipulândia, São Pedro do Iguaçu, Santa Lúcia, Maripá, Quatro Pontes, Santa Helena e Serranópolis do Iguaçu.

Tabela 3 Consumo de agrotóxicos, área plantada e média de uso de agrotóxicos por município

Municípios	Consumo de agrotóxico (Kg)	Área Plantada (ha)	Média de uso de agrotóxicos (Kg/ ha)
Guaraniaçu	282.926,08	20.122	14,06
Corbélia	805.100,00	62.086	12,97
Diamante do Sul	29.144,47	2.333	12,49
Mercedes	202.553,31	16.350	12,39
Palotina	1.104.585,94	91.550	12,07
Ouro Verde do Oeste	282.645,92	23.757	11,90
Capitão Leônidas Marques	185.819,07	15.767	11,79
Pato Bragado	115.585,70	10.232	11,30
Marechal Cândido Rondon	681.463,20	60.375	11,29
Três Barras do Paraná	277.307,36	24.907	11,13
Medianeira	293.846,47	26.631	11,03
Braganey	362.963,17	33.451	10,85
Iguatu	79.697,56	7.463	10,68
Cafelândia	489.400,00	45.944	10,65
Cascavel	1.891.866,18	177.774	10,64
Missal	277.281,25	26.151	10,60
Lindoeste	120.394,57	11.381	10,58
Entre Rios do Oeste	105.293,72	10.286	10,24
Toledo	1.422.769,50	139.889	10,17
São Miguel do Iguaçu	931.937,89	92.638	10,06
Assis Chateaubriand	1.436.062,21	143.255	10,02
Santa Terezinha de Itaipu	297.806,74	29.998	9,93
Matelândia	217.591,08	22.054	9,87
Quedas do Iguaçu	265.528,57	27.652	9,60
Itaipulândia	197.758,11	20.652	9,58
São Pedro do Iguaçu	228.250,88	24.018	9,50
Santa Lúcia	93.092,31	9.849	9,45
Maripá	414.568,13	44.020	9,42
Quatro Pontes	159.355,94	17.028	9,36
Santa Helena	503.579,15	54.950	9,16
Serranópolis do Iguaçu	223.220,61	24.582	9,08
Santa Tereza do Oeste	326.927,47	36.394	8,98
Terra Roxa	933.109,86	105.205	8,87
Ibema	80.416,70	9.288	8,66
Guaira	579.381,82	67.102	8,63
Nova Santa Rosa	238.368,62	28.365	8,40
Vera Cruz do Oeste	332.137,39	40.539	8,19
São José das Palmeiras	48.711,36	6.225	7,83
Tupãssi	371.022,74	48.599	7,63
Ramilândia	68.745,76	9.255	7,43
Foz do Iguaçu	142.107,50	21.137	6,72
Anahy	70.689,57	10.575	6,68
Céu Azul	336.115,48	52.524	6,40
Catanduvas	265.788,19	43.811	6,07
Boa Vista da Aparecida	73.454,44	12.319	5,96
Campo Bonito	229.245,50	39.681	5,78
Diamante D'Oeste	63.300,00	12.091	5,24
Nova Aurora	303.467,25	64.452	4,71
Formosa do Oeste	104.609,76	28.271	3,70
Jesuítas	98.961,06	28.630	3,46
Iracema do Oeste	29.245,14	13.590	2,15
Média	367.280,52	39.816,22	-
Total	19.833.148,27	2.150.076,00	-

Fonte: ADAPAR (2017).

Os municípios destaques em plantio de soja e milho, Cascavel e Assis Chateaubriand, usam em média 10,64 e 10,02 Kg/ha, respectivamente. A menor média de consumo é de Formosa do Oeste, Jesuítas e Iracema do Oeste com 3,70, 3,46 e 2,15 (Kg/ha), respectivamente.

A Figura 6 mostra um mapa dos municípios classificados em cinco divisões por quebras naturais de acordo com o volume consumido de agrotóxicos em Kg/ha em 2017, elaborado a partir dos dados coletados do Software Integrado do Agronegócio (SIAGRO).

Tal figura ajuda a visualizar a distribuição da utilização dos agentes químicos, sendo que mais ao leste, Guaraniaçu, Diamante do Sul, ao norte, Palotina e Mercedes, ao centro Ouro Verde do Oeste e ao sul, Capitão Leônidas Marques, possuem as maiores médias de consumo de agrotóxicos. Cerca de 11,30 a 25,06 (Kg/ha) foram consumidos nesses municípios. Formosa do Oeste, Jesuítas e Iracema do Oeste, em contrapartida, são os que menos consumiram agrotóxico.

A partir de uma breve visualização dos aspectos econômicos e agrícolas da região percebe-se a importância do local escolhido para esse estudo.

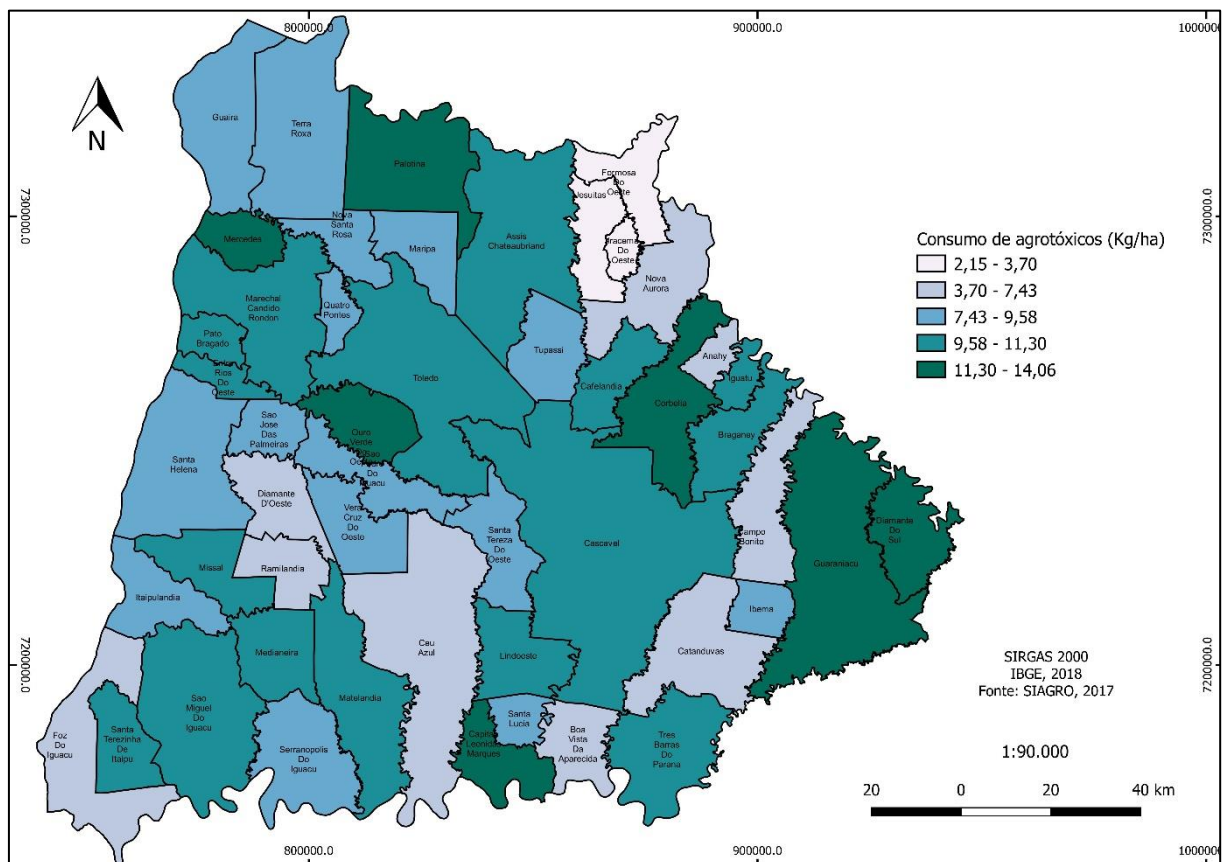


Figura 6 Mapa do volume de agrotóxicos (Kg/ha) consumido nos municípios da região Oeste paranaense em 2017.
Fonte: ADAPAR (2017).

3.6 Modelo de pesquisa e contexto

Nesta pesquisa, estuda-se se há relação entre o PIB per capita e as dinâmicas do desenvolvimento sustentável: (i) agroambiental, (ii) econômica e (iii) social. Assim, para responder a esse questionamento, são propostas as seguintes hipóteses H1 e sub-hipóteses. A Figura 6 ilustra o modelo de hipóteses.

H₁ – O PIB per capita é influenciado pelas dimensões agroambiental, econômica e/ou social do desenvolvimento sustentável.

H_{1.1}– O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão agroambiental.

H_{1.2}– O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão econômica

H_{1.3} - O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão social.

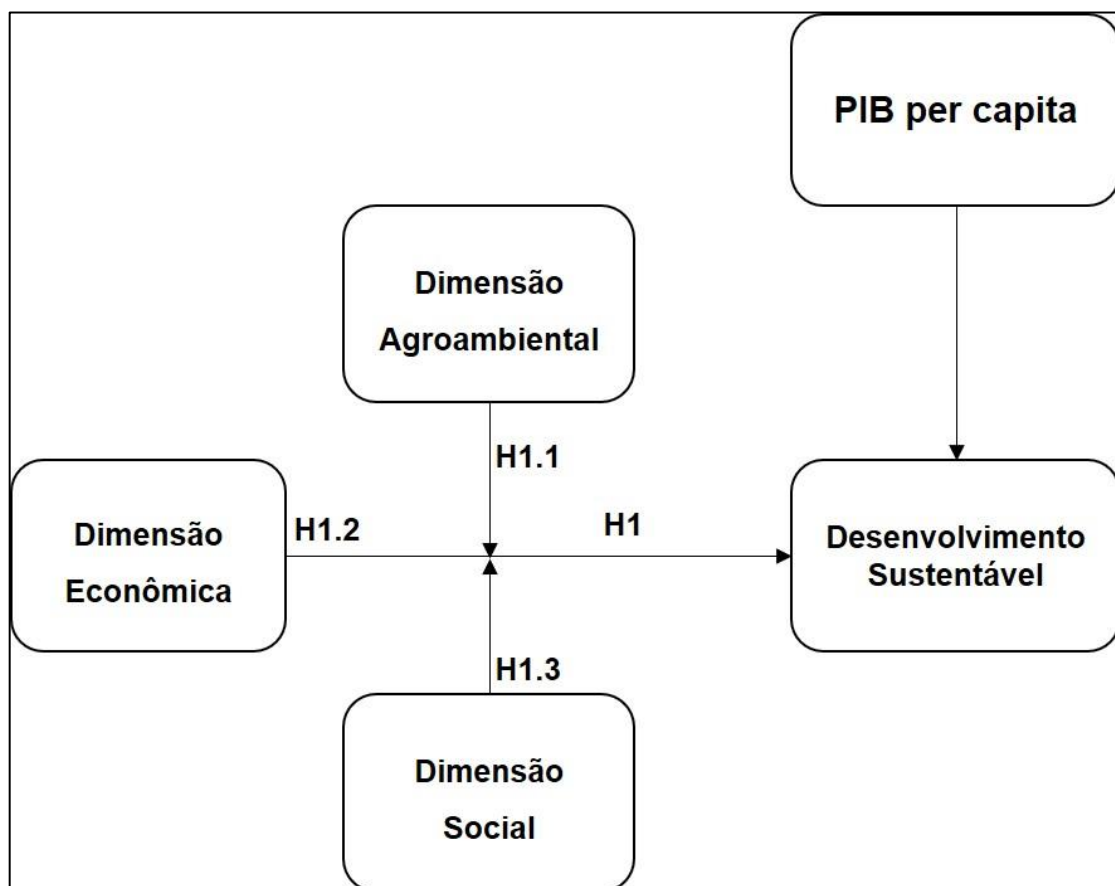


Figura 7 Modelo de Hipóteses

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta seção aborda a metodologia do estudo e apresenta a região oeste paranaense como objeto de estudo, os procedimentos de coleta de dados, montagem dos dados em painel, variáveis utilizadas na pesquisa, a técnica da análise fatorial por componentes principais bem como a regressão linear múltipla como método para a construção do modelo. Por fim, foi realizada a espacialização dos resultados da análise fatorial. Tais etapas estão apresentadas na Figura 8.

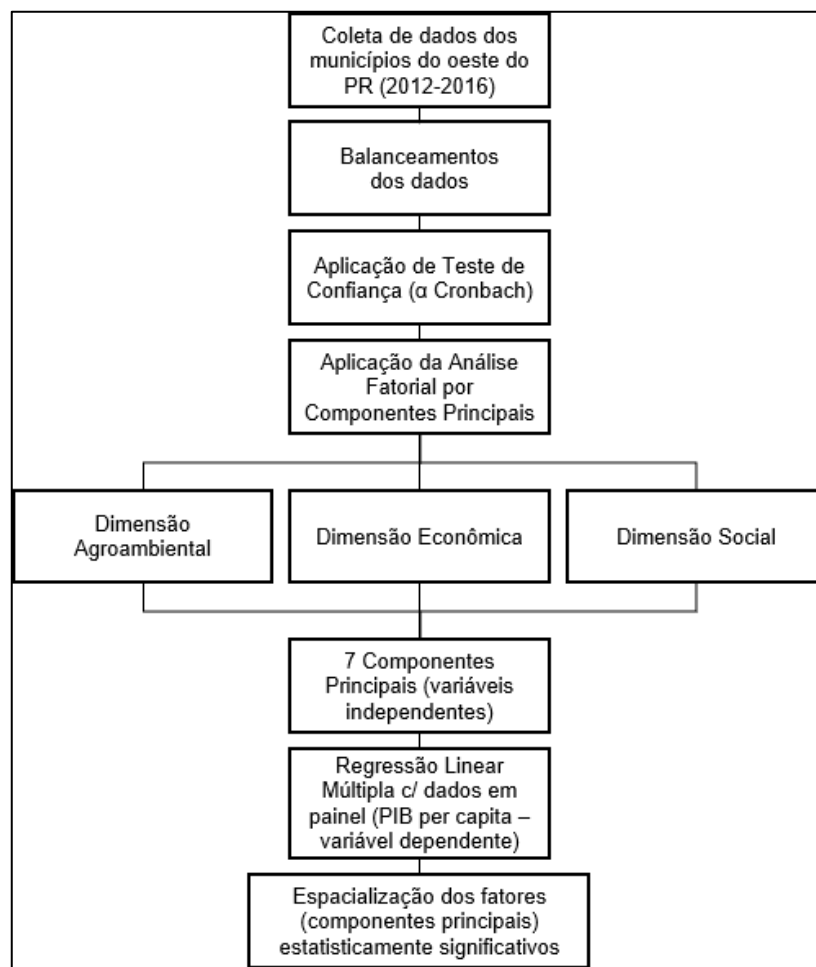


Figura 8 Fluxograma das etapas metodológicas

4.1 Objeto de estudo

Localizado na região Sul do Brasil, o estado do Paraná é dividido em nove regiões geográficas, sendo o Oeste Paranaense composto por 50 municípios: Anahy, Assis Chateaubriand, Boa Vista da Aparecida, Braganey, Cafelândia, Campo Bonito, Capitão Leônidas Marques, Cascavel, Catanduvas, Céu Azul, Corbélia, Diamante do Sul, Diamante

d'Oeste, Entre Rios do Oeste, Formosa do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Guaraniaçu, Ibema, Iguatu, Iracema do Oeste, Itaipulândia, Jesuítas, Lindoeste, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Matelândia, Medianeira, Mercedes, Missal, Nova Aurora, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Palotina, Pato Bragado, Quatro Pontes, Ramilândia, Santa Helena, Santa Lúcia, Santa Tereza do Oeste, Santa Terezinha de Itaipu, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, São Pedro do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Terra Roxa, Toledo, Três Barras do Paraná, Tupãssi e Vera Cruz do Oeste.

