

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

LUCAS DA MATA SANTANA BORGES

**ANÁLISE DE FATORES SOCIOECONÔMICOS EM RELAÇÃO AO
CRESCIMENTO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DE GOIÁS**

**ITUMBIARA-GO
2020**



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Bucas da Mata Santana Borges

Matrícula: 20151040070050

Título do Trabalho: Análise de Fatores Socioeconômicos em relação ao crescimento da geração Distribuída no Estado de Goiás.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara _____, 19/10/2020
Local Data

Bucas da Mata Santana Borges

LUCAS DA MATA SANTANA BORGES

**ANÁLISE DE FATORES SOCIOECONÔMICOS EM RELAÇÃO AO
CRESCIMENTO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DE GOIÁS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Sistemas Elétricos de Potência

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Escobar de Oliveira

**ITUMBIARA-GO
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B732a Borges, Lucas da Mata Santana
 Análise de fatores socioeconômicos em relação ao crescimento da
 geração distribuída no Estado de Goiás / Lucas da Mata Santana Borges. –
 Itumbiara, 2020.
 119 f. : il. color.

 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica)
 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus
 Itumbiara, 2020.
 Orientador: Dr. Marcelo Escobar de Oliveira

 1. Geração distribuída de energia elétrica. 2. Geração de energia
 fotovoltaica. 3. Energia – Fontes alternativas.
 I. Título. II. Oliveira, Marcelo Escobar de. III. Instituto Federal de
 Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

CDD 621.47



INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Câmpus Itumbiara

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
COORDENAÇÃO DE CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

TERMO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Análise de fatores socioeconômicos em relação ao crescimento da geração distribuída no Estado de Goiás.

AUTOR: Lucas da Mata Santana Borges.

ORIENTADOR: Marcelo Escobar de Oliveira.

Aprovado como parte das exigências para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista, do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.

Itumbiara, 20 de agosto de 2020.


Marcelo Escobar de Oliveira

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.


Leonardo Garcia Marques

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.


Gunter Paulo Viajante

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.

Dedico este trabalho à minha avó materna, responsável pela pessoa que me tornei, que tanto desejou meu bem e sucesso enquanto ainda viva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, principalmente, à Deus por me entregar essa oportunidade e ajudado à agarrá-la.

À minha avó, Valdetina (in memorian), que enquanto viva, sempre incentivou meus estudos, esforço e dedicação naquilo que eu faço. A minha mãe e meu avô, Elisa e Nilson, por estar ao meu lado durante todos os dias nesses últimos cinco anos e entregando apoio suficiente para eu conseguir cumprir essa etapa de minha vida.

Agradeço também minha tia, Ellen Cristina, e meu tio, Nilson Filho, por sempre estarem me incentivando, encorajando e discutindo sobre melhores oportunidades para crescimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos e colegas de classe que estiveram ao meu lado nos últimos anos, que me proporcionaram bons momentos e boas lembranças.

Ao meu orientador Marcelo Escobar de Oliveira, pelo apoio e suporte durante o desenvolvimento do presente trabalho e pela referência profissional, além de todos os professores mestres e doutores do Instituto Federal de Goiás Câmpus Itumbiara que tive o prazer de conhecer.

Ao doutor Leonardo Garcia Marques, que contribuiu com diversos conselhos sobre como poder melhorar técnicas de análise e apresentação.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.” (Ayrton Senna)

RESUMO

Nos últimos anos foi evidenciado um crescimento relevante no setor da geração solar fotovoltaica em Goiás. Tal desenvolvimento foi impulsionado pelo programa Goiás Solar, que se tratou de um projeto estadual com finalidade de promover a energia fotovoltaica e outras fontes renováveis, desenvolvendo políticas públicas em áreas estratégicas para o crescimento da Geração Distribuída no território goiano, com funcionamento entre 2017 e 2018. Assim, sendo apresentado no desenvolvimento desta pesquisa a matriz energética do estado e sua evolução como produtor de energia solar fotovoltaica. A geração distribuída pode trazer benefícios como geração de empregos, de forma que isso pode ser resumido em variáveis socioeconômicas. Dessa forma, o presente trabalho propôs a análise de índices socioeconômicos em relação à Geração Distribuída no estado de Goiás, com o intuito de investigar se no cenário goiano os dados socioeconômicos possam estar de alguma forma correlacionados ao crescimento da geração distribuída. A análise foi dividida em duas categorias, estadual e regional, sendo comparado os resultados obtidos em ambos os casos. Para obtenção de dados, índices socioeconômicos foram obtidos através de censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, enquanto aos de potência instalada, referentes à geração distribuída, foram retirados do site da Agência Nacional de Energia Elétrica. Para analisar tais dados foi empregado o método estatístico, aplicando técnicas matemáticas e gráficas. As técnicas foram utilizadas para analisar quatro variáveis socioeconômicas, demonstrando que houve durante a análise resultados significativos referente à correlação entre os índices e dados de Geração Distribuída, destacando-se o Produto Interno Bruto per capita para os casos estadual e regional. Dentre as regiões, houve destaque para a região sul do estado de Goiás, apresentando valores de correlação próximos ou até maiores que a média estadual. A existência da correlação do índice socioeconômico pode significar que a distribuição de renda entre os habitantes torna uma região mais favorável a empreender na geração de energia elétrica solar fotovoltaica, além de ser possível empregar o conhecimento obtido para aplicação de políticas públicas para desenvolvimento do setor de geração.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Índices Socioeconômicos. Goiás. Estatística. Coeficiente de Correlação.