A Figura 9 exibe a localização da região Oeste em relação à América Latina, ao Brasil e ao Estado do Paraná, em conjunto com uma aproximação para os municípios, que pertencem à delimitação do IBGE.

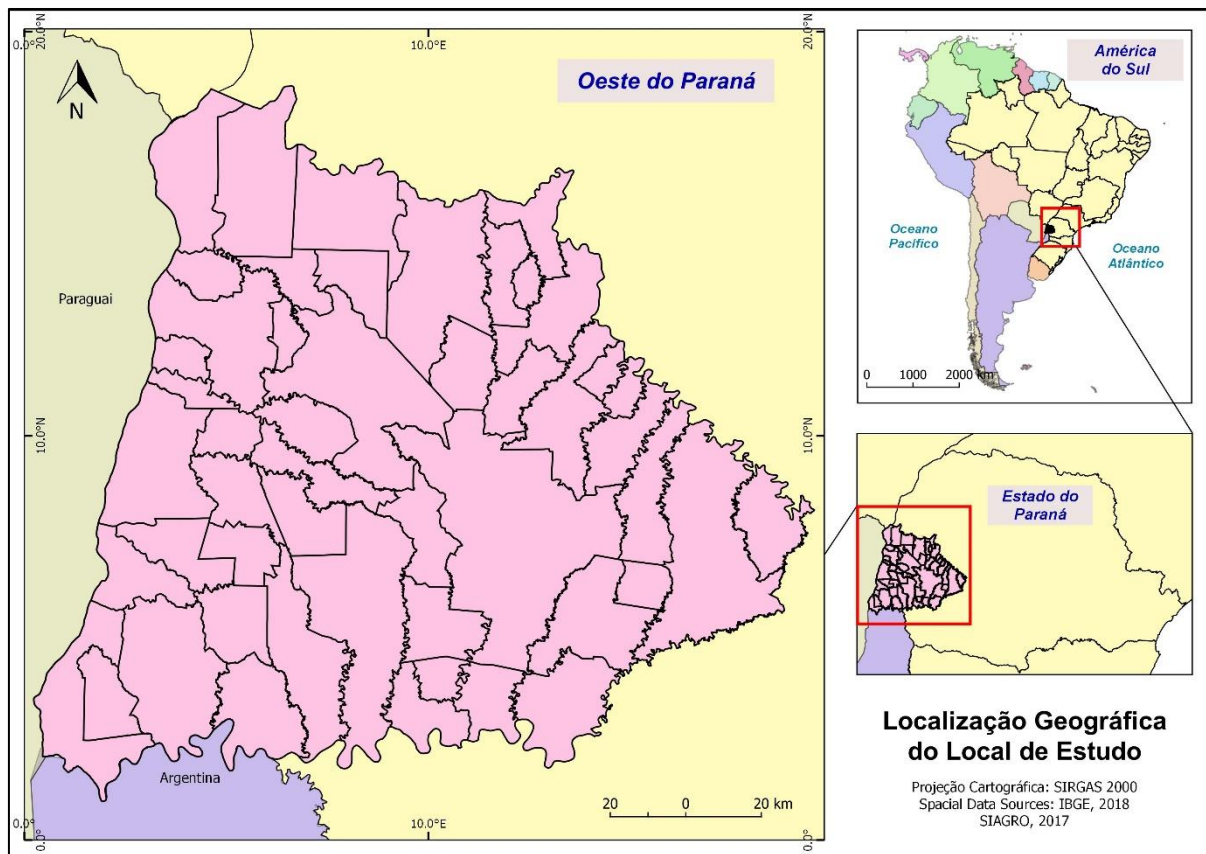


Figura 9 Localização dos municípios objeto de estudo
Fonte: o autor (2019)

Segundo a estimativa da população do IBGE (2017), a região possui 1.307.461 habitantes e a distribuição espacial estimada perfaz uma área total de 22.864,702 km².

Em relação à caracterização climática, a região tem precipitação média anual de 1.600,1 a 1.800 mm ao extremo oeste e norte e entre 1.800,1 a 2.000 mm de chuva ao Leste e Sul. A temperatura média anual varia entre 19,1 e 20°C, próximo ao município de Cascavel, e vai até 22,1 a 23°C próximo de Guaíra. O clima da região, segundo a

classificação de Koppen, é Cfa, clima subtropical úmido, com verão mais úmido que o inverno, chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano (IAPAR, 2019).

Inserese fundamentalmente na grande região do Planalto de Guarapuava e é banhado mais ao Norte pelo Rio Piquiri, a Oeste pelo Lago de Itaipu e o Rio Paraná, e ao Sul pelo Rio Iguaçu. Fazem parte das bacias do Paraná 3, o Piquiri e o Iguaçu (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2014).

4.2 Procedimentos de coleta de dados e descrição

As variáveis utilizadas no presente estudo foram coletadas a partir de bases de dados públicas abertas, como o IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.

Assim, para a construção do modelo, buscou-se coletar dados que estivessem disponíveis em nível municipal, também chamados de microdados. Essas informações se referem às dimensões propostas no estudo, dentro de cada uma das dinâmicas (agroambiental, social e econômica), para isso, foi empregado um esforço para igualmente representar as três esferas do desenvolvimento sustentável. Foram priorizados dados que tivessem cinco anos de informações contínuas, de 2012 a 2016, uma vez que dados mais recentes ainda não foram acrescentados às bases de informação.

Originalmente, em uma primeira coleta de dados, 32 variáveis se mostraram relevantes para a pesquisa. Porém, algumas variáveis foram descartadas devido à falta de dados para a maioria dos municípios estudados. Por fim, este trabalho empregou 24 variáveis sendo doze pertencentes à dimensão agroambiental, sete são referentes à dimensão econômica e cinco pertencentes à dimensão social. A variável Eco_03 aqui apresentada, que corresponde ao PIB per capita, é a variável dependente do estudo. O Quadro 3 mostra todos os dados coletados bem como sua fonte e o período adotado.

Quadro 3 Lista das variáveis pré-selecionadas por dinâmica, ano e fonte dos dados

Dinâmica	Nomes	Variáveis	Ano	Fonte
Agroambiental	Agroamb_01	Área Colhida (ha)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_02	Quantidade produzida (Ton)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_03	Rendimento Médio do Cultivo Agrícola (Kg/ha)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_04	Abastecimento de água – Unidades atendidas	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_05	Consumo de Água - Volume Faturado (m3)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_06	Consumo de Água - Volume Medido (m3)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_07	Volume Comercializado de Agrotóxicos (Ton)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_08	Despesas Municipais por Função - Agricultura (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_09	Despesas Municipais por Função - Gestão Ambiental (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_10	Financiamentos para a agricultura - número de contratos	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_11	Consumo de Energia Elétrica Rural (Mwh)	2012-2016	IPARDES
	Agroamb_12	Número de Consumidores de Energia Elétrica Rural	2012-2016	IPARDES
Econômica	Eco_01	Financiamentos para a agricultura - Valor (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_02	Fundo de participação dos municípios - Valor (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_03*	PIB per capita - (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_04	Salário Médio na Agricultura - Remuneração média do ano em salários mínimos	2012-2016	IPARDES
	Eco_05	Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária - Total (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_06	Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Agricultura (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_07	Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Florestais (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
	Eco_08	Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Pecuária (R\$1,00)	2012-2016	IPARDES
Social	Soc_01	Taxa de Abandono no Ensino Fundamental (%)	2012-2016	IPARDES
	Soc_02	Taxa de Abandono no Ensino Médio (%)	2012-2016	IPARDES
	Soc_03	População Estimada - IBGE	2012-2016	IPARDES/ IBGE
	Soc_04	Taxa de Mortalidade Causas Seleccionadas - Neoplasias Malignas (100 mil habitantes) (%)	2012-2016	IPARDES
	Soc_05	Taxa de Mortalidade Geral (mil habitantes)	2012-2016	IPARDES

Fonte: o autor (2019)

* Variável dependente empregada na análise do modelo de regressão

As informações coletadas se referem a uma amostra de 50 municípios pertencentes à região Oeste do estado do Paraná, e foram dispostas em uma planilha para formar uma base de dados. Em uma primeira análise, notou-se que havia variáveis das quais muitos municípios não apresentavam dados, para um (1) ou mais anos, ou, em algumas vezes, nenhum ano era referente ao período estudado. O balanceamento dos dados foi realizado para completar as informações faltantes, em cada município.

- 1) Para 01 ano faltante: emprego da média entre os demais anos;

- 2) Para 02 anos faltantes: o valor mínimo apresentado entre os demais anos foi repetido nas células vazias;
- 3) Para 03 ou mais anos faltantes: o município foi retirado da pesquisa.

Dessa forma, uma amostra final de 41 indivíduos apresentou informações suficientes para realizar o balanceamento dos 50 municípios do início da construção da base de dados, e assim dar continuidade ao estudo, e a base de dados foi no formato denominado Dados em Painel.

4.3 Dados em painel

É possível aplicar a técnica de análise em painel quando da análise de uma série temporal, de um modelo econométrico que inclui uma amostra de diversos tipos de dados, de diferentes dimensões, para vários indivíduos (países, municípios, empresas, etc.) A partir da técnica de análise em painel é possível capturar a heterogeneidade entre os agentes econômicos assim como na variável tempo, uma vez que não se pode detectar a heterogeneidade nem com estudos de séries temporais, nem com os estudos sobre corte transversal (é isto?) (CAMERON, TRIVEDI, 2005).

Essa técnica permite realizar uma análise de grande importância quando se trabalha com esse tipo de informação. Os efeitos citados abaixo formam parte da heterogeneidade não observável: i) efeitos individuais específicos, e ii) efeitos temporais. Os efeitos individuais específicos são aqueles que afetam de maneira desigual a cada um dos agentes estudados (municípios); os quais são invariáveis ao longo do tempo e que afligem diretamente as decisões que tomem ditas unidades. Já os efeitos temporais são aqueles que afetam por igual a todas as unidades individuais do estudo (BARONIO, VIANCO, 2014).

Em resumo, as vantagens de se trabalhar com dados em painel são:

- a) Análise longitudinal, ou seja, ao longo do tempo;
- b) Diversas unidades de observação em um único painel;
- c) Menor colinearidade entre as variáveis;
- d) Maior número de graus de liberdade e
- e) Mais eficiência na estimação.

4.2.1 Especificação geral de um modelo de dados de painel

A especificação geral de um modelo de dados em painel é representada pela Equação 1.

$$Y_{it} = a_{it} + b_1X_{1it} + b_2X_{2it} + \dots + b_kX_{kit} + U_{it} \quad (1)$$

Onde i se refere ao indivíduo ou à unidade de estudo (corte transversal), t refere-se à dimensão do tempo; a é um vetor de interceptos que pode conter entre 1 e $n + t$ parâmetros; b é um vetor de K parâmetros e; X_{it} é a i -ésima observação ao momento t para as K variáveis explicativas. Neste caso, a amostra total das observações do modelo é dada por $n \times T$.

De forma prática, a Figura 10 mostra uma imagem de uma parte do painel montado para esse estudo, onde a célula selecionada corresponde a uma observação do indivíduo 1 que é (VER) referente ao município de Adrianópolis, no ano de 2012, para variável Agriamb_00.

year	Munc	Agriamb_00	Agriamb_01	Agriamb_02	Agriamb_03	Agriamb_04	Agriamb_05	Agriamb_06	Agriamb_07	Agriamb_08	Agriamb_08_R	Agriamb_09	Agriamb_10	Agriamb_11	Agriamb_12	Eco_01
2012	1	1.747	6.143	59.877	262.268	1.164	192.720	156.920	2	280.127	45	2.440	32	822	500	851.367
2013	1	650	6.390	54.031	233.174	1.226	222.678	184.744	1	354.645	55	15.843	15	902	491	4.490.444
2014	1	1.430	6.121	62.940	221.004	1.264	262.850	225.775	3	239.470	38	15.962	13	961	487	461.364
2015	1	3.240	6.083	62.377	263.743	1.297	249.459	206.113	3	114.842	18	23.242	4	895	485	134.166
2016	1	2.688	6.098	64.337	261.587	1.299	233.026	190.547	2	73.655	12	61.845	5	818	447	849.363
2012	2	104	4.196	26.835	172.790	30.705	4.974.957	4.137.448	21	1.000.684	9	523.224	78	3.573	1.011	970.923
2013	2	38	2.872	16.211	162.999	31.884	5.145.271	4.246.490	15	1.068.568	10	312.873	92	3.698	1.015	1.606.650
2014	2	82	3.183	32.051	219.698	32.600	5.465.845	4.564.600	20	1.556.297	14	476.100	85	3.779	995	1.112.735
2015	2	182	2.476	13.844	179.924	33.298	5.300.731	4.321.847	25	1.422.662	13	975.977	52	3.425	959	1.109.196
2016	2	148	2.561	13.938	155.626	33.499	5.288.094	4.265.983	23	1.632.775	14	982.677	39	3.155	850	951.314
2012	3	2.813	2.074	6.655	32.494	863	129.847	103.529	35	337.063	86	19.306	36	1.618	543	2.480.025
2013	3	1.110	2.278	9.415	35.290	889	129.918	101.682	30	230.211	61	19.306	36	1.624	542	2.037.186
2014	3	2.572	2.110	9.335	47.344	935	136.356	106.993	45	908.142	256	19.306	47	1.672	549	3.640.682
2015	3	6.142	2.486	9.359	48.334	952	138.491	106.293	32	559.390	167	98.646	37	1.722	554	3.669.065
2016	3	5.381	2.466	8.374	46.989	968	140.933	108.906	32	412.452	131	118.219	46	1.746	530	3.978.957
2012	4	3.517	3.165	122.842	152.851	971	159.848	128.163	36	433.339	139	422.165	51	1.892	330	4.117.402
2013	4	1.319	1.775	81.076	208.137	1.000	162.990	127.654	34	363.026	115	494.318	54	1.859	331	4.665.003
2014	4	2.925	4.272	143.892	179.069	1.006	167.783	134.412	48	494.591	159	606.471	88	1.920	328	9.190.907
2015	4	6.669	2.467	90.590	154.148	1.029	164.407	129.000	28	551.051	179	599.092	29	1.854	332	1.544.329
2016	4	5.569	3.317	113.621	111.873	1.046	165.752	129.991	33	399.390	132	469.741	22	1.738	333	6.344.264
2012	5	795	8.920	376.191	321.892	4.394	688.086	582.694	234	579.886	42	301.417	240	5.349	683	15.734.976
2013	5	291	9.274	399.472	351.247	4.514	702.259	589.791	159	777.819	54	208.246	239	5.033	699	16.505.132
2014	5	632	9.755	424.546	379.290	4.663	737.890	619.642	312	367.369	25	244.365	174	5.610	696	13.753.334
2015	5	1.413	8.346	375.893	366.535	4.815	723.912	585.420	318	682.409	47	112.666	108	5.980	691	8.056.090
2016	5	1.158	10.834	390.980	315.297	4.899	742.706	612.182	149	493.453	34	238.811	122	5.808	663	11.856.213
2012	6	1.087	43.971	466.603	144.440	3.202	503.556	423.682	733	390.862	39	76.320	421	2.165	497	49.098.834

Figura 10 Imagem da montagem dos dados em painel

Fonte: a autora (2019)

4.3 Procedimentos de análise de dados

Uma vez que os dados estejam montados em painel, parte-se para as análises dos dados. Primeiramente, foi realizado um método de análise de confiabilidade dos dados denominado de *Teste de Cronbach*.

Posteriormente, a análise fatorial foi empregada o objetivo de explicar as correlações de um grupo grande de variáveis, reduzindo a quantidade dessas em grupos que possuem uma forte inter-relação, conhecidos como fatores. Esses fatores representam as dimensões dentro dos dados (HAIR JR, et al., 2009).

O *software* estatístico *IBM SPSS Statistics Base®* versão 23 (IBM Corp, 2015) foi usado para chegar a tais objetivos, pois é capaz de gerir uma grande capacidade de dados com uma gama de técnicas estatísticas habilitadas. Em seguida, a regressão linear múltipla foi feita com o *software* STATA versão 14.0 (2015), que permite o carregamento de dados no formato em painel.

A seguir, apresenta-se o detalhamento de cada uma das etapas acima mencionadas.

4.3.1 Teste alfa de Cronbach

O método para avaliar a confiabilidade dos dados coletados, chamado de teste de *alfa de Cronbach*, foi descrito por Lee Cronbach em 1951 (CRONBACH, 1951). Esse teste permite estimar se o conjunto de dados explica o mesmo constructo ou dimensão teórica. Para tal medição, a ferramenta se refere ao grau em que o instrumento é capaz de medir aquilo a que se pretende, e se há uma consistência interna entre os valores. A medida de confiabilidade da consistência interna dos dados assume que os itens tenham o mesmo constructo e que estão altamente correlacionados (CORTINA, 1993). Em suma, é a média das correlações entre as informações presentes em um instrumento (STREINER, 2003).

Na Equação 2, o coeficiente supracitado é explicado de acordo com Leontitsis e Pagge (2007).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_t^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (2)$$

Onde σ_i^2 é a variância de cada coluna de X. Neste caso, é a variância relacionada a cada variável de X, e o σ_t^2 é a variância da soma de cada linha de X, ou seja, é a variância da soma dos valores de cada sujeito (município). Deve ser observado que k é maior que 1 para que não haja zero no denominador e n deve ser maior que 1 para que não haja zero no denominador no cálculo do σ_i^2 e do σ_t^2 .

Para interpretar o resultado de alfa de Cronbach, entende-se que quanto mais perto de 1 estiver o valor da estatística, maior a consistência interna. Como regra geral, valores de alfa acima de 0,80 são recomendados, porém, valores acima de 0,60 já indicam consistência interna entre os dados (CRONBACH, 1951; JISU, DELORME, REID, 2006). A Tabela 4 mostra a classificação dos níveis de consistência interna.

Tabela 4 Classificação da consistência interna dos dados segundo o valor de alfa

Valores de Alfa	Consistência interna
Maior do que 0,90	Muito Alta
De 0,75 a 0,90	Alta
De 0,60 a 0,75	Moderada
De 0,30 a 0,60	Baixa
Menor do que 0,30	Muito Baixa

Fonte: FREITAS, A. L. P; RODRIGUES, S. G. (2005)

4.3.2 Análise fatorial

A análise fatorial é uma técnica amplamente empregada na estatística e tem como foco principal descrever um conjunto de variáveis originais pela criação de fatores, ou seja, um menor número de variáveis capazes de explicar parte da variabilidade total dos dados (HAIR, et al. 2005). Para Pestana e Gageiro (2005), o objetivo da análise fatorial é procurar fatores que sejam subjacentes, ou seja, variáveis que não se manifestam claramente em um grande grupo de variáveis.

Na intenção de obter os resultados da análise fatorial, é necessário que se faça um planejamento dividido em três estágios como visto no Quadro 4 (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010).

Quadro 4 Etapas da análise fatorial

Etapas	Procedimentos	O que deve ser observado
Primeira etapa	Verificar a adequabilidade da base de dados	Tamanho da amostra; Razão entre o número de casos e (VEJA – INSERIR) a quantidade de variáveis; Padrão de correlação entre as variáveis;
Segunda etapa	Determinar a técnica de extração e o número de fatores a serem extraídos	Componentes Principais, Fatores Principais, Fatoração de imagem, Fatoração de máxima verossimilhança, mínimos quadrados não ponderados, e mínimos quadrados generalizados.
Terceira etapa	Tipo de rotação dos fatores	Se for ortogonal (<i>varimax</i> , <i>Quartimax</i> , <i>Equamax</i>), se for oblíqua (<i>direct oblimin</i> , <i>promax</i>)

Fonte: Adaptado de Figueiredo Filho, D. B; Silva Junior, J. A. (2010).

4.3.2.1 Primeira etapa

Na primeira parte do processo, o tamanho da amostra tem impacto direto na qualidade do poder da amostra e deve ter um tamanho que a quantidade de variáveis deve ter idealmente 50 observações. E em alguns casos, pode ser proposto um mínimo de 20 ou 30 observações (HAIR et al., 2006). Quando o pesquisador lida com amostras pequenas, deve-se analisar com cautela os resultados apresentados (HAIR et al., 2014).

O teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) é realizado para avaliar a adequabilidade da análise fatorial, ou seja, se existe a correlação entre as variáveis. O teste verifica qual o

nível de correlação entre todas as variáveis e cada variável parcialmente (REIS, 1997). O valor do KMO é resultante da Equação 4.

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p x_i^2 \sum_{j=1}^p a_{ij}^2} \quad (4)$$

A Tabela 5 indica os valores que auxiliam na interpretação dos resultados de KMO, com variação de 0 a 1, sendo que quanto mais perto de 1 melhor é o resultado. Segundo Reis (1997) e Palant (2007), um nível razoável e bom está em torno de 0,6. Já Hair et al. (2006) sugerem 0,50 como patamar aceitável.

Tabela 5 Interpretação dos valores resultantes do cálculo do KMO

KMO	Interpretação
0,80 – 1,00	Excelente
0,70 – 0,80	Ótimo
0,60 – 0,70	Bom
0,50 – 0,60	Regular
0,00 – 0,50	Insuficiente

Fonte: Reis (1997)

Além do KMO, *Bartlett Test of Sphericity* (BTS) é outro teste que verifica se as premissas da análise fatorial são atendidas. A função do BTS é verificar se a matriz de correlação é uma matriz identidade (diagonal igual a 1 e todas as outras medidas iguais a zero), ou seja, que não há correlação entre as variáveis (HAIR JR, et al., 2009). Essa estatística deve ser estatisticamente relevante, ou seja, o p valor deve ser menor que 0,05 ($p < 0,05$).

4.3.2.2 Segunda etapa

Uma vez concluída a primeira etapa e com os resultados positivos, determina-se o método de extração. Nesta pesquisa optou-se pelo método da Análise dos Componentes Principais (ACP).

Tal forma de extração dos fatores permite descrever a estrutura das covariâncias entre p variáveis aleatórias reais, X_1, X_2, \dots, X_p , efetivamente correlacionadas entre si, em um outro conjunto de p variáveis não correlacionadas que possam explicar a estrutura de variâncias das variáveis iniciais (CARVALHO, 2013). Em outras palavras, essa análise possui baixa complexidade, uma vez que se caracteriza por determinar os componentes lineares que se encontram dentro dos dados (FIELD, 2009).

De acordo com Lacourly (2010), esses componentes principais, não relacionados entre si, não excluem as demais variáveis, mas geram novas variáveis a partir daquelas originais, que contenham a informação mais relevante nos dados, deixando à parte o que é pouco relevante.

A regra de Kaiser define que os fatores a serem extraídos devem ser seus *eigenvalues*, ou seja, autovalores, maiores que 1. Fatores com autovalores inferiores a 1, de acordo com Figueiredo Filho e Silva Junior (2010), não contribuem o suficiente para explicar a variância das variáveis originais. Dentro do software utilizado, ao determinar o método de extração dos fatores, há a opção de pré-determinar que os fatores a serem gerados tenham autovalor acima de 1.

O *Scree test* é uma ferramenta auxiliar, que por meio de um gráfico, analisa a quantidade de fatores que explicam as variáveis estudadas. No gráfico, o número de componentes principais em relação aos seus autovalores estabelece uma curva, e que ao se tornar horizontal ou sofrer uma queda abrupta indica que a variância foi reduzida, ou perdida, ressaltando os fatores devem parar de ser extraídos (CATELL, 1978).

De acordo com Hair et al. (2006), deve-se agregar uma análise de relevância dos fatores gerados, em que a variância dos dados deve acumular mais de 60%, em outras palavras, juntos, esses fatores devem explicar mais de 60% da amostra. Hair et al. (2014) citam que, em estudos sociais, menos de 60% da variância pode ser aceita, uma vez que, tratam-se de dados frequentemente menos precisos.

Por último, a fim de justificar os fatores estatisticamente extraídos, termos conceituais devem ser usados para explicar o padrão de relação entre as variáveis que compõem os fatores.

4.3.2.3 Terceira etapa

A terceira e última parte do processo de análise fatorial visa decidir qual será o tipo de rotação dos fatores empregado na análise.

O método *varimax* tem o intuito de reduzir o número de variáveis com elevadas cargas em um único fator, de forma a simplificar a interpretação dos fatores (FÁVERO, L. P. et al., 2009). Essa ferramenta matemática rotaciona os eixos em um espaço geométrico, para que seja mais fácil determinar quais variáveis serão agregadas em quais fatores (SCHAWB, A. J., 2007). Por essa razão e por ser um dos métodos de rotação mais empregados (PALLANT, J., 2007), essa forma de rotação foi utilizada nessa pesquisa.

4.3.3 Espacialização dos fatores

Um software chamado QGIS Desktop 3.6.2 foi utilizado para espacializar os resultados da análise fatorial. A espacialização tem por objetivo a análise visual dos resultados e facilitar a interpretação dos resultados. Portanto, para a geração dos mapas de cada componente principal, foi necessário criar um banco de dados geográficos que correspondesse ao arquivo onde foram armazenados os dados de painel. Para tanto, uma base de dados em formato *shapefile* foi utilizada com os municípios do estado do Paraná e seus respectivos códigos do IBGE, provenientes do site do instituto.

4.3.4 Regressão linear múltipla

A regressão linear múltipla foi realizada com os fatores extraídos na análise fatorial, para cada uma das dinâmicas determinadas nesse estudo. De acordo com Fávero (2009), da mesma forma que a regressão linear simples, porém com três ou mais variáveis, ela busca em um modelo para explicar como variáveis chamadas independentes estão relacionadas com uma variável dependente.

Assim, de acordo com Hair et al. (2006), essa forma de regressão é um modelo condizente com a realidade, de forma que, quando se abordam previsões, elas sempre dependem de múltiplos fatores. Ainda, é de longe uma das técnicas de análise multivariada mais utilizada no mundo, cujo modelo busca prever uma variável dependente em conjunto com variáveis independentes (HAIR et al. 2014).

A Equação 5, segundo Fávero (2009), explica no modelo de regressão que mais de uma variável diminui consideravelmente o efeito de sobrecarga no intercepto e melhora a capacidade explicativa e preditiva da variação do vetor de variáveis x sobre y .

$$yc = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k \quad (5)$$

O poder de explicação do modelo está nas variáveis x que explicam a variância da reta da regressão de y ; a é o intercepto y , b_i são os coeficientes angulares e k o número de variáveis independentes. No caso desse trabalho, y (variável dependente) refere-se ao PIB per capita dos municípios, e as variáveis independentes são fatores gerados em cada uma das dimensões abordadas.

Para aplicar a regressão múltipla, é necessário conferir se a resposta se refere à probabilidade estatisticamente significante de encontrar um nível específico de R^2 ou um coeficiente de regressão em um nível de significância para um tamanho específico de

amostra. De acordo com Hill et al. (2003), o coeficiente de determinação R^2 é a medida da proporção de variação na variável dependente, explicada pela variação nas variáveis explanatórias. Em outras palavras, é a porcentagem que explica a variável dependente y . O valor de R^2 varia entre 0 e 1, e indica que quanto maior o resultado, melhor ele se ajusta à amostra (HAIR, 2009).

Contudo, ocorre um efeito recíproco entre o tamanho da amostra (n), o nível de significância (α) escolhido e o número de variáveis independentes na detecção de um R^2 significativo (HAIR, 2009; HAIR et al, 2014). Para os autores, quanto maior o número da amostra, menores os valores R^2 a serem detectados, com um poder de 80%. A Tabela 6 dispõe essa relação entre essas três condições.

Tabela 6. R^2 mínimo que pode ser obtido estatisticamente significativo com um poder de 0,80 para diferentes números de variáveis independentes e tamanhos de amostras

Tamanho da amostra	Nível de significância (α)=0,05			
	Número de variáveis independentes			
	2	5	10	20
20	39	48	64	NA
50	19	23	29	42
100	10	12	15	21
250	4	5	6	8
500	3	4	5	9
1000	1	1	2	2

Fonte: Adaptado de HAIR (2009)

NA = não aplicável

De acordo com os autores (HAIR et al, 2009 e 2014), o poder da regressão múltipla, em um caso onde uma amostra de 50 observações, com cinco variáveis, o valor mínimo de R^2 a ser encontrado, com um poder de 80% a 5% de significância, deve ser de 23 ou mais em valores percentuais.

Outra questão que avalia a amostragem da pesquisa é a generalização dos dados, que está diretamente relacionada ao número de observações e às variáveis independentes (HAIR et al., 2009). Ainda de acordo com o autor, uma regra geral é de que essa proporção nunca deve ser menor que cinco observações para cada variável independente. Para medir essa generalização, usa-se Graus de Liberdade (GL), definidos na Equação (6).

$$GL (df) = N^{\circ} \text{ de observações} - (\text{Número de variáveis independentes} + 1) \quad (6)$$

O máximo de GL torna uma amostra mais generalizável, além de atribuir uma melhor precisão preditiva. Para HAIR et al. (2009), não há diretrizes específicas para determinar quantos graus de liberdade se deve ter, porém, eles indicam a generalidade dos resultados e fornecem um conceito de super ajuste do modelo de regressão.

O valor P é uma medida da significância global da equação de regressão múltipla. Ele é empregado para definir se pelo menos, estatisticamente, uma das variáveis do modelo é capaz de explicar a variável dependente, no caso o PIB per capita. No valor P infere-se que a primeira hipótese é nula ($H_0: b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$). O valor P indica a probabilidade de H_0 não ser rejeitada, ou seja, se P for pequeno ($<0,05$), rejeita-se a hipótese nula, o que implica que pelo menos um dos b não é zero, e que a equação de regressão é eficaz na determinação de y (TRIOLA, 2017).