ABSTRACT

In the last years, it was seen a relevant growth of photovoltaic solar energy in Goiás. That development was driven by Goiás Solar program, which is a state program proposing photovoltaic energy and others renewable energy sources, expanding public policies in strategic areas aiming at the expansion of distributed generation in Goiás, acting during the years of 2017 and 2018. Thus, in the development of this research is presented the energy matrix's state and it's evolution as a producer of photovoltaic solar energy. The distributed generation can bring benefits, like job creations and income distribution. In this study, is proposed to analyze socioeconomics indexes in relation to distributed generation in Goiás, in order to investigate if there is correlation between these variables. This analyze was divided in two categories, state and regional analysis, comparing results obtained. Socioeconomics indexes were obtained from census accomplished by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, as for the power data, referring to distributed generation, were obtained website's Agência Nacional de Energia Elétrica. In order to analyze both variables the statistical method was used, applying math and graphics techniques. Applying the techniques, it was possible analyze four socioeconomics ratings, being obtained significant results referring to correlation between indices and installed power in distributed generation. The gross domestic product per capita's results stands out in the state and regional scenario. Among the regions, south mesoregions stands out, with correlation values next or even higher than the state average. The existence of correlation between socioeconomics variables and power installed may mean that income distribution among it's population makes a region more favorable to invest photovoltaic solar energy. Besides that, it is possible to use this study and results obtained to create public policies for the development of distributed generation in the state of Goiás.

Keywords: *Distributed Generation. Socioeconomics Indexes. Goiás. Correlation Coefficient.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Potencial de Geração Solar Fotovoltaica (2017)	23
Figura 02 - Consumo Per capita (kWh) x PIB	24
Figura 03 - Matriz Energética Mundial (2016)	28
Figura 04 - Matriz Energética Brasileira (2016)	29
Figura 05 - Matriz Energética Comparativo (2016)	29
Figura 06 - Matriz Energética de Goiás (2017)	30
Figura 07 - Matriz Elétrica Brasileira (2016)	31
Figura 08 - Usinas empregadas para geração de energia na GD	33
Figura 09 - Gráfico de crescimento da GD no estado de Goiás	34
Figura 10 - Potência instalada (kW) na geração distribuída FV por estado brasileiro	34
Figura 11 - Gráfico Altura (m) x Idade (anos) de dez pessoas	41
Figura 12 - Média de notas de alunos x Horas estudadas por Dia	43
Figura 13 - Gráfico Z x Y	45
Figura 14 - Gráfico Boxplot	47
Figura 15 - Fluxograma das etapas que constituem a análise	49
Figura 16 - Mesorregiões do estado goiano	50
Figura 17 - Gráfico de dispersão Geração e PIB pc. (Fev. 2019)	55
Figura 18 - Gráfico de dispersão Geração e PIB pc. (Set. 2019)	56
Figura 19 - Gráfico de dispersão Geração e IDH. (Fev. 2019)	58
Figura 20 - Gráfico de dispersão Geração e IDH. (Set. 2019)	58
Figura 21 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas. (Fev. 2019)	60
Figura 22 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas. (Set. 2019)	61
Figura 23 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos. (Fev. 2019)	62
Figura 24 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos. (Set. 2019)	63

Figura 25 -	Potência instalada nas mesorregiões goianas nos períodos de Fevereiro e Agosto de 2019.	64
Figura 26 -	Habitantes de cidades que possuem geração distribuída por mesorregião	65
Figura 27 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região sul. (Fev. 2019)	66
Figura 28 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região sul. (Set. 2019)	67
Figura 29 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região norte. (Fev. 2019)	68
Figura 30 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região norte. (Set. 2019)	69
Figura 31 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região noroeste. (Fev. 2019)	70
Figura 32 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região noroeste. (Set. 2019)	71
Figura 33 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região central. (Fev. 2019)	72
Figura 34 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região central. (Set. 2019)	73
Figura 35 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região leste. (Fev. 2019)	74
Figura 36 -	Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região leste. (Set. 2019)	75
Figura 37 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região sul. (Fev. 2019)	77
Figura 38 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região sul (Set. 2019).	77
Figura 39 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região norte. (Fev. 2019)	79
Figura 40 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região norte. (Set. 2019)	79
Figura 41 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região noroeste. (Fev. 2019)	81
Figura 42 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região noroeste. (Set. 2019)	81
Figura 43 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região central. (Fev. 2019)	83
Figura 44 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região central. (Set. 2019)	83
Figura 45 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região leste. (Fev. 2019)	85
Figura 46 -	Gráfico de dispersão Geração e IDH região leste. (Set. 2019))	85
Figura 47 -	Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul. (Fev. 2019)	87
Figura 48 -	Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul. (Set. 2019)	88
Figura 49 -	Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (Fev. 2019)	90
Figura 50 -	Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (Set. 2019)	90

Figura 51 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (Fev. 2019)	92
Figura 52 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (Set. 2019)	92
Figura 53 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (Fev. 2019)	94
Figura 54 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (Set. 2019)	94
Figura 55 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (Fev. 2019)	96
Figura 56 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (Set. 2019)	96
Figura 57 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul. (Fev. 2019)	98
Figura 58 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul. (Set. 2019)	99
Figura 59 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região norte. (Fev. 2019)	101
Figura 60 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região norte. (Set. 2019)	101
Figura 61 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região noroeste. (Fev. 2019)	103

- Figura 62 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 103
20 salários mínimos região noroeste. (Set. 2019)
- Figura 63 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 105
20 salários mínimos região central. (Fev. 2019)
- Figura 64 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 105
20 salários mínimos região central. (Set. 2019)
- Figura 65 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual 107
à 20 salários mínimos região leste. (Fev. 2019)
- Figura 66 - Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual 107
à 20 salários mínimos região leste. (Set. 2019)

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -	Dados mesorregiões do estado goiano	50
Tabela 02 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB per capita (fev/2019 e set/2019)	55
Tabela 03 -	Valores de coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (PIB per capita e Geração).	56
Tabela 04 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	57
Tabela 05 -	Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	59
Tabela 06 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas (fev/2019 e set/2019)	60
Tabela 07 -	Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	61
Tabela 08 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos (fev/2019 e set/2019)	62
Tabela 09 -	Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual à 20 salários).	63
Tabela 10 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região sul (Fev/2019 e Set/2019)	66
Tabela 11 -	Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).	67

Tabela 12 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região norte (Fev/2019 e Set/2019)	68
Tabela 13 -	Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).	69
Tabela 14 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região noroeste (Fev/2019 e Set/2019)	70
Tabela 15 -	Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).	71
Tabela 16 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região centro (Fev/2019 e Set/2019)	72
Tabela 17 -	Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).	73
Tabela 18 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região leste (Fev/2019 e Set/2019)	74
Tabela 19 -	Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).	75
Tabela 20 -	Limite Superior e Inferior para dados região sul de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	76
Tabela 21 -	Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	78
Tabela 22 -	Limite Superior e Inferior para dados região norte de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	78
Tabela 23 -	Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	80
Tabela 24 -	Limite Superior e Inferior para dados região noroeste de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	80
Tabela 25 -	Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	82
Tabela 26 -	Limite Superior e Inferior para dados região central de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	82
Tabela 27 -	Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	84
Tabela 28 -	Limite Superior e Inferior para dados região leste de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)	84

Tabela 29 -	Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (IDH e Geração).	86
Tabela 30 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul (fev/2019 e set/2019)	87
Tabela 31 -	Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	88
Tabela 32 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (fev/2019 e set/2019)	89
Tabela 33 -	Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	91
Tabela 34 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (fev/2019 e set/2019)	91
Tabela 35 -	Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	93
Tabela 36 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (fev/2019 e set/2019)	93
Tabela 37 -	Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	95
Tabela 38 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (fev/2019 e set/2019)	95
Tabela 39 -	Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).	97
Tabela 40 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul (fev/2019 e set/2019).	98

Tabela 41 -	Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	99
Tabela 42 -	Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	100
Tabela 43 -	Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	102
Tabela 44 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região noroeste (fev/2019 e set/2019).	102
Tabela 45 -	Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	104
Tabela 46 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região central (fev/2019 e set/2019).	104
Tabela 47 -	Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	106
Tabela 48 -	Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região leste (fev/2019 e set/2019).	106
Tabela 49 -	Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).	108
Tabela 50-	Resultados obtidos na Análise Estadual	108
Tabela 51-	Resultados obtidos na Análise Regional – PIB pc	109
Tabela 52-	Resultados obtidos na Análise Regional – IDH	109
Tabela 53-	Resultados obtidos na Análise Regional – Domicílios Particulares com 5 residentes	109
Tabela 54-	Resultados obtidos na Análise Regional – População com renda maior a 20 salários	109

LISTA DE SIGLAS

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.
- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.
- GD - Geração Distribuída.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMB - Instituto Mauro Borges
- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano.
- ONS - Operador Nacional do Sistema.
- PIB - Produto Interno Bruto.
- PIB pc - Produto Interno Bruto Per Capita.
- REN - Resolução Normativa.
- SIN - Sistema Interligado Nacional.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	SISTEMA ELÉTRICO	25
2.1	Setor Elétrico	25
2.2	Energia Renovável	26
2.3	Geração Distribuída	32
2.3.1	Goiás Solar	35
3	ÍNDICES SOCIOECONÔMICOS	36
3.1	Resumo Socioeconômico do Estado de Goiás	37
4	ESTATÍSTICA APLICADA	39
4.1	Ferramentas Estatísticas	40
4.1.1	Gráfico de Dispersão	40
4.1.2	Coeficiente de Correlação de Pearson (r)	41
4.1.3	Coeficiente de Correlação de Spearman (ρ)	43
4.1.4	Coeficiente de Correlação de Kendall (Tau de Kendall)	45
4.1.5	Boxplot	46
4.2	Método Estatístico	48
5	CONSTITUIÇÃO DA ANÁLISE	49
5.1	Coleta Dados	49
5.2	Recursos Empregados na Análise	52
5.2.1	Índice de Geração	52
5.2.2	Aplicação da Estatística	53
5.2.3	Softwares	53
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
6.1	Análise Estadual	54
6.1.1	Análise Estadual – PIB Per Capita	54
6.1.2	Análise Estadual – IDH	57
6.1.3	Análise Estadual - Domicílios particulares com 5 residentes	59
6.1.4	Análise Estadual População com renda maior igual a 20 salários mínimos	62
6.2	Análise Regional	64