A partir da obtenção dos resultados, cada uma das variáveis dependentes teve seus P valores analisados a fim de verificar se elas estão relacionadas com a variável dependente a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo é dedicado à exposição e análise dos resultados, e é dividido em três seções. A primeira refere-se aos procedimentos de coleta e ao balanceamento dos dados, seguida pela análise da confiabilidade dos dados. Posteriormente, foram exibidos os resultados da análise fatorial por componentes principais para cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável. A análise de regressão múltipla aparece em seguida.

5.1 Base de dados

As variáveis utilizadas para construir o exercício empírico deste trabalho foram escolhidas com base nas discussões referentes às dinâmicas agroambiental, econômica e social. As bases de dados as quais as informações foram retiradas tratam de organizações abertas de dados, isto é, de livre acesso ao público.

Primeiro foi feita a coleta de variáveis, abordando indicadores de cada uma das dimensões. Posteriormente, verificou-se se, entre essas variáveis, havia informações sobre os últimos cinco anos e todas as variáveis deveriam ter a mesma periodicidade. Com tais limitações, o período de 2012 a 2016 foi o escolhido para a obtenção das informações.

As variáveis agroambientais buscam retratar o poder do setor agrícola dos municípios em torno das quantidades produzidas e do rendimento da produção agrícola, o uso de agrotóxicos, o investimento do município no setor e o consumo de energia elétrica. A questão ambiental dessa dinâmica foi abordada com as informações disponíveis sobre o tema, por município. As variáveis independentes discriminam o uso da água e os investimentos municipais na gestão ambiental.

A dinâmica econômica teve como foco indicadores que expressam as características econômicas da população, salário médio e os proventos vindos da agropecuária, agricultura, floresta e pecuária.

As variáveis pertencentes à dinâmica social empregada tratam da educação da população, mortalidade e do número de habitantes.

Uma vez feita a coleta dos dados para todos os 50 municípios do Oeste do Paraná, deu-se início à primeira análise para balanceamento dos dados. Verificou-se que diversos municípios não continham informação para três ou mais anos do período analisado. Os municípios que tinham um ou dois dados faltantes para determinada variável foram mantidos e foi realizado um balanceamento. Quando faltava um dado, esse foi preenchido através da média dos demais anos, e quando dois dados faltavam, o valor mínimo dos outros anos foi empregado. Dos cinquenta (50) municípios abordados, nove (9) não

possuíam informações mínimas requeridas nessa pesquisa, totalizando ao final quarenta e uma (41) observações. A Figura 11 mostra o mapa dos municípios que permaneceram no estudo e os que não entraram na análise.

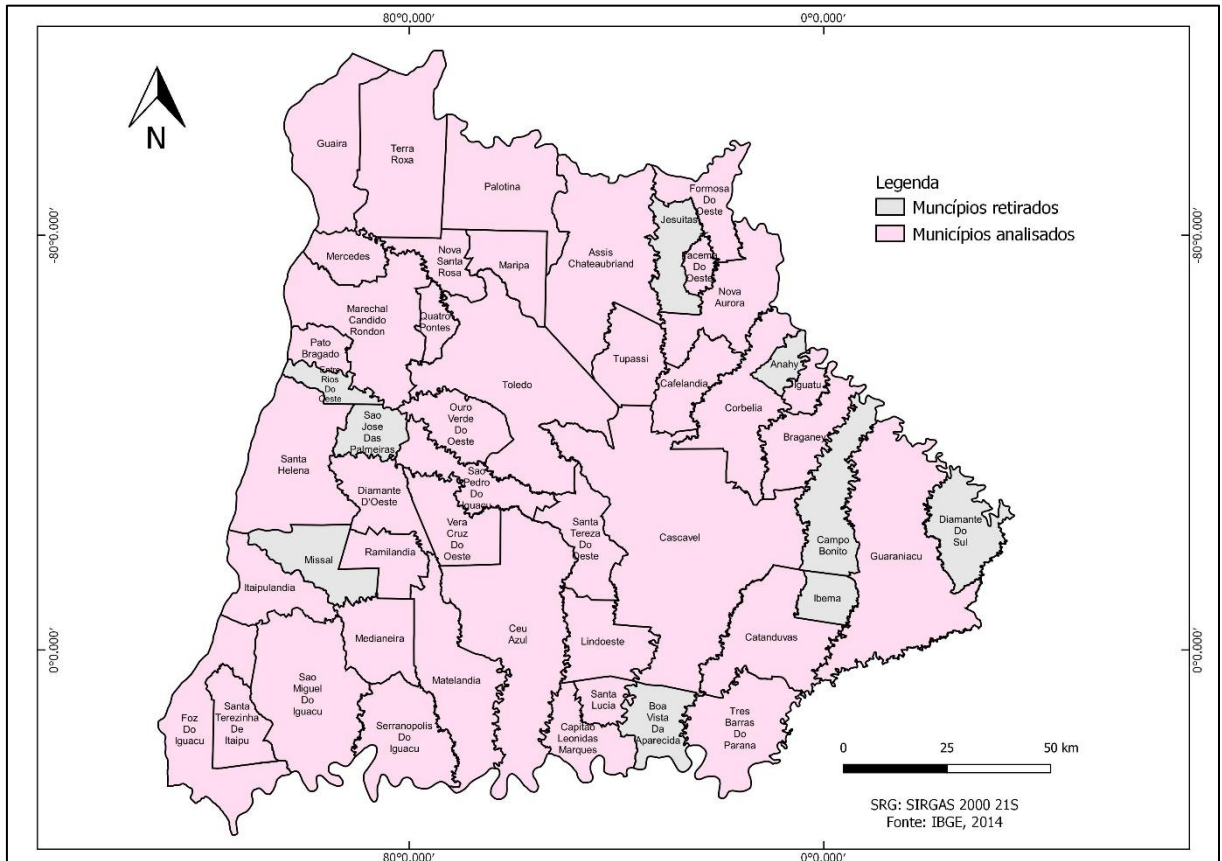


Figura 11 Mapa dos municípios que permaneceram e dos que saíram da análise fatorial

Os municípios retirados da pesquisa são: Anahy, Boa Vista da Aparecida, Campo Bonito, Diamante do Sul, Entre Rios do Oeste, Ibema, Jesuítas, Missal e São José das Palmeiras.

5.2 Análise inferencial

É importante dispor algumas informações sobre a amostra antes da análise dos resultados. O banco de dados construído possui 205 entradas, para cada caso, totalizando 8.405 observações que contemplam o período de 2012 a 2016. A unidade de análise são os municípios do oeste paranaense, que nesta amostra apresenta 41 casos.

5.3 Teste de alfa de Cronbach

O teste de alfa de Cronbach que analisa a confiabilidade dos dados foi aplicado na base resultante de dados, com 205 observações. O valor de alfa obtido foi de 0,687 com o auxílio do programa SPSS. Isso já é considerado relevante e possui consistência interna, de acordo com a Tabela 4 (CRONBACH, 1951; JISU, DELORME, REID, 2006).

5.4 Análise fatorial das dimensões agroambiental, econômica e social

Um dos objetivos desta pesquisa é identificar quais variáveis são capazes de explicar as dimensões, as quais pertencem. Sendo assim, os resultados da análise fatorial são apresentados por dimensão.

5.4.1 Análise fatorial da dimensão agroambiental

Na análise fatorial das variáveis, o teste KMO teve como resultado o valor de 0,795, ou seja, considerado “ótimo” para a análise. Da mesma forma, o teste BTS é estatisticamente significativo ($p < 0,000$). Conforme demonstrado na Tabela 7, em ambos os casos, os testes sugerem que os dados são adequados à análise fatorial. O número de graus de liberdade, que indica a generalização da amostra é de 66, maior que cinco (5), indicado pelos autores (HAIR et al., 2009). O passo seguinte demonstra os fatores que serão extraídos.

Tabela 7 Testes de Adequação da Amostra da Dimensão Agroambiental

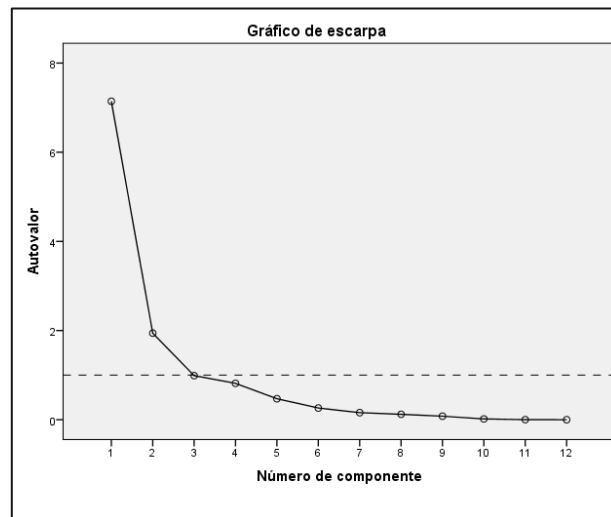
Teste		Valores Encontrados
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem (KMO)		0,795
Teste de esfericidade de Bartlett (BTS)	Aprox. Qui-quadrado	5.360,224
	gl	66
	Sig.	0,000

Em seguida, o próximo passo foi determinar o número de fatores a serem extraídos, ou seja, que melhor explicam essa dinâmica. A Tabela 8 apresenta os resultados da análise fatorial por componentes principais.

Tabela 8 Autovalores e variância acumulada da Dimensão Agroambiental

Componentes	Autovalores iniciais			Somos de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	7,142	59,520	59,520	5,327	44,388	44,388
2	1,941	16,178	75,698	3,757	31,309	75,698
3	0,988	8,236	83,934			
4	0,816	6,800	90,734			
5	0,470	3,917	94,651			
6	0,262	2,185	96,837			
7	0,159	1,321	98,158			
8	0,122	1,014	99,172			
9	0,079	0,658	99,830			
10	0,018	0,154	99,984			
11	0,002	0,016	100,000			
12	4,224E-5	0,000	100,000			

O critério de Kaiser sugere que devem ser extraídos dois fatores. O primeiro apresenta um autovalor de 7,142, carregando cerca de 60% da variância. O segundo fator apresenta um autovalor de 1,941 e representa aproximadamente 16% da variância. Em conjunto, os dois fatores explicam 75,6% da variância das amostras originais, como sugerem Hair et al. (2006), onde a variância dos dados deve acumular mais de 60%. A Figura 12 ilustra o gráfico da dispersão dos componentes *Scree Test*, ora denominado Gráfico de escarpa.

Figura 12 Gráfico *Scree Test* da Dimensão Agroambiental

O gráfico corrobora a determinação de dois fatores que explicam a análise. A linha ilustra o critério de Kaiser (autovalor >1) e mostra o corte dos componentes onde, logo abaixo dela, o componente três tem um autovalor de 0,988, portanto, não entrou para análise.

A análise das cargas fatoriais de cada variável em relação aos componentes extraídos está apresentada na Tabela 9. O Componente 1, em termos substantivos, está

relacionado às variáveis Agriamb_10, 02, 01, 11, 12, 07 e 08, e representam o meio agrícola. A variável Agriamb_10, ou seja, o financiamento a agricultura (nº de contratos) é a variável que melhor explica esse componente principal, seguido pelas demais.

O Componente 2 é representado pelas variáveis Agriamb_06, 05, 04, 09 e 0,3 referentes ao uso da água, principalmente porque o volume medido refere-se à variável explicativa que tem maior poder explicativo quando comparada ao componente principal.

Tabela 9 Matriz de componentes rotacionada^a

		Componentes	
		1	2
Agriamb_10	Financiamentos para a agricultura - número de contratos	0,921	
Agriamb_02	Quantidade produzida (Ton.)	0,905	
Agriamb_01	Área Colhida (ha)	0,903	
Agriamb_11	Consumo de Energia Elétrica Rural (Mwh)	0,864	
Agriamb_12	Número de Consumidores de Energia Elétrica Rural	0,805	
Agriamb_07	Volume Comercializado de Agrotóxicos (Ton.)	0,778	
Agriamb_08	Despesas Municipais por Função - Agricultura (R\$1,00)	0,496	
Agriamb_06	Consumo de Água - Volume Medido (m ³)		0,923
Agriamb_05	Consumo de Água - Volume Faturado (m ³)		0,922
Agriamb_04	Abastecimento de água – Unidades atendidas		0,917
Agriamb_09	Despesas Municipais por Função - Gestão Ambiental (R\$1,00)		0,763
Agriamb_03	Rendimento Médio do Cultivo Agrícola (Kg/ha)		0,362

a. Rotação convergida em cinco iterações

Empregou-se uma renomeação dos componentes para melhor distinção dos fatores com base nas variáveis pertencentes a cada um deles. Essa prática tem sido aceita na interpretação e nomeação dos fatores em estudos relacionados ao desenvolvimento sustentável (GABRIEL, et al., 2009; SHAKER, 2015). Hair et al. (2014) sugerem que o nome do componente pode ser aplicado de acordo com as variáveis mais fortes e consideradas como as mais importantes. Sendo assim, a Tabela 10 mostra os novos nomes aplicados. Esses fatores serão as novas variáveis aplicadas à regressão linear múltipla.

Tabela 10 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dinâmica Agroambiental

Componente	Variáveis	Nova designação
1	Agriamb_10 - Financiamentos para a agricultura - número de contratos	Agriamb_01' - Financiamento para a agricultura – nº de contratos
	Agriamb_02 - Quantidade produzida (Ton.)	
	Agriamb_01 - Área Colhida (ha)	
	Agriamb_11 - Consumo de Energia Elétrica Rural (Mwh)	
	Agriamb_12 - Número de Consumidores de Energia Elétrica Rural	
	Agriamb_07 - Volume Comercializado de Agrotóxicos (Ton.)	
	Agriamb_08 - Despesas Municipais por Função - Agricultura (R\$1,00)	
	Agriamb_06 - Consumo de Água - Volume Medido (m ³)	
2	Agriamb_05 - Consumo de Água - Volume Faturado (m ³)	Agriamb_02' - Uso da Água
	Agriamb_04 - Abastecimento de água – Unidades atendidas	
	Agriamb_09 - Despesas Municipais por Função - Gestão Ambiental (R\$1,00)	
	Agriamb_03 - Rendimento Médio do Cultivo Agrícola (Kg/ha)	

5.4.2 Análise fatorial da dimensão econômica

A Tabela 11 dispõe da análise fatorial da dimensão Econômica. E apresentou o teste KMO com valor de 0,495, ou seja, não é tão próximo de um (1) quanto o esperado, porém, dado o tamanho da amostra, pode-se considerar o resultado aceitável. O teste BTS é estatisticamente significativo com $p < 0,000$, e indica forte correlação entre as variáveis. O número de graus de liberdade, que indica a generalização da amostra é de 21, maior que 5, indicado como positivo pelos autores (HAIR et al., 2009). O passo seguinte demonstra os fatores que serão extraídos.

Tabela 11 Testes de adequação da amostra da Dinâmica Econômica

Testes		Valores Encontrados
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem (KMO)		0,495
Teste de esfericidade de Bartlett (BTS)	Aprox. Qui-quadrado	3.819,83
	gl	21
	Sig.	0,000

A etapa seguinte determinou o número de fatores extraídos da análise que melhor explicam essa dinâmica, com autovalores maiores que um (1). A Tabela 12 apresenta os resultados da análise fatorial por componentes principais.