6.2.1	Análise Regional PIB per capita	65
6.2.1.1	Região Sul PIB per capita	65
6.2.1.2	Região Norte PIB per capita	68
6.2.1.3	Região Noroeste PIB per capita	70
6.2.1.4	Região Central PIB per capita	72
6.2.1.5	Região Leste PIB per capita	73
6.2.2	Análise Regional IDH	76
6.2.2.1	Região Sul IDH	76
6.2.2.2	Região Norte IDH	78
6.2.2.3	Região Noroeste IDH	80
6.2.2.4	Região Central IDH	82
6.2.2.5	Região Leste IDH	84
6.2.3	Análise Regional Domicílios particulares com 5 residentes	86
6.2.3.1	Região Sul Domicílios particulares com 5 residentes	86
6.2.3.2	Região Norte Domicílios particulares com 5 residentes	89
6.2.3.3	Região Noroeste Domicílios particulares com 5 residentes	91
6.2.3.4	Região Central Domicílios particulares com 5	93
6.2.3.5	Região Leste Domicílios particulares com 5	95
6.2.4	Análise Regional População com renda maior igual à 20 salários mínimos	97
6.2.4.1	Região Sul População com renda maior igual à 20 salários mínimos	97
6.2.4.2	Região Norte População com renda maior igual à 20 salários mínimos	100
6.2.4.3	Região Noroeste População com renda maior igual à 20 salários mínimos	102
6.2.4.4	Região Central População com renda maior igual à 20 salários mínimos	104
6.2.4.5	Região Leste População com renda maior igual à 20 salários mínimos	106
6.3	Resumo da Análise	108
6.4	Discussões	110
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
	REFERÊNCIAS	114

1 INTRODUÇÃO

O mundo passa por um período em que são levantadas várias discussões, pautadas, por exemplo, no desenvolvimento sustentável, que se aplicam ao setor de geração de energia elétrica (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2019). Em vários países a geração de eletricidade é feita através de métodos considerados convencionais, como as usinas hidrelétricas e termelétricas (EPE, 2017), responsáveis por manter os sistemas elétricos, porém tais métodos de certa forma agredem o meio ambiente. Como exemplo, o caso da matriz elétrica brasileira, que é composta majoritariamente por usinas hidrelétricas, causando impactos ambientais devido às inundações e desvio de curso de rios. Além de grande participação das usinas termoeletricas, caracterizadas por utilizar combustíveis fósseis, que são fontes poluentes e de recursos finitos.

Tradicionalmente, a geração de energia elétrica é feita em lugares distantes dos grandes centros de consumos, tornando-se necessário a construção e planejamento de grandes e complexas linhas de transmissões para atender o consumo de energia (QUEIROZ, 2017). Contudo, é visto no mercado de energia uma oportunidade de melhorar a questão de demanda energética através da geração realizada pelos próprios consumidores, criando uma descentralização da geração de energia. Essa nova tendência, denominada geração distribuída, utiliza na maioria das vezes energias renováveis, geradas através de fontes naturais que consequentemente não degradam o meio ambiente. Dessa forma, atendendo às questões discutidas mundialmente em grandes conferências sobre a preservação e o desenvolvimento econômico sustentável.

Nesse contexto, o crescimento da geração é evidenciado no Brasil através de módulos solares fotovoltaicos (energia solar fotovoltaica), que utilizam a luz do sol para produzir eletricidade, devido à movimentação de elétrons das placas fotovoltaicas compostas de silício. O desenvolvimento desta tecnologia está ligado à facilidade de instalação, sendo instalados principalmente em propriedades residenciais ou comerciais, e a simples operação e manutenção (IPEA, 2013). Além disso, contribui também possuir abundante fonte primária em grande parte do território brasileiro, sendo conectados diretamente na rede de baixa tensão ou média tensão. Entre os principais produtores de energia fotovoltaica, destacam-se os estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará. Contudo, foi visto que nos últimos três anos o estado de Goiás

foi capaz de ascender como produtor de energia, conseguindo ficar entre os dez principais estados com maior quantidade de potência instalada na geração distribuída fotovoltaica (ABSOLAR, 2018).

Nesse cenário, um dos principais motivos da ascensão goiana deve-se ao programa Goiás Solar, que se tratou de um projeto estadual com finalidade de promover a energia fotovoltaica e outras fontes renováveis. Com esse propósito, foram desenvolvidas políticas públicas em áreas estratégicas para o crescimento da geração distribuída, como questões tributárias, financeiras e desburocratização de processos (SECIMA, 2017). Outro fator que tem incentivado o crescimento da geração distribuída é a sua regulamentação, associada ao aumento de tarifas de energia e redução de preços de módulos fotovoltaicos.

Embora a identificação de áreas estratégicas para implantação de energia solar seja de suma importância para o planejamento de investidores públicos e privados, o fim do programa Goiás Solar, no início de 2019, levou também ao fim de uma importante fonte de informações. Isso se tornou um problema, pois agora é necessário encontrar novos meios para entender a dinâmica de crescimento e necessidades relacionadas à energia elétrica no Estado.

Existem, porém, dados públicos relacionados a índices socioeconômicos disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como dados referentes potência instalada fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que poderiam, juntas, proporcionar informações úteis ao entendimento da realidade do estado e das suas regiões. Dessa forma, o presente trabalho parte da hipótese de que é possível aplicar análises estatísticas em dados públicos de forma a encontrar correlações entre variáveis socioeconômicas que facilitam o entendimento da dinâmica de crescimento e/ou necessidade de geração distribuída no Estado de Goiás.

Assim, o objetivo do presente trabalho é realizar análises estatísticas em dados públicos empregando ferramentas de correlação entre variáveis socioeconômicas e dados de potência de geração distribuída instalada no estado de Goiás, de forma que seja possível obter conclusões úteis a tomada de decisão. Alcançar esse objetivo geral inclui cumprir os seguintes objetivos específicos:

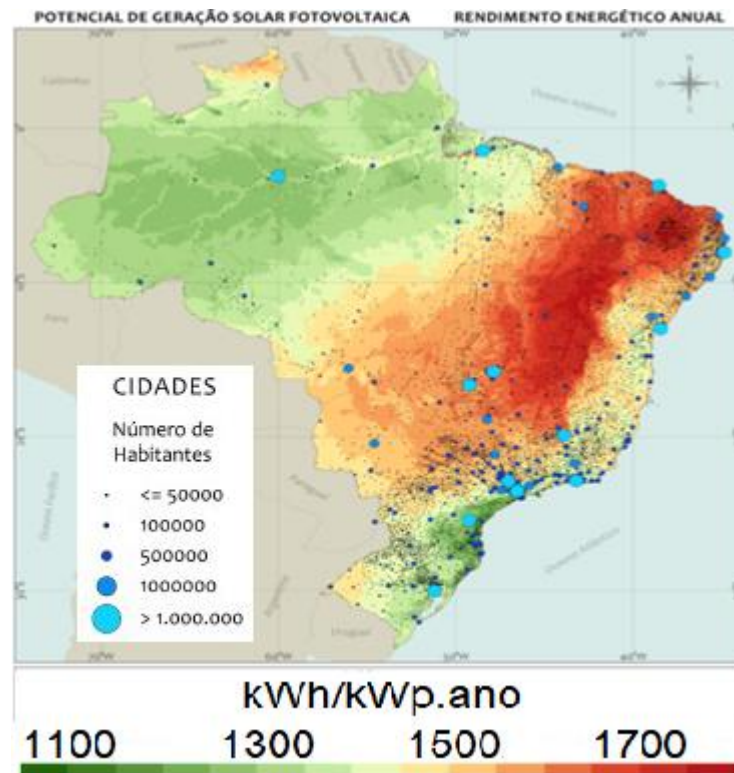
- Identificar os índices socioeconômicos mais relevantes para a análise;

- Criar uma estratégia de análise baseada em algum software estatístico que possa ser replicada a outras regiões;
- Fornecer subsídios para empresa ENEL, distribuidora de energia elétrica do estado de Goiás.

A principal justificativa para este trabalho reside no fato da geração distribuída no Brasil ser uma tendência em ascensão. Aplicando métodos e ferramentas estatísticas é possível obter informações relacionadas à correlação das variáveis socioeconômicas com a potência instalada na geração distribuída fotovoltaica. Com o intuito de investigar quais fatores socioeconômicos influenciam o desenvolvimento de políticas públicas para contribuir com a expansão da energia fotovoltaica no estado goiano, uma vez que índices socioeconômicos são utilizados para planejamentos de gestão política (JANUZZI, 2005).

De fato, existem evidências da relevância de análises estatísticas aplicadas na geração distribuída. Por exemplo, quando se considera o crescimento nos últimos anos com a regularização da microgeração (empreendimentos com potência menor à 75 kW) e minigeração (empreendimentos com potência maior à 75 kW e menor que 5 MW) no Brasil. Porém, percebe-se grande diferença de produção de energia fotovoltaica solar quando comparado aos países desenvolvidos, mesmo com a menor incidência de irradiação solar em alguns desses países, como a Alemanha (CABRAL, 2013). Desse modo, observa-se que há a possibilidade de existir uma relação entre a produção de energia com a renda ou qualidade de vida, sendo que tais características se tornam evidentes através de seus índices socioeconômicos. Essa suposição pode ser evidenciada na figura 1, que apesar de possuir no centro e nordeste brasileiro uma irradiação intensa, as regiões que mais produzem energia solar estão concentradas no sul e sudeste brasileiro, coincidentemente regiões com melhor qualidade de vida e melhores índices socioeconômicos.