Tabela 12 Autovalores e variância acumulada da Dinâmica Econômica

Componentes	Autovalores iniciais			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	4,081	58,299	58,299	3,349	47,840	47,840
2	1,136	16,226	74,525	1,868	26,685	74,525
3	0,647	9,239	83,764			
4	0,471	6,724	90,488			
5	0,405	5,780	96,268			
6	0,261	3,732	100,000			
7	3,683E-08	5,261E-07	100,000			

Dois componentes principais foram extraídos no que se refere ao critério de Kaiser. O primeiro apresenta um autovalor de 4,081, com quase 58% da variância. O segundo componente principal tem o autovalor de 1,136 e representa aproximadamente 16% da variância. Juntos os dois componentes explicam em torno de 75% da amostra. A Figura 13 apresenta o gráfico da dispersão dos componentes *Scree Test*.

O gráfico corrobora a determinação de dois fatores que explicam a análise. A linha pontilhada ilustra o critério de Kaiser (autovalor > 1) e mostra o corte dos demais componentes que não entram como os principais da análise.

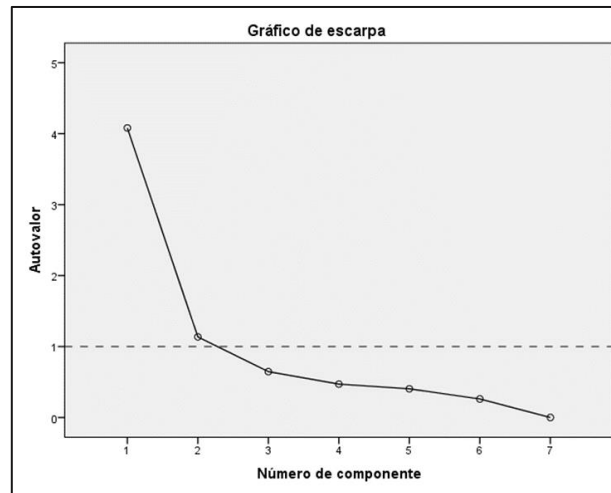


Figura 13 Gráfico Scree Test da Dimensão Econômica

A análise das cargas fatoriais de cada variável em relação aos componentes extraídos está apresentada na Tabela 13. O Componente um (1) está relacionado às variáveis Eco_05, 08, 06, 01, e 08, que representam essencialmente os rendimentos relacionados à agropecuária. O Componente dois (2) é representado pelas variáveis Eco_04 e 07 que abordam salário, valor arrecadado com produtos florestais.

Tabela 13 Matriz de componentes rotacionada^a da Dimensão Econômica

Denominação da variável	Componentes	
	1	2
Eco_05 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária - Total (R\$1,00)	0,952	
Eco_08 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Pecuária (R\$1,00)	0,924	
Eco_06 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Agricultura (R\$1,00)	0,808	
Eco_01 Financiamentos para a agricultura - Valor (R\$1,00)	0,651	
Eco_02 Fundo de participação dos municípios - Valor (R\$1,00)	0,629	
Eco_04 Salário Médio na Agricultura - Remuneração média do ano em salários mínimos		0,900
Eco_07 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Florestais (R\$1,00)		0,795

a. Rotação convergida em cinco iterações

Tabela 14 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dinâmica Econômica

Componentes	Variáveis	Nova designação
1	Eco_05 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária - Total (R\$1,00)	Eco_01' - Rendimentos Agropecuários
	Eco_08 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Pecuária (R\$1,00)	
	Eco_06 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Agricultura (R\$1,00)	
	Eco_01 Financiamentos para a agricultura - Valor (R\$1,00)	
	Eco_02 Fundo de participação dos municípios - Valor (R\$1,00)	
2	Eco_04 Salário Médio na Agricultura - Remuneração média do ano em salários mínimos	Eco_02' - Salário Médio na agricultura
	Eco_07 Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária – Florestais (R\$1,00)	

A nomeação dos fatores, de acordo com as variáveis que os compõem, está apresentada na Tabela 14. Os fatores serão as novas variáveis aplicadas à regressão linear múltipla.

5.4.3 Análise fatorial da dimensão social

Na análise fatorial da Dimensão Social, o teste KMO apresentou valor de 0,513, considerado regular, e o teste de esfericidade de Bartlett é estatisticamente significativo com $p < 0,000$. Conforme demonstrado na Tabela 15, em ambos os casos, os testes sugerem que os dados são adequados à análise fatorial. O número de graus de liberdade que indica a generalização da amostra é de dez (10), considerado positivo (HAIR et al., 2009).

Tabela 15 Testes de adequação da amostra da Dinâmica Social

Testes		Valores Encontrados
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem (KMO)		0,513
Teste de esfericidade de Bartlett (BTS)	Aprox. Qui-quadrado	150,809
	gl	10
	Sig.	0,000

A etapa seguinte determinou o número de fatores extraídos da análise que melhor explicam essa dinâmica, com autovalores maiores que um (1). A Tabela 16 apresenta os resultados da análise fatorial por componentes principais.

Tabela 16 Autovalores e variância acumulada da Dinâmica Social

Componentes	Autovalores iniciais			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	1,747	34,941	34,941	1,625	32,504	32,504
2	1,463	29,269	64,210	1,585	31,706	64,210
3	0,826	16,520	80,731			
4	0,571	11,429	92,160			
5	0,392	7,840	100,000			

O resultado da análise fatorial por componentes principal apresentou dois fatores explicativos à amostra. O primeiro fator, com autovalor de 1,747, explica aproximadamente 35% dos dados. Já o segundo fator possui autovalor de 1,463 e representa cerca de 29% da variância da amostra. Juntos, os dois fatores acumulam 64% de representação acumulada.

A Figura 14 apresenta o gráfico da dispersão dos componentes *Scree Test*. O gráfico corrobora a determinação de dois fatores que explicam a análise. A linha ilustra o critério de Kaiser (autovalor > 1) e mostra o corte dos componentes, confirmando o resultado da análise desta dimensão.

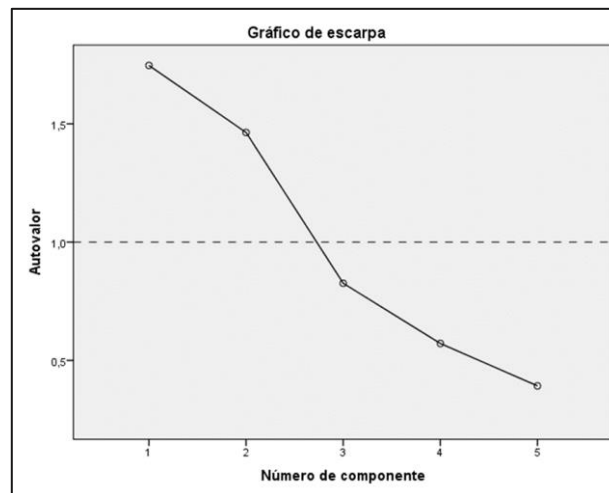


Figura 14 Gráfico Scree Test da Dimensão Social

A análise das cargas fatoriais de cada variável em relação aos componentes extraídos está apresentada na Tabela 17. O Componente um (1) está relacionado às variáveis Soc_05 e 04, e representa as taxas de mortalidades. O componente dois (2) possui as variáveis Soc_01 e 02, que abordam o abandono escolar. A variável Soc_03 que aborda o tamanho da população municipal não apresentou valores significativos.

Tabela 17 Matriz de componentes rotacionada^a da Dinâmica Social

Denominação da variável		Componentes	
		1	2
Soc_01	Taxa de Abandono no Ensino Fundamental (%)	0,862	
Soc_02	Taxa de Abandono no Ensino Médio (%)	0,861	
Soc_05	Taxa de Mortalidade Geral (mil habitantes)		0,831
Soc_04	Taxa de Mortalidade Causas Seleccionadas - Neoplasias Malignas (100 mil habitantes) (%)		0,728
Soc_03	População Estimada - IBGE		-0,603

a. Rotação convergida em 5 iterações.

A nomeação dos fatores, de acordo com as variáveis que os compõem, é apresentada na Tabela 18. Os fatores serão as novas variáveis aplicadas à regressão linear múltipla.

Tabela 18 Novos nomes adotados aos componentes principais da Dimensão Social

Componentes	Variáveis	Nova designação
1	Soc_01 Taxa de Abandono no Ensino Fundamental (%)	Soc_01' -
	Soc_02 Taxa de Abandono no Ensino Médio (%)	Abandono escolar
2	Soc_05 Taxa de Mortalidade Geral (mil habitantes)	Soc_02' - Taxa de Mortalidade
	Soc_04 Taxa de Mortalidade Causas Seleccionadas - Neoplasias Malignas (100 mil habitantes) (%)	
	Soc_03 População Estimada - IBGE	

5.5 Análise do modelo de regressão linear múltipla

Seis fatores foram extraídos no total em cada uma das dimensões, após a aplicação da análise fatorial por componentes principais. Foram dois fatores da dimensão agroambiental, dois da dimensão econômica e dois da social. Esses fatores são considerados variáveis independentes, que serão aplicadas na regressão linear múltipla.

A regressão foi aplicada inicialmente utilizando as seis variáveis independentes resultantes da análise fatorial. Os resultados do primeiro modelo proposto (modelo 1) estão apresentados na Tabela 19. Todas as saídas apresentadas pelo STATA estão no Apêndice A.

Tabela 19 Resultados regressão linear múltipla do Modelo 1

Variáveis	Coef.	Erro padrão	P > z
Agriamb_01'	-10.353,96	2.162,589	0,000*
Agriamb_02'	-5.200,476	1.772,502	0,003*
Eco_01'	14.739,47	1.407,526	0,000*
Eco_02'	3.416,605	1.431,247	0,017**
Soc_01'	-1.006,567	797,9149	0,207
Soc_02'	449,0557	630,8067	0,477
_cons	31.071,73	1.604,659	0,000**
Var. Dep.	PIB per capita		
R ²	0,4582		
R ² ajustado	0,1486		
F-estatístico	0,0000		
Qui-quadrato	137,89		

*estatisticamente significativa a 0,01

**estatisticamente significativa a 0,05

A variável dependente, representada por _cons na Tabela 19, de acordo com seu P-valor, é estatisticamente significativa a 99% de significância (p -valor $<0,1$). Em outras palavras, o resultado indica uma confiabilidade nos resultados encontrados com a regressão de 99%.

O R² tem valor de 0,5022, e está dentro do esperado a um poder de 80% (HAIR, et al., 2014). Com esse resultado, pode-se afirmar que as variáveis independentes explicam cerca de 50% do comportamento da variável dependente, com um poder explicativo de 80%.

Porém, a partir dos resultados das variáveis independentes, uma a uma na Tabela 20, é possível identificar que as variáveis Agriamb_01' e Agriamb_02' não possuem correlação positiva com o PIB per capita. Em teoria, tal dado não corresponde à realidade, uma vez que é de senso comum que quanto maior a produção agrícola de um município, estado ou país, maior será o PIB da zona estudada.

Em consequência, partiu-se para uma segunda análise de regressão, a qual optou-se por regressionar, dimensão por dimensão com a variável dependente. Foram gerados,

portanto, outros três modelos, chamados Modelo 2, Modelo 3 e Modelo 4. A Tabela 20 apresenta os resultados dos modelos mencionados acima.

Tabela 20 Resultados dos modelos de regressão linear múltipla 2, 3 e 4

Modelos	Variáveis	Coef.	Erro padrão	P > z
2	Agriamb_01'	4.141,525	1.745,597	0,018**
	Agriamb_02'	1.617,989	1.746,26	0,354
3	Eco_01'	10.439,46	1.011,282	0,000*
	Eco_02'	-472,7052	1.247,772	0,705
4	Soc_01'	-2.601,868	971,03	0,007*
	Soc_02'	278,6581	785,2613	0,723
	_cons	31.071,73	1.867,493	0,000*
$\Sigma R^2/3$		0,198		

*estatisticamente significativa a 0,01

**estatisticamente significativa a 0,05

A partir dos resultados apresentados na Tabela 20, podemos analisar que, no Modelo 2, correspondente à dimensão agroambiental, verifica-se que a variável Agriamb_01' é estatisticamente significativa a 95% de significância (0,018) e que a variável independente Agriamb_02' não é estatisticamente significativa (0,354). Desta forma, o fator financiamentos para agricultura, o qual possui correlação positiva no valor de 4.141,525, influencia positivamente no PIB per capita da região Oeste e o uso da água não tem influência nos valores do PIB per capita. Então, para cada ponto real de aumento nas variáveis que compõe a variável Agrimb_01 o PIB haverá um aumento relativo de R\$ 4.141,525.

De acordo com o Belik (2015), o crescimento do setor agropecuário, na última década, apesar de ter sido excelente, ainda se faz necessário discutir os instrumentos da política agrícola, que têm ligação direta com o crescimento externo, redução da pobreza e melhorias na distribuição de renda. Além disso, ainda de acordo com o documento, o volume de crédito colocado à disposição dos produtores representa apenas 30% da compra dos insumos e serviços necessários para atividades e parte ainda desse valor para pagamento dos juros.

O Modelo 3, que trata da dimensão econômica, resultou que a variável Eco_01' é estatisticamente significativa a 1% de significância, e influi positivamente no PIB per capita. Em outras palavras, afirma-se que os rendimentos agropecuários aumentam relativamente o PIB per capita em 10.439,16 reais. Penna (2012) constatou em sua pesquisa, que o estado do Paraná está em um grupo de estados com os maiores PIB per capita, provenientes da agropecuária, com média de R\$9.020,12.

A variável Eco_02', definida pelo salário médio na agricultura, não possui significância estatística, uma vez que seu p -valor é maior que 0,05, ou seja, seu poder significativo é inferior a 95%. Isto demonstra que na teoria econômica referente ao deslocamento da oferta para a esquerda se cumpre a diminuição da produtividade.

Já com o Modelo 4, podemos inferir que a variável explicativa Soc_01' é estatisticamente significativa a 99% de significância, portanto, o abandono escolar tem elevado poder de influência negativa sobre o PIB per capita. Latif, Choudhary e Hammayun (2015) buscaram comparar o abandono escolar e os efeitos na economia e sua conclusão são de que o ato de abandonar a escola pode ser ocasionado por gravidez na adolescência, posição econômica familiar, escolas sem eletricidade até escolas sem bibliotecas e água potável.

Hanushek e Peterson (2014) afirmam que quanto mais graduada uma população for, maior será o PIB de seu país. De acordo com os autores, países que tiveram um crescimento exponencial entre 1960 e 2009, como Coréia do Sul, Taiwan, Singapura e Hong Kong, o qual pode ser explicado pelas altas notas em testes internacionais. Essas nações cresceram quase 2% por ano a mais do que o esperado se tivessem alcançado notas medianas.

Em um estudo que relacionou o abandono escolar com indicadores socioeconômicos, entre eles o PIB, Pontili, Staduto e Henrique (2018) concluíram que na região Sul do Brasil, adolescentes que optam por continuar a vida escolar no ensino médio estão fortemente relacionados à qualidade econômica da região.

A variável Soc_02' traduzida pela taxa de mortalidade não é estatisticamente significativa. Isso pode ter ocorrido uma vez que os dados correspondentes às mortalidades por neoplasias são muito específicas. Brenner (2005), em seu estudo, comprovou que a mortalidade está inversamente relacionada ao PIB per capita a médio e longo prazo.

As hipóteses construídas e as obtidas com a metodologia estão dispostas no Quadro 5. A H_1 testada revela que sim, o PIB per capita é influenciado pelas dimensões do desenvolvimento sustentável, dessa forma, aceita-se H_1 . A primeira sub-hipótese ($H_{1.1}$) pode ser aceita, uma vez que o resultado encontrado mostra que o fator que explica a dimensão agroambiental influencia positivamente na variável dependente.

A segunda sub-hipótese ($H_{1.2}$) é aceita, uma vez que os resultados apresentaram uma relação positiva entre os fatores econômicos e influenciam no PIB per capita, onde principalmente os financiamentos à agricultura aumentam a variável dependente. Por fim, a terceira sub-hipótese ($H_{1.3}$) é rejeitada também dado a relação negativa entre o abandono escolar e o PIB per capita.

Quadro 5 Quadro de hipóteses

Hipóteses	Definição da hipótese	Fatores (correlação +/-)	Aceite	Coeficiente
H_1	O PIB per capita é influenciado pelas dimensões agroambiental, econômica e/ou social do desenvolvimento sustentável	6 Variáveis que afetam o PIB	Aceita
$H_{1.1}$	O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão agroambiental	Agriamb_01' (+)	Aceita	4.141,525
		Agriamb_02' (+)	Rejeitada	1.617,989
$H_{1.2}$	O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão econômica	Eco_01' (+)	Aceita	10.439,46
		Eco_02' (+)	Rejeitada	472,7052
$H_{1.3}$	O PIB per capita é influenciado positivamente pela dimensão social	Soc_01' (-)	Aceita	-2.601,868
		Soc_02' (+)	Rejeitada	278,6581

5.6 Espacialização dos fatores (Mapas Temáticos)

A análise fatorial por componentes principais resultou em seis fatores independentes do desenvolvimento sustentável, (autovalor > 1), e após a regressão aplicada, dos modelos 2, 3 e 4, apenas três fatores foram considerados significativos com relação ao PIB per capita. Dessa maneira, para uma visualização geográfica e mais ilustrativa, os *scores* fatoriais de cada uma das três variáveis independentes foram ilustrados por meio de mapas temáticos usando o geoprocessamento.

A elaboração do mapa foi resultado de uma média de cada um dos fatores entre os anos 2012 a 2016, para cada município. A escala utilizada foi construída usando a ferramenta de classificação do próprio *software* QGis, denominada quebras naturais.

A Figura 15 traz um mapa com a variável Agroamb_01' – Financiamentos para a agricultura (nº de contratos), sendo o Fator 1 (F1). Em seguida, a Tabela 21 apresenta um ranking geográfico dos municípios do Oeste e os *scores* resultantes.

Podemos observar que os municípios Cascavel, Toledo e Assis Chateaubriand estão dentro da escala mais alta (1,48 – 2,81), o que corresponde aos maiores financiamentos para a agricultura dentro do período analisado, os quais influenciam de forma positiva o PIB per capita dos municípios. De fato, de acordo com as Tabelas 1 e 2, os municípios acima citados estão entre os cinco maiores produtores de soja e milho do estado do Paraná.

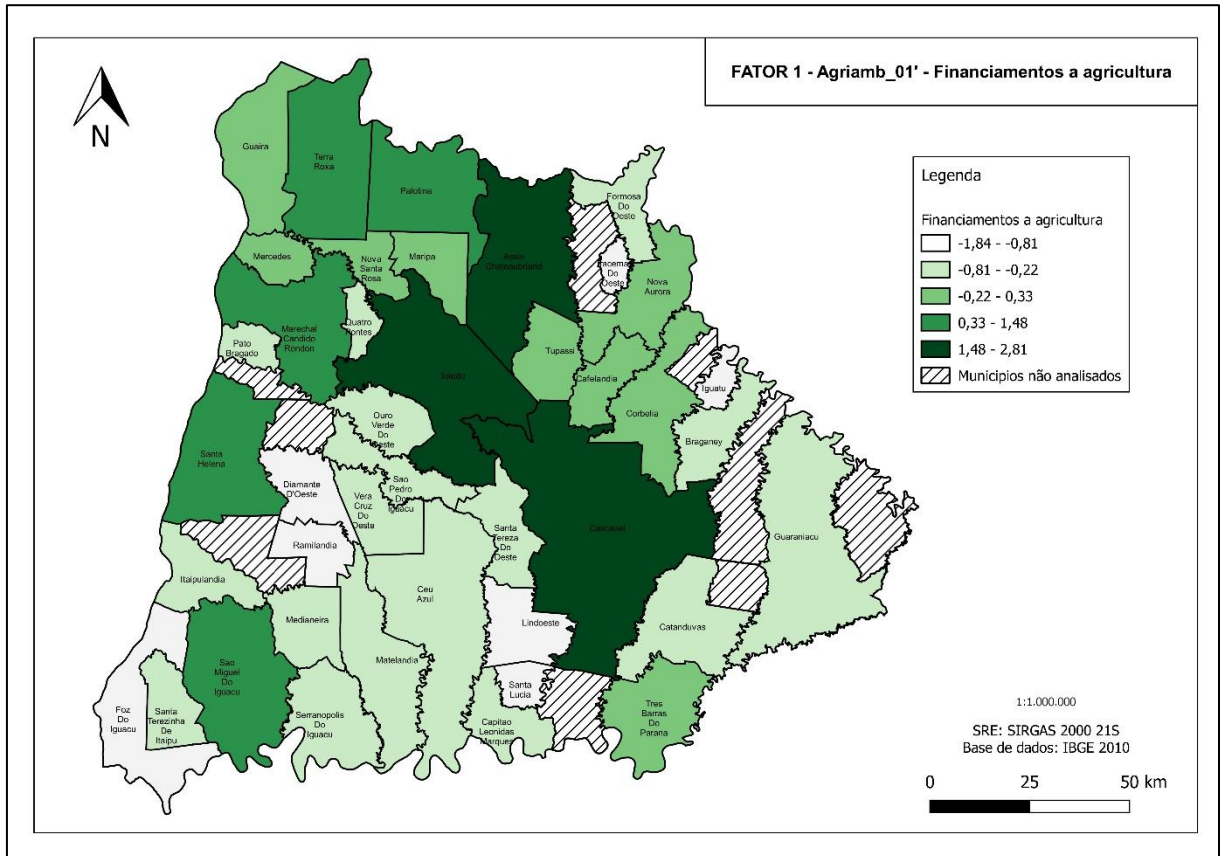


Figura 15 Mapa do Fator 1, variável Agriamb_01' - Financiamentos para a agricultura – nº de contratos

Especificamente, o F1 traz as variáveis Financiamentos para a agricultura - número de contratos, Quantidade produzida (Ton), Área Colhida (ha), Consumo de Energia Elétrica Rural (Mwh) e Número de Consumidores de Energia Elétrica Rural, que tiveram os carregamentos positivos mais fortes ($\geq 0,805$) no seu eixo, o que expõe a importância da agricultura no PIB per capita municipal.

Tabela 21 Ranking fatorial do componente Financiamentos para a agricultura

Municípios	Financiamentos para a agricultura	Escala
1º Cascavel	2,81	1,48 a 2,81
2º Toledo	2,77	
3º Assis Chateaubriand	2,17	
4º Marechal Cândido Rondon	1,48	
5º Palotina	1,39	0,33 a 1,48
6º Santa Helena	1,19	
7º São Miguel do Iguaçu	1,10	
8º Terra Roxa	0,95	
9º Corbélia	0,33	
10º Nova Aurora	0,28	-0,22 a 0,33
11º Guaíra	0,28	
12º Maripá	0,17	
13º Tupãssi	0,15	
14º Três Barras do Paraná	0,00	
15º Nova Santa Rosa	-0,05	
16º Cafelândia	-0,12	
17º Mercedes	-0,17	

18º Formosa do Oeste	-0,22	
19º Guaraniáçu	-0,23	
20º Céu Azul	-0,31	
21º Serranópolis do Iguaçu	-0,34	
22º Quatro Pontes	-0,35	
23º Catanduvas	-0,38	
24º Matelândia	-0,40	
25º Ouro Verde do Oeste	-0,42	
26º São Pedro do Iguaçu	-0,43	
27º Vera Cruz do Oeste	-0,44	-0,81 a -0,22
28º Medianeira	-0,44	
29º Capitão Leônidas Marques	-0,45	
30º Itaipulândia	-0,49	
31º Pato Bragado	-0,55	
32º Braganey	-0,59	
33º Santa Tereza do Oeste	-0,60	
34º Santa Terezinha de Itaipu	-0,68	
35º Lindoeste	-0,81	
36º Iracema do Oeste	-0,82	
37º Ramilândia	-0,91	
38º Santa Lúcia	-0,94	-1,84 a -0,81
39º Diamante D'Oeste	-0,97	
40º Iguatu	-1,14	
41º Foz do Iguaçu	-1,84	

Em seguida, na escala 0,33 a 1,48, estão Terra Roxa, Palotina e São Miguel do Iguaçu, municípios que também têm bons financiamentos na agricultura com destaque para a produção de milho. Na mesma escala ainda encontram-se Marechal Candido Rondon e Santa Helena. Na outra ponta, alguns municípios tiveram destaque geograficamente negativo, tais como Diamante do Oeste (-0,97), Iguatu (-1,14) e Foz do Iguaçu (-1,84).

O Fator 2 (F2), pertencente à dimensão econômica, e estatisticamente significativa pela análise de regressão do modelo 3, chamada de Rendimentos Agropecuários, está espacialmente apresentado na Figura 16 e seus scores na Tabela 22.

O segundo fator, pertencente à dimensão econômica, mostra a importância dos rendimentos de toda produção agropecuária da região Oeste.

Os resultados dos scores fatoriais mostram em uma distribuição espacial que Toledo está em destaque nessa dimensão econômica, seguido por Cascavel, Palotina e Marechal C. Rondon. Os piores nesta análise estão Capitão Leônidas Marques, Diamante do Oeste e Ouro Verde do Oeste. Isso significa que os rendimentos agropecuários são mais influenciados positivamente pelos municípios no topo do ranking.

As variáveis com maiores cargas fatoriais nesse componente principal, que são VBP – Total, VBP - Pecuária e VBP – Agricultura (score >0,808), comprovam a importância dos rendimentos oriundos da agropecuária como fortes influenciadores sob o PIB per capita desses municípios.

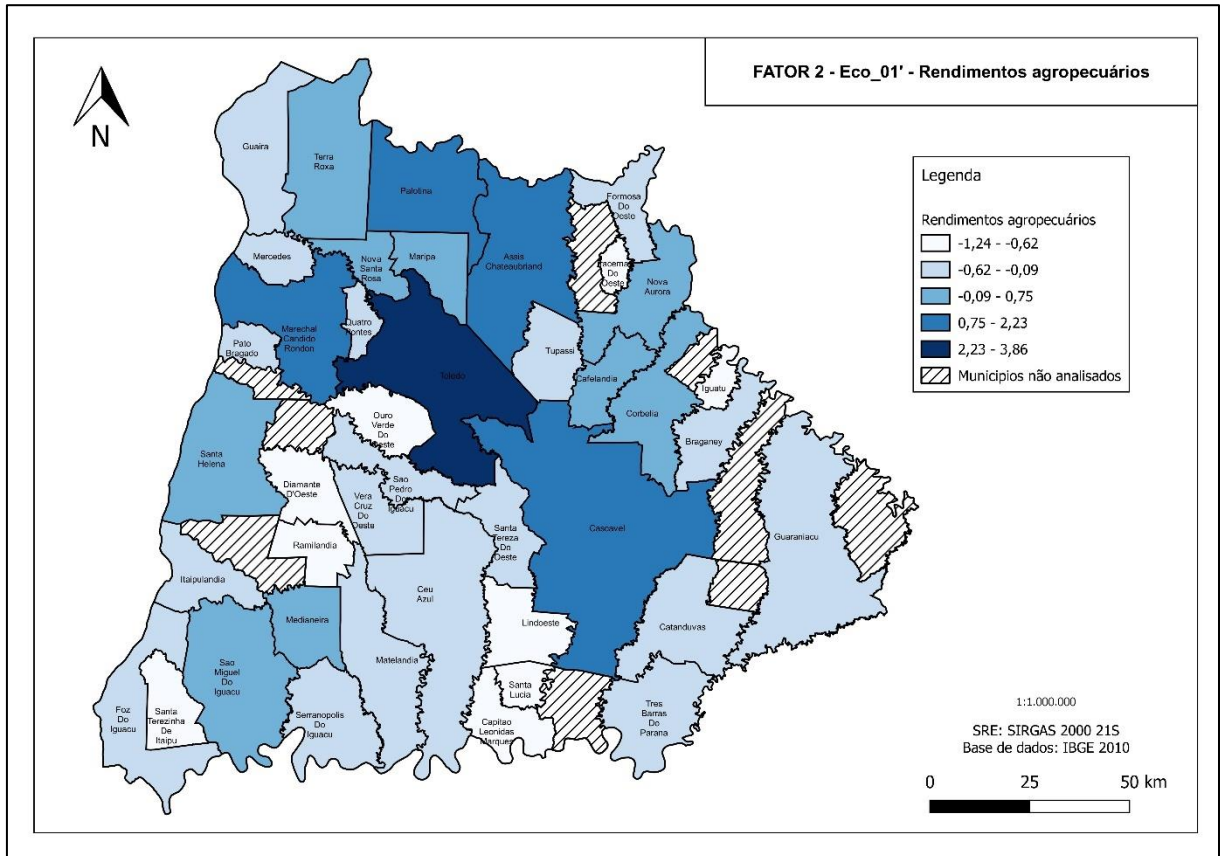


Figura 16 Mapa do Fator 2, variável Eco_01' – Rendimentos agropecuários

Tabela 22 Ranking fatorial do componente Rendimentos agropecuários

	Municípios	Rendimentos agropecuários	Escalas
1º	Toledo	3,86	2,23 - 3,86
2º	Cascavel	2,23	
3º	Palotina	1,90	
4º	Marechal Cândido Rondon	1,38	0,75 a 2,33
5º	Assis Chateaubriand	1,19	
6º	Santa Helena	0,75	
7º	Cafelândia	0,70	
8º	Medianeira	0,56	
9º	Nova Aurora	0,51	
10º	Terra Roxa	0,16	
11º	Corbélia	0,10	-0,09 a 0,75
12º	São Miguel do Iguaçu	0,10	
13º	Nova Santa Rosa	0,03	
14º	Maripá	0,01	
15º	Matelândia	-0,09	
16º	Céu Azul	-0,10	
17º	Três Barras do Paraná	-0,17	
18º	Guaíra	-0,21	
19º	Tupãssi	-0,22	
20º	Foz do Iguaçu	-0,22	
21º	Formosa do Oeste	-0,26	
22º	Guaraniaçu	-0,27	
23º	Vera Cruz do Oeste	-0,32	-0,62 a -0,09
24º	Catanduvas	-0,36	
25º	Santa Tereza do Oeste	-0,42	
26º	Itaipulândia	-0,44	
27º	Serranópolis do Iguaçu	-0,45	
28º	Quatro Pontes	-0,47	
29º	Braganey	-0,48	

30°	São Pedro do Iguaçu	-0,51	
31°	Mercedes	-0,52	
32°	Pato Bragado	-0,56	
33°	Santa Terezinha de Itaipu	-0,62	
34°	Lindoeste	-0,64	
35°	Ramilândia	-0,74	
36°	Santa Lúcia	-0,76	
37°	Iracema do Oeste	-0,79	
38°	Iguatu	-0,83	-1,24 a 0,62
39°	Capitão Leônidas Marques	-0,85	
40°	Diamante D'Oeste	-0,95	
41°	Ouro Verde do Oeste	-1,24	

Por último, o Fator 3 (F3), provindo da dimensão social, denominada Abandono escolar. A Figura 17 e a Tabela 23 representam os resultados dessa espacialização.