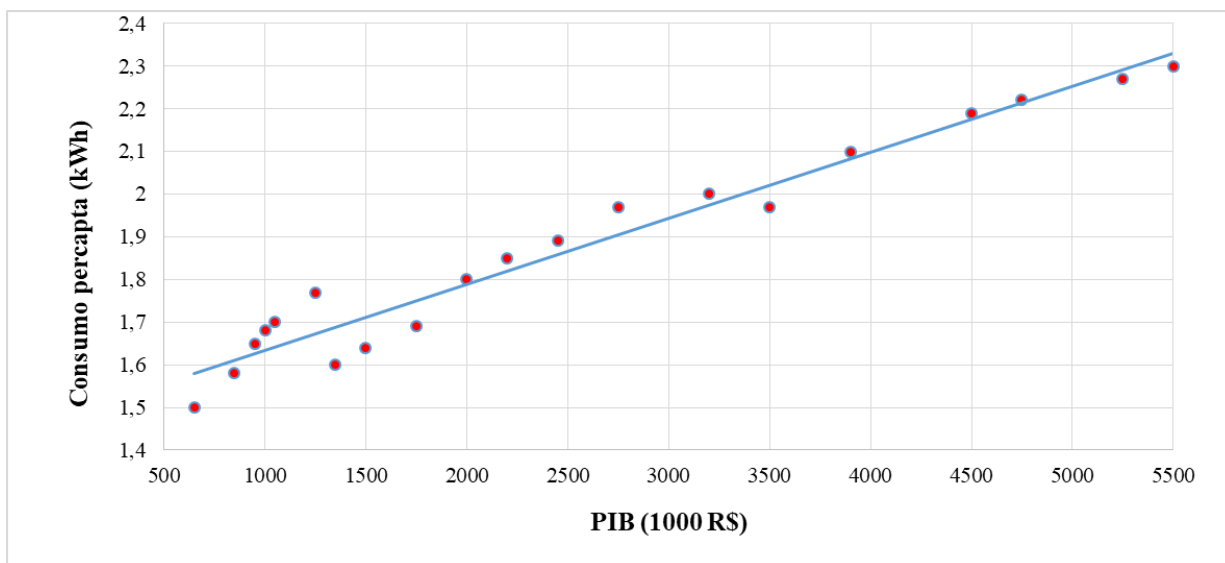
Figura 01 – Potencial de Geração Solar Fotovoltaica (2017)



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2ª Ed, 2017

Além disso, é possível verificar, através da figura 2, que há uma correlação entre o Produto Interno Bruto (PIB) com a quantidade de energia consumida (kWh) do Brasil. Questões como essas serão exploradas ao longo do presente trabalho.

Portanto, para atender o propósito deste trabalho, o documento é organizado em sete capítulos. Os capítulos 2, 3 e 4 apresentam todo o referencial teórico necessário para o entendimento das análises realizadas. O Capítulo 5 delineia o método de análise utilizado. Todos os resultados obtidos, assim como as discussões inerentes, são apresentados no Capítulo 6. Por fim, o Capítulo 7 traz as considerações finais e as propostas de trabalhos futuros.

Figura 02 – Consumo Percapita (kWh) x PIB

Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2ª Ed, 2017

2 SISTEMA ELÉTRICO

O sistema elétrico é um composto que une consumidores e produtores de energia elétrica. Para que um consumidor possua energia em sua casa é preciso de uma vasta rede composta por diversos blocos interligados, como usinas produtoras de energia elétrica (hidrelétricas, termelétricas), linhas de transmissões e consumidores. Tal cenário, forma o esboço tradicional composto por quatro grandes blocos no sistema elétrico: geração, transmissão, distribuição e consumo.

Contudo, com avanços tecnológicos e a necessidade de alterar as fontes convencionais de energia para renováveis, o setor de energia passa por mudanças em sua configuração, de modo que consumidores agora também possam gerar sua própria energia e a comercializá-la de acordo com a regulação vigente no país.

2.1 Setor Elétrico Brasileiro

A indústria de energia é vital para o crescimento e desenvolvimento econômico de um país, para isso, é preciso oferecer um serviço de infraestrutura integrado, para fornecimento do produto final aos consumidores. Para que isso seja possível, faz-se necessário um sistema elétrico de potência confiável, regulado e seguro. E para esse fim, no cenário brasileiro, forma-se uma longa rede de empresas públicas e privadas, todos conectados por um grande sistema interligando várias regiões do país, o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Por meio do SIN, são conectados os setores de energia elétrica, sendo esses: geração, transmissão e distribuição. A geração elétrica, tradicionalmente, é efetuada através de grandes usinas que realizam o processo de conversão de energia, seja ela proveniente da água, do sol, dos ventos, de produtos químicos, combustíveis fósseis, dentre outros. Com isso, torna-se necessário a construção e manutenção de longas linhas de transmissão, interconectando várias usinas e subestações, que atuarão para que a energia possa ser entregue a consumidores pelas empresas distribuidoras, responsáveis por fornecê-la, com qualidade garantida. Essa interconexão é feita por meio da malha de transmissão, pois assim propicia-se a transferência de energia entre subsistemas e explorando a diversidade entre os regimes hidrológicos (devido a matriz elétrica ser composta

em maioria pelas hidrelétricas), permitindo atendimento com segurança e economicidade (ONS, 2019).

Visto a complexidade do sistema é preciso garantir: segurança, qualidade, controle de operação e a sua fiscalização. Com esse intuito, de acordo com a Lei nº 9.427/1996 foi instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), tendo como finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica, conforme as políticas e diretrizes do Governo Federal.

Sob a fiscalização da ANEEL, existe o Operador Nacional do Sistema (ONS), órgão responsável pela coordenação e controle de operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN. Sendo também responsável pelo planejamento da operação de sistemas isolados, sistemas energéticos em localidades de difícil acesso onde não está conectado ao SIN, do país (ONS, 2019).

Outro órgão sob a fiscalização da ANEEL é a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que atua como uma operadora do mercado brasileiro de energia elétrica, propondo soluções e promovendo discussões para o desenvolvimento do setor elétrico nacional (CCEE, 2019).

Criada para regular o setor elétrico brasileiro a ANEEL além de exercer a fiscalização de órgãos como citado anteriormente, por meio da Lei nº 9.427/1996 também é responsável por implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica. Para tanto, é fundamental na regularização das novas fontes e formas de produção de energia elétrica principalmente com o avanço e preocupação com a utilização de fontes renováveis de energia.

A predominância das usinas hidrelétricas na matriz elétrica brasileira demonstra a grande dependência de ciclos fluviais e climáticos, de forma que torna o setor elétrico refém de futuras crises hídricas, por exemplo, correndo risco de “apagões” e racionamento de energia. Uma possível forma de evitar tais riscos é através da diversificação da matriz energética e elétrica, empregando fontes renováveis de energia elétrica em novos empreendimentos.

2.2 Energia Elétrica: Fontes Convencionais e Renováveis

O mundo passa atualmente por um processo de mudança significativo em relação ao meio ambiente. Os resultados da exploração humana dos recursos naturais têm-se intensificado cada vez mais, tornando-os escassos, colaborando também com problemas atrelados às poluições causadas nos processos de produção e consumo. A crescente demanda por energia elétrica e as alterações climáticas é tema de muitas discussões, ações e acordos internacionais entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento. Os debates possuem a finalidade de abordar assuntos relacionados a escassez de recursos, clima, poluição, aquecimento global e questões energéticas, como por exemplo, em 1992 a Cúpula da Terra e o Acordo de Paris, em 2015.

Nesse contexto, a forte dependência de combustíveis fósseis como fonte de energia é maléfica à sociedade e ao meio ambiente, que se tratando de uma fonte não renovável tem o perigo de esgotar-se. Além disso, contribuem com a poluição atmosférica, emitindo gases que contribuirão para o aumento do efeito estufa, fenômeno natural que contribui com o aumento da temperatura da terra. Além dos combustíveis fósseis, há o uso de combustíveis nucleares, que geralmente são mais utilizados em países com poucos recursos hídricos, que geram lixo radioativo que podem comprometer com o meio ambiente. Outro cenário agravante é, como o caso brasileiro, onde ocorre a saturação em relação a construção de novas usinas hidrelétricas. Sua construção demanda grandes reservatórios ou alterações do curso natural dos rios, o que pode causar diversas consequências em seus arredores, afetando o meio ambiente em geral.

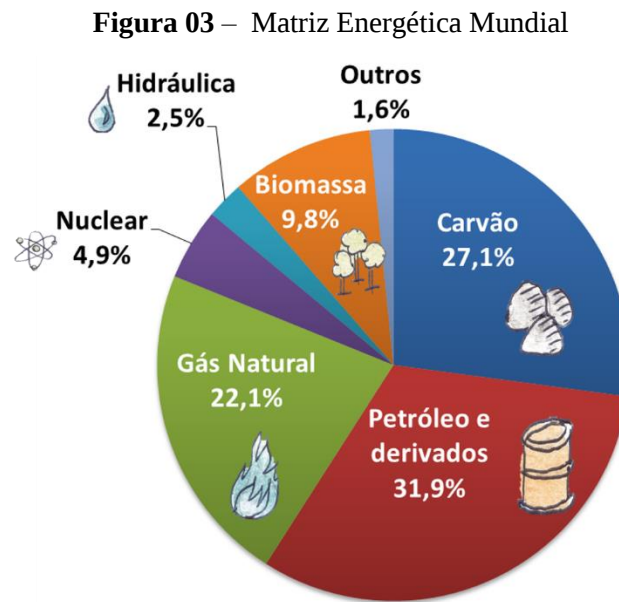
Assim, vem crescendo exponencialmente o estudo e aplicação de fontes alternativas de energia, de modo que as nações pretendem aliar o desenvolvimento com a diversificação de sua matriz energética e assim não ficar dependentes daquelas que são consideradas finitas. Conforme Pacheco (2006), essa diversificação trará para os países mais segurança à oferta de energia sem sucumbir às pressões de insumos ou adversidades climáticas. Logo, nesse cenário, é primordial o investimento em energias renováveis.

Energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, dos ventos, marés, da água e etc. sendo praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta, podendo também serem chamadas de fontes não convencionais (PACHECO, 2006). Como exemplo de fontes renováveis, pode citar a energia solar, hídricas (Usina Hidrelétrica, Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas), eólica e a biomassa.

A busca pela diversidade de fontes energéticas são temas bastantes discutidos em reuniões diplomáticas atualmente, e, geralmente, estabelecido acordos com metas de inseri-las e reduzir a