Para essa análise, deve-se observar o **contrário dos fatores anteriores**, uma vez que o Modelo 4 da regressão aplicada indica que essa correlação entre PIB per capita e a variável independente abandono escolar é negativa (-2.601,868). Ou seja, quanto mais alto ($\leq 3,24$) for o score resultante do fator, maior a influência negativa do abandono escolar sob o PIB per capita. Fica claro que, das variáveis presentes na dimensão social, o Abandono do Ensino Fundamental (0,862) e do Ensino Médio (0,861) são de extrema importância para que ocorra o aumento do PIB de cada indivíduo.

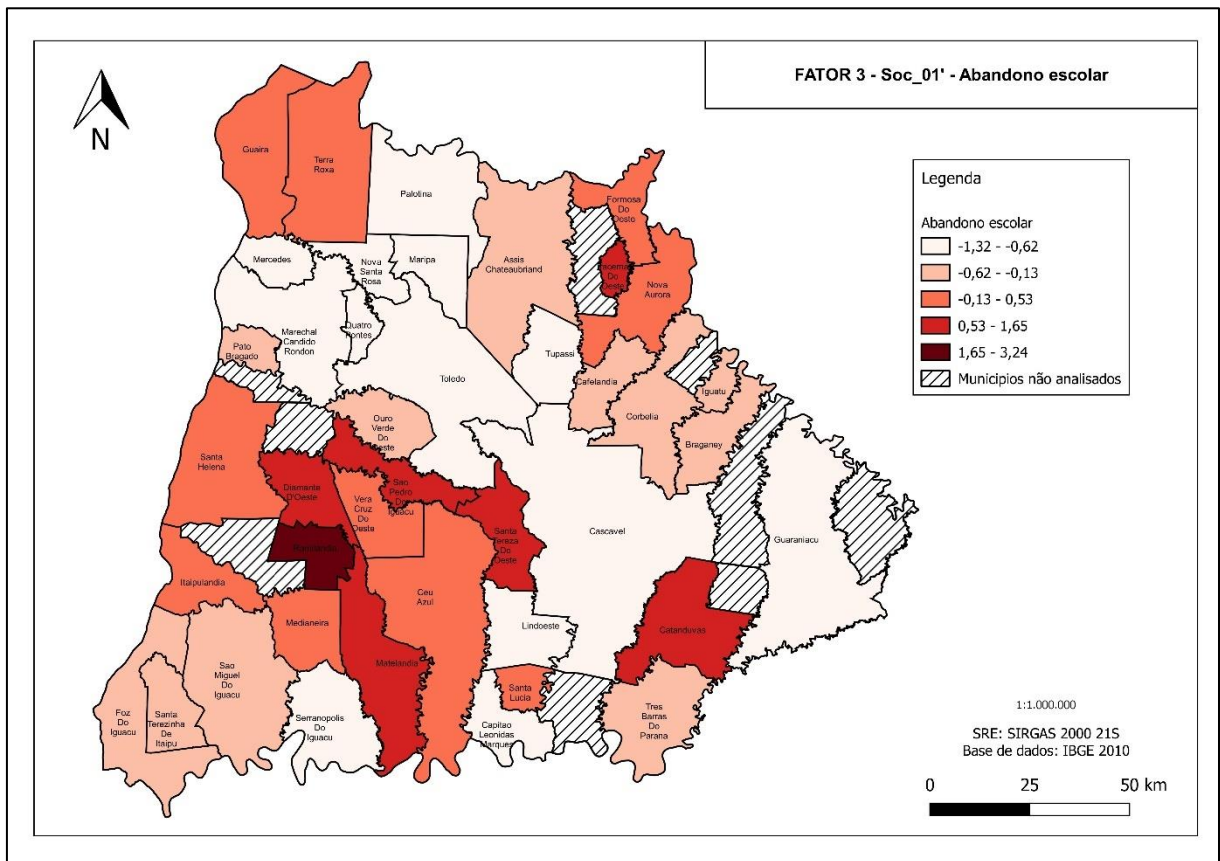


Figura 17 Mapa do Fator 3, variável Soc_01' – Abandono escolar

Ramilândia, com um score de 3,24, tem a maior influência no abandono escolar da região, seguida por São Pedro do Iguaçu (1,65), Matelândia (1,56), Santa Tereza do Oeste (1,55), Iracema do Oeste (1,44), Diamante D'Oeste (1,24) e Catanduvas (1,07). Na ponta de baixo do ranking, estão Palotina (-1,00), Lindoeste (-1,02) e Cascavel (-1,32), que é o município destaque nas três dimensões abordadas nesse estudo.

Tabela 23 Ranking fatorial do componente Abandono escolar

	Municípios	Abandono escolar	Escalas
1º	Ramilândia	3,24	1,65 a 3,24
2º	São Pedro do Iguaçu	1,65	
3º	Matelândia	1,56	
4º	Santa Tereza do Oeste	1,55	
5º	Iracema do Oeste	1,44	0,53 a 1,65
6º	Diamante D'Oeste	1,24	
7º	Catanduvas	1,07	
8º	Formosa do Oeste	0,53	
9º	Medianeira	0,50	
10º	Vera Cruz do Oeste	0,39	
11º	Céu Azul	0,34	
12º	Itaipulândia	0,31	
13º	Terra Roxa	0,20	-0,13 a 0,53
14º	Nova Aurora	0,17	
15º	Guaira	0,10	
16º	Santa Helena	0,04	
17º	Santa Lúcia	0,00	
18º	Corbélia	-0,13	
19º	Três Barras do Paraná	-0,14	
20º	São Miguel do Iguaçu	-0,22	
21º	Braganey	-0,25	
22º	Pato Bragado	-0,28	
23º	Foz do Iguaçu	-0,33	
24º	Assis Chateaubriand	-0,34	-0,62 a -0,13
25º	Santa Terezinha de Itaipu	-0,35	
26º	Iguatu	-0,44	
27º	Ouro Verde do Oeste	-0,45	
28º	Cafelândia	-0,52	
29º	Marechal Cândido Rondon	-0,62	
30º	Tupãssi	-0,64	
31º	Toledo	-0,65	
32º	Nova Santa Rosa	-0,72	
33º	Serranópolis do Iguaçu	-0,75	
34º	Capitão Leônidas Marques	-0,75	
35º	Quatro Pontes	-0,78	-1,32 a -0,62
36º	Mercedes	-0,81	
37º	Guaraniaçu	-0,83	
38º	Maripá	-0,98	
39º	Palotina	-1,00	
40º	Lindoeste	-1,02	
41º	Cascavel	-1,32	

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo geral investigar os efeitos das dimensões do desenvolvimento sustentável; sejam elas agroambiental, econômica e social, no Produto Interno Bruto per capita nos municípios do oeste paranaense. O trabalho foi dividido em referencial teórico, material e métodos, resultados e discussão, conclusão e considerações finais.

Assim, foram utilizadas variáveis que compõem cada dimensão do desenvolvimento sustentável para atingir os objetivos dessa pesquisa. Aplicou-se a análise fatorial por componentes principais a fim de extrair as principais variáveis de cada dimensão, ou seja, os fatores que melhor explicam cada uma dessas dimensões. Como resultado, seis fatores foram extraídos e testados como variáveis independentes em relação ao PIB per capita (variável dependente).

A hipótese de pesquisa indicou a existência de uma relação entre o desenvolvimento sustentável e o PIB per capita, medida a partir das variáveis independentes, a qual foi confirmada de acordo com os resultados obtidos dos modelos econométricos adotados. Observou-se com esses resultados que o primeiro modelo (Modelo 1) inferido, em que foram aplicados todos os componentes extraídos das análises fatoriais, apesar de ter significância estatística, sua relação com os fatores relativos à agricultura era negativa.

De acordo com o IPARDES (2019), o VAF dos municípios da região Oeste do Paraná, referente à produção primária, correspondeu a 37% da arrecadação. Além disso, a região tem as maiores produções agrícolas de soja e milho do estado (IBGE, 2017). Logo, o primeiro modelo aplicado foi rejeitado.

Partiu-se então para a aplicação de três outros modelos, em que cada um era associado a uma dimensão do desenvolvimento sustentável, comprovando que sim, elas estão relacionadas com o PIB per capita. A dimensão agroambiental e a econômica estão relacionadas positivamente e a social negativamente. Na literatura, os rendimentos agrícolas são muito importantes nos resultados da economia da região, e o modelo comprova essa referência. Além disso, concluiu-se que quanto maior o financiamento à agricultura, maior será o PIB.

Quanto à questão ambiental, representada pelo fator (Agriamb_02'), não houve influência relativa ao PIB que fosse significativa, porém, ela não pode ser descartada como ponto de análise para o desenvolvimento sustentável, uma vez que ela faz parte do tripé desse conceito.

Diante dos resultados, recomendam-se maiores investimentos e financiamentos para a atividade agrícola para toda a região, bem como para todos os processos que a envolvem. Sugere-se também prezar a questão educacional e o aporte às questões sociais que podem influenciar ao abandono escolar, como qualidade das escolas e a assistência social às famílias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um obstáculo desse trabalho foi a falta de dados em anos sequenciais, de importantes índices e indicadores, como índice de *Gini*, Índice de desenvolvimento Humano, e também a falta de mais informações ambientais como qualidade do ar, da água e o desmatamento, que poderiam ser relevantes nessa pesquisa. Além disso, infelizmente, alguns municípios (nove no total) não dispuseram de informações suficientes das variáveis estudadas, para avaliar toda a região Oeste do Paraná.

Contudo, as contribuições finais dessa pesquisa, além de confirmarem a relação do desenvolvimento sustentável com o PIB per capita, estão em saber o quanto essas variáveis influenciam de fato na variável dependente.

Em pesquisas futuras, sugere-se que, se possível, sejam agregadas mais informações referentes às questões ambientais e sociais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná. **Dados do SIAGRO para o ano de 2017**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

AGRA, N. G; SANTOS, R. F. **Agricultura brasileira: situação atual e perspectivas de desenvolvimento**. Anais do XXXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia. Recife, 2001.

ALMEIDA, L. T. **Green economy: reinforcing ideas, hoping for actions**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012.

ALTIERI, M.A. **Sustainable agricultural development in Latin America: exploring the possibilities**. Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 39, 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016788099290202M>> Acesso em: 03 abr 2019.

ASSAD; E.D; MARTINS, S.C.; PINTO, H.S. **Sustentabilidade no Agronegócio Brasileiro**. In: Coleção de estudos sobre diretrizes para uma economia verde no Brasil. FBDS, 2012. Disponível em: < <http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-25.pdf>> Acesso em: 01 mai 2019.

BARONIO, A; VIANCO, A. **Datos de panel. Guía para el uso de Eviews**. Departamento de Matemática y Estadística de la Facultad de Ciências Económicas de la Universidad de Río Cuarto, p. 1-24, 2014.

BENDLIN, S. L; GARCIA, D.S.S. **Dimensão social do princípio da sustentabilidade frente ao artigo 6º da constituição da república federativa do Brasil de 1988**. Revista Eletrônica Direito e Política, v.6, n.2, 2014. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica. Acesso em: 23 abr. 2019.

BELIK, W. **O financiamento da agropecuária brasileira no período recente**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2015.

BELO, DA S. P. M. S. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso : um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 78–88, 2012.

BENKO, G; LIPIETZ, A. **La richesse des régions: la nouvelle géographiesocio-économique**. Paris: Presses Universitaires de France, 2000. <Disponível em: <https://journals.openedition.org/cybergeogeo/973>> .Acesso em: 24 jan. 2019.

BERKES, F; COLDING, J.; FOLKE, C. **Navigating Social-Ecological Systems: building resilience for complexity and change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/books/navigating-social-ecological-systems/95AC131C7A4F5D9259AD4EABDDDE993F>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

BOFF, I. **Sustentabilidade: O que é e o que não é**. Ed Vozes: Petrópolis, 2012.

BRENNER, H. M. **Commentary: Economic growth is the basis of mortality rate decline in the 20th century—experience of the United States 1901–2000**. International Journal of Epidemiology, Volume 34, Issue 6, 2005.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CAMERON, A.C, P. K, TRIVEDI. **Microeconometrics: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 2005.

CARNEIRO NETO, J. A. et al. **Índice de sustentabilidade agroambiental para o perímetro irrigado Ayres de Souza**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 4, p. 1272-1279, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542008000400036&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 mar. 2019.

CARVALHO, F. R. D. **Análise Fatorial**. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Departamento de Matemática. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. Coimbra. 2013.

CASAGRANDE, A. **Índice agroambiental para avaliar o uso de agrotóxicos (IAA) no Estado do Paraná**. 163 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/3101>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

CASTRO, B. A.; ARAÚJO, M. A. D. **Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da Agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, vol. 38, n. 4, 2004. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6761>>. Acesso em 12 abr 2019.

CATTELL, R. B. **The Scientific Use of Factor Analysis in Behavioral and Life Sciences**. Nova York: Plenum, 1978.

CORTINA, J. M. **What is Coefficient Alpha? Na Examination of Theory and Applications**. Journal of Applied Psychology. Vol. 78. N. 1. p. 95-104. 1993.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of test**. Psychometrika. 1951.

DEMAJOROVIC, J. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental**. Perspectivas para a educação corporativa. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2013.

DEMPSEY, N. et al. **The Social Dimension of Sustainable Development: Defining Urban Social Sustainability**. Sustainable Development. 2009.

EIU – Economist Intelligence Unit, 2016. **The Economist Intelligence Unit's Democracy Index**. Disponível em: <<https://infographics.economist.com/2017/DemocracyIndex/>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

EMBRAPA. **Visão 2030**. O Futuro da Agricultura Brasileira. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em 01 abr. 2019.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões**. 1.ed. Rio de Janeiro: Campos Elsevier, 2009.

FERRAZ; J.M.G. **As Dimensões da Sustentabilidade e seus Indicadores**. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.). Indicadores de sustentabilidade em

agroecossistemas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p. Parte I, cap.1, p. 15-35.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. da. **Visão além do alcance**: uma introdução à análise fatorial. Opin. Publica, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.

FONTAN, J. M.; KLEIN J. L; LÉVESQUE, B. **Réconversion Économique et Développement Territorial**. Quebec: Presses Universitaires du Québec, 2003. Disponível em: <<http://excerpts.numilog.com/books/9782760512443.pdf>> Acesso em: 24 abr. 2019.

FREITAS, A. L. P; RODRIGUES, S. G. **A avaliação da confiabilidade de questionário**: uma análise utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12, 2005, Bauru. Anais Bauru: UNESP, 2005.

FREITAS, J. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

GABRIEL, D. et al. **The spacial aggregation of organic farming in England and its underlying environmental correlates**. J. Appl. Ecol. 46. 2009.

GARCIA, D.S.S. **A atividade portuária como garantidora do Princípio da sustentabilidade**. Revista Direito Econômico Socioambiental. Curitiba, v. 3, n. 2, 2012.

GARCIA; D.S.S. **Dimensão Econômica da Sustentabilidade**: Uma Análise com base na economia verde e teoria do decrescimento. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Belo Horizonte, v. 13, n. 25, p. 133-153, mai. 2016.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. **Qual "fortalecimento" da agricultura familiar?**: uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 51, n. 1, p. 45-68, 2013.

GFN – **Global Footprint Network**, 2011. Annual Report. Disponível em: <<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

GILI, L., ROCA, M., SALAS, J. **Diseño de contenidos mínimos del apartado económico de la memoria de sostenibilidad**. Comisión de Economía del Medio Ambiente. Colegio de Economistas de Cataluña. Deposito legal B-22577. 2005.

GODFRAY, H. C. J. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, n. 327, 2010. Disponível em: < <https://science.sciencemag.org/content/327/5967/812/tab-pdf>>; Acesso em: 25 abr. 2019.

GOMES, M. P. **Monitoramento da sustentabilidade agroambiental do território**: um modelo baseado no valor geográfico dos serviços agroambientais. 2013. xii, 87 f. Tese (Doutorado em Geociências Aplicadas) Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GUIMARÃES, R. P. **Aterrizando uma Cometa**: indicadores territoriales de sustentabilidad. Santiago. CEPAL/ILPES, 1998. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7435/S9880608_es.pdf?sequence=1&iSAllowed=y>. Acesso em: 26 abr. 2019.

GUIMARAES, R; FONTOURA, Y. **Desenvolvimento sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas.** Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro , v. 10, n. 3, p. 508-532, 2012.

GUMUCHIAN, H. et al. **Lesacteurs: ces oubliés dut erritoire.** Paris: Anthropos, 2003.

HARGRAVE, J.; PAULSEN, S. **Economia verde e desenvolvimento sustentável.** Desafios do Desenvolvimento, Brasília, DF, ano 9, n. 72, 2012.

HAIR, J. F.; et al. **Análise multivariada de dados.** Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna; Anselmo Chaves Neto. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis.** 6ª edição. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados.** 6. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2009.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis.** 7ª edição. Pearson Education Limited. 2014.

HANUSHEK, E. A; PETERSON, P. E. **Higher Grades, Higher GDP.** Hoover Digest. N. 1. pag 75-78. 2014

HILL, R. C. et al. **Econometria.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

IAPAR - Institutmito Agronômico do Paraná. **Atlas climático do Estado do Paraná.** Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2019. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Nota metodológica da série do PIB dos Municípios Referência 2010.** 2015. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Eb3xa0nNX_UJ:ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/Notas_Metodologicas_2010/NotaMetodologicaPIB_MunicipiosRef2010.pdf+f+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 18 abr 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS.** 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017.** Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html>. Acesso em: 26 mar. 2019.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais. 2019. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-per-capita.html>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Plano da bacia hidrográfica do Paraná 3: características gerais da bacia.** Cascavel: UniOeste, 2014. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=239>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

IPARDES. **BDWEB – Base de Dados do Estado do Paraná.** Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Desafios da nação**. Artigos de apoio. Vol. 1. Brasília: Ipea, 2018.

JISU, H, DELORME, D. E.; Reid, L. N. **Perceived Third-Person effects and consumer attitudes on prevetting and banning DTC advertising**. Journal of Consumer Affairs, v.40(1), p. 90-116. 2006.

KHANNA, N. **Measuring environmental quality: an index of pollution**. Ecological Economics, v. 35, n. 2, p. 191-202, nov. 2000. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/0556/925517ca3737f0d413b8f82888e9bbf4c14c.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

LACOURLY, N. **Estadística multivariada**. Universidad de Chile. 1 ed. 2010.

LAL, R. **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics**. Columbus: The Ohio State University, 1991. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J064v01n04_06> Acesso em 14 abr 2019.

LATIF, A.; CHOUDHARY, A. L. HAMMAYUN A. A. **Economic Effects of Student Droupouts: A Comparative Study**. J Glob Econ 3. 2015.

LAUDON, K. C., LAUDON, J. P. **Management Information Systems: Organization and Technology in the Networked Enterprise** (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2000.

LEFF, H. **Discursos sustentáveis**. São Paulo: Cortez, 2010.

LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. **A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance**. Mathematics and Computers in Simulation. v. 73, p. 336-340. 2007.

LUCENA, R. B.; SOUZA, N.J. **Políticas agrícolas e desempenho da agricultura brasileira**. Ind. Econ. FEE. Vol. 29, n. 02, Porto Alegre, 2001.

MALHEIROS, T. F. et al. **Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro**. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 17, n.1, p.7-20, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902008000100002&lng=en> Acesso em: 10 abr 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC : Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>> . Acesso em: 18 out. 2019.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being: Current state and trends** (1st ed.), Island Press. 2005.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. **Limites do crescimento: um relatório para o projeto Clube de Roma sobre o dilema da humanidade**. Perspectiva, 1972.

MILARÉ, E. **Direito ao ambiente**. 8. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em 03 abr. 2019.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Diálogos Setoriais**. 2006. Disponível em: <http://www.sectordialogues.org/dialogos-setoriais/dimenso-ambiental-do-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso: 05 abr. 2019.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>> . Acesso em 14 out. 2019.

NASCIMENTO, E. P. **Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. *Estudos avançados*, pag. 51-64. 2012.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods4/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

PALLANT, J. **SPSS Survival Manual**. Open University Press, 2007.

PARR, J.F.; SHARON, B.H. **Agricultural use of organic amendments: a historical perspective**. *American Journal of Alternative Agriculture*, v. 17, n. 4, 1992. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/american-journal-of-alternative-agriculture/article/agricultural-use-of-organic-amendments-a-historical-perspective/434D061F4E1225189F5CDF20562A003B>> Acesso em 15 abr. 2019.

PECQUEUR, B. **Le tournant territorial de l'économie globale**. *Espaces et Sociétés*, n. 124-125, p. 17-32, 2006. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2006-1-page-17.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

PENNA, C. M. et al. **Convergência do PIB per capita agropecuário estadual: uma análise de séries temporais**. *Econ. Apl.*, Ribeirão Preto, v. 16, n. 4, p. 665-681, Dec. 2012.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 4. ed. rev. e aum. Lisboa: Sílabo, 2005.

PIGNATI, W. A. et al. **Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde** Spatial distribution of pesticide use in Brazil: a strategy for Health Surveillance. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 3281–3294, 2017.

PONTILI, R. M., STADUTO, J. A. R., HENRIQUE, J. S. **Abandono e atraso escolar e sua relação om indicadores socioeconômicos: uma análise para a região sul do Brasil**. *Gestão & Regionalidade*. Vol. 34. N. 101. 2018.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório Anual Brasil 2017**. 2018. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/relatoriosanuais/relatorio-anual-pnud-brasil---2017.html>>

PNUMA. **Rumo a economia verde**. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/>> Acesso em: 20 mar. 2019.

PRADO, M. **Monitoramento da sustentabilidade agroambiental do território: um modelo baseado no valor geográfico dos serviços agroambientais**. Brasília, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília: Tese de Doutorado, 2013.

PRESCOTT-ALLEN, R. **The Well-being of Nations: A Country-by-country Index of Quality of Life and the Environment**. 2001. Island Press, Washington, DC.

QUIROGA-MARTINEZ, R. **Los indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago: CEPAL, 2001.

RECH, M. et al. **Desenvolvimento Sustentável nas Perspectivas Ambiental, Econômica e Social no Brasil**. XVII Mostra de Iniciação Científica, 2017.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada**. Editora Silabo: Lisboa, 1997.

RÉUS, L.; ANDION, C. **Gestão Municipal e Desenvolvimento Sustentável Panorama dos Indicadores de Sustentabilidade nos municípios catarinenses**. Desenvolvimento em Questão, p. 97–117, 2018.

RIVERO, O. **O mito do desenvolvimento: Os países inviáveis no século XXI**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

SACHS, I. **L'écodéveloppement: stratégies pour le XXIème siècle**. Paris: Syros, 1997.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

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

SACHS, J. et al. **SDG Index and Dashboards: A Global Report**. Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), New York. 2016.

SAMUELSON, P. A., NORDHAUS, W. D. **Economia**, 16 ed. McGraw-Hill. 1999.

SANTOS, S., FONTES, M., MAY, R. **Construindo o ciclo da paz (nas escolas do distrito federal)**. Brasília: Instituto Promundo, 1998.

SARDAN, J. P. O. **Anthropologie et développement**. Essai en socio-anthropologie du changement social. Paris: Karthala, 1995.

SAVITZ, A. W.; WEBER, K. **A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso e lucro com responsabilidade social e ambiental**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

SCHUMPETER, J. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Silva Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SCHWAB, A. J. **Eletronic Classroom**. Disponível em: <<http://www.utexas.edu/ssw/eclassroom/schwab.html>> Acesso em: 03 set. 2019.

SHAKER, R. R. **The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correations**. Appl. Geograph, 2015.

SHAKER, R. R. **A mega-index for the Americas and its underlying sustainable development correlations**. *Ecological Indicators*, v. 89, n. December 2017, p. 466–479, 2018.

SILVA, D. C. C. **Proposta metodológica para elaboração de um índice espacial de sustentabilidade ambiental aplicado a bacias hidrográficas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, UNESP, Sorocaba, SP, 2016.

SOUZA, J. H. et al. Desenvolvimento de indicadores sintéticos para o desempenho ambiental. **Saúde soc.** São Paulo, v. 18, n.3, 2009.

SSF – Sustainability Society Foundation. **Sustainable Society Index 2012**. Uitgeverij De Vijver. Disponível em: <<http://www.ssfindex.com/information/publications/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

STREINER, D. L. **Being inconsistent about consistency**: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*. v. 80, p. 217-222. 2003.

TRIOLA, M. F. **Introdução a Estatística**: Atualização da Tecnologia. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos LTDA, 2017.

VAN BELLEN, H. M. **Sustainable development**: presenting the main measurement methods. *Ambiente e Sociedade*, v.7, n.1, p.67-87, 2004.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2005.

VEIGA, J. E. **Sustentabilidade**: A legitimação de um novo valor. 2 ed. São Paulo: SENAC, 2010.

VIEIRA, P. F. et al. **Potencialidades e obstáculos à construção de territórios sustentáveis no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Secco, 2010.

ZAWISLAK, P. A. **A relação entre conhecimento e desenvolvimento**: essência do progresso técnico. *Análise*, v. 6, n. 1, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Saídas das análises de regressão dos modelos aplicados

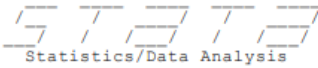
 Statistics/Data Analysis User: priscila Project: modelo 1						
1 . xtreg Eco_03 AGR11 AGR12 Soc_1 Soc_2 Eco_1 Eco_2, re vce(robust)						
Random-effects GLS regression			Number of obs =		205	
Group variable: Munc			Number of groups =		41	
R-sq:			Obs per group:			
within =	0.4582		min =	5		
between =	0.1486		avg =	5.0		
overall =	0.2079		max =	5		
corr(u_i, X) = 0 (assumed)			Wald chi2(6) =		39.42	
			Prob > chi2 =		0.0000	
(Std. Err. adjusted for 41 clusters in Munc)						
Eco_03	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
AGRI1	-10353.96	2766.3	-3.74	0.000	-15775.81	-4932.107
AGRI2	-5200.476	2636.162	-1.97	0.049	-10367.26	-33.69315
Soc_1	-1006.567	412.6342	-2.44	0.015	-1815.315	-197.8187
Soc_2	449.0557	501.0089	0.90	0.370	-532.9037	1431.015
Eco_1	14739.47	3433.461	4.29	0.000	8010.006	21468.93
Eco_2	3416.605	2037.621	1.68	0.094	-577.0579	7410.269
_cons	31071.73	1696.91	18.31	0.000	27745.84	34397.61
sigma_u	9772.4663					
sigma_e	4679.6657					
rho	.81346505	(fraction of variance due to u_i)				

Figura 18 Saída da análise de regressão Modelo 1.

2 . xtreg Eco_03 AGR11 AGR12, re vce(robust)						
Random-effects GLS regression			Number of obs =		205	
Group variable: Munc			Number of groups =		41	
R-sq:			Obs per group:			
within =	0.1210		min =	5		
between =	0.0206		avg =	5.0		
overall =	0.0202		max =	5		
corr(u_i, X) = 0 (assumed)			Wald chi2(2) =		4.43	
			Prob > chi2 =		0.1092	
(Std. Err. adjusted for 41 clusters in Munc)						
Eco_03	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
AGRI1	4141.525	2036.843	2.03	0.042	149.3862	8133.664
AGRI2	1617.989	2081.055	0.78	0.437	-2460.804	5696.782
_cons	31071.73	1848.665	16.81	0.000	27448.41	34695.04
sigma_u	11428.124					
sigma_e	5961.0067					
rho	.7861169	(fraction of variance due to u_i)				

Figura 19 Saída da análise de regressão do Modelo 2.

```

3 . xtreg Eco_03 Eco_1 Eco_2, re vce(robust)

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       205
Group variable: Munc                   Number of groups =        41

R-sq:                                   Obs per group:
    within = 0.4586                       min =           5
    between = 0.0687                       avg  =          5.0
    overall = 0.0982                       max  =           5

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Wald chi2(2)    =       14.88
                                           Prob > chi2     =       0.0006

```

pri Monday September 30 11:33:53 2019 Page 2

(Std. Err. adjusted for **41** clusters in Munc)

Eco_03	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Eco_1	10439.46	2715.713	3.84	0.000	5116.757 15762.15	
Eco_2	-472.7052	1920.386	-0.25	0.806	-4236.592 3291.181	
_cons	31071.73	2071.056	15.00	0.000	27012.53 35130.92	
sigma_u	11231.599					
sigma_e	4689.561					
rho	.85154675	(fraction of variance due to u_i)				

Figura 20 Saída da análise de regressão do Modelo 3.

```

5 . xtreg Eco_03 Soc_1 Soc_2, re vce(robust)

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       205
Group variable: Munc                   Number of groups =        41

R-sq:                                   Obs per group:
    within = 0.0176                       min =           5
    between = 0.1281                       avg  =          5.0
    overall = 0.1008                       max  =           5

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Wald chi2(2)    =       15.37
                                           Prob > chi2     =       0.0005

```

(Std. Err. adjusted for **41** clusters in Munc)

Eco_03	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Soc_1	-2601.868	665.3276	-3.91	0.000	-3905.886 -1297.85	
Soc_2	278.6581	671.2031	0.42	0.678	-1036.876 1594.192	
_cons	31071.73	1714.993	18.12	0.000	27710.4 34433.05	
sigma_u	10044.43					
sigma_e	6303.1884					
rho	.71746573	(fraction of variance due to u_i)				

Figura 21 Saída da análise de regressão do Modelo 4.