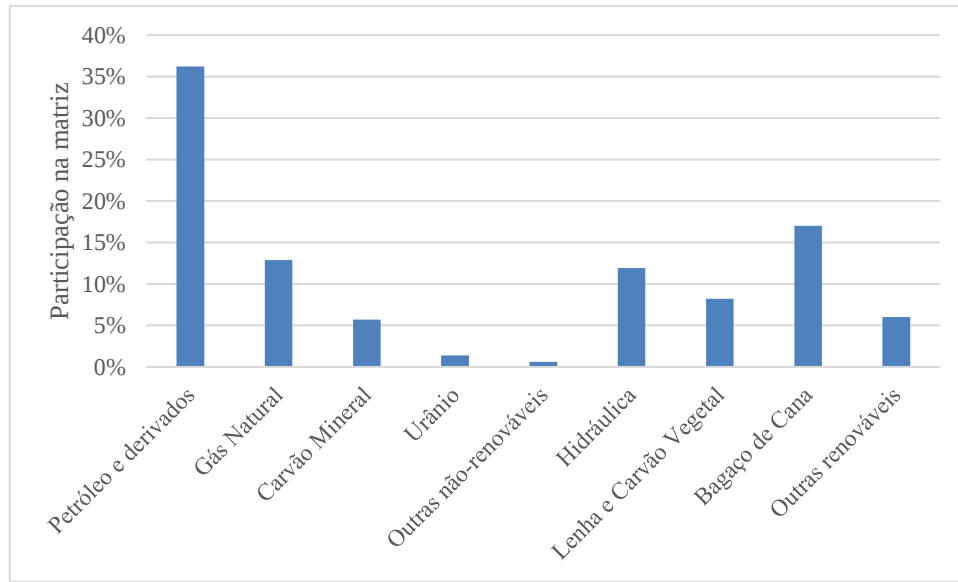
participação dos combustíveis fósseis. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2017), o Brasil ratificou as metas estabelecidas pelo Acordo de Paris, realizado em 2015. Assim, as metas brasileiras se tornam compromissos oficiais, como reduzir as emissões de gases que compõe o efeito estufa nos próximos anos, reflorestar 12 milhões de hectares de florestas e possuir 45% de participação de energias renováveis na matriz energética.

Na figura 3 é demonstrado a matriz energética mundial.



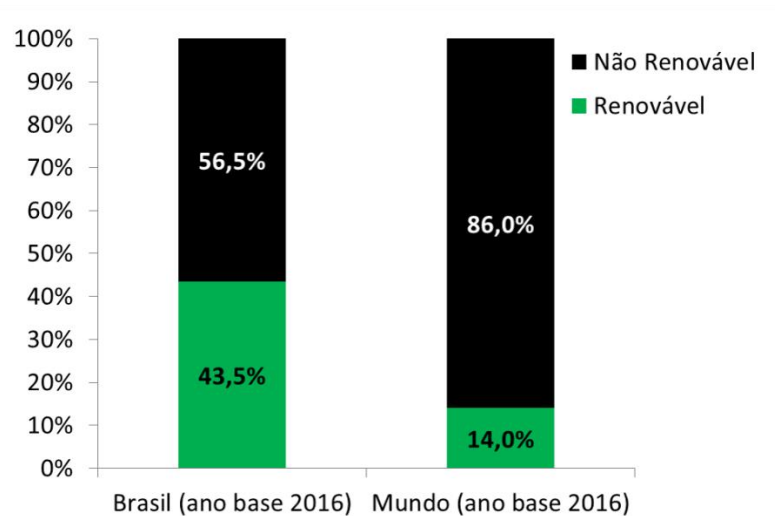
Fonte: IEA, 2018.

A média mundial demonstra que há muita participação de fontes convencionais para geração de energia. O cenário brasileiro já demonstra maior participação de fontes renováveis, a ponto de alcançar 45% de participação, mostrado na figura 4.

Figura 04 – Matriz Energética Brasileira

Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2019.

Quanto ao uso de fontes renováveis, o Brasil é considerado um bom exemplo quando comparado à média mundial, já que sua matriz energética é composta de cerca de 44% de fontes alternativas, enquanto a média mundial possui 14%, demonstrado na figura 05.

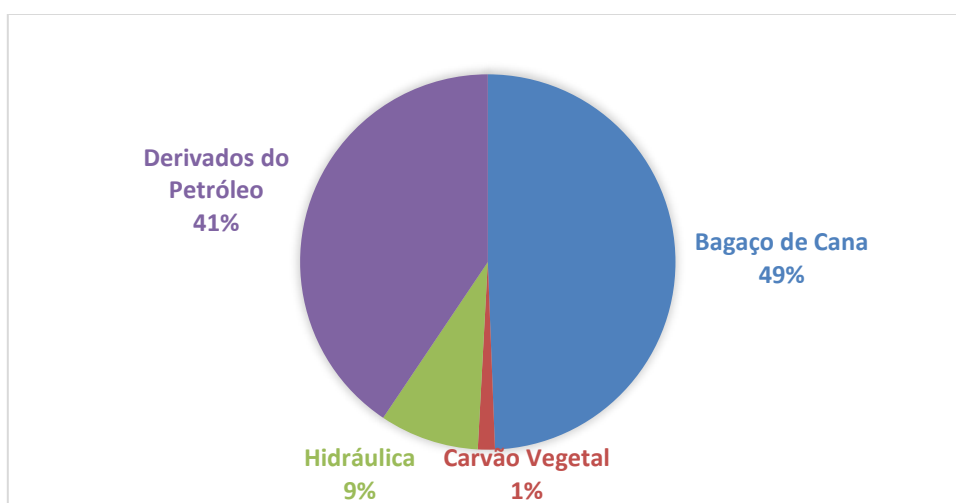
Figura 05 – Matriz Energética Comparativo (2016)

Fonte: EPE, 2018.

No contexto da região centro-oeste, composta pelos estados Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, segundo dados do Instituto Mauro Borges (2018), é gerado cerca de 60320 GWh de energia elétrica por meio de energias renováveis. Sendo o estado goiano responsável pela maior participação de produção, totalizando cerca de 40% da energia gerada que corresponde a 24000 GWh, possuindo destaque com maior produção de energia através de bagaço da cana em sua região.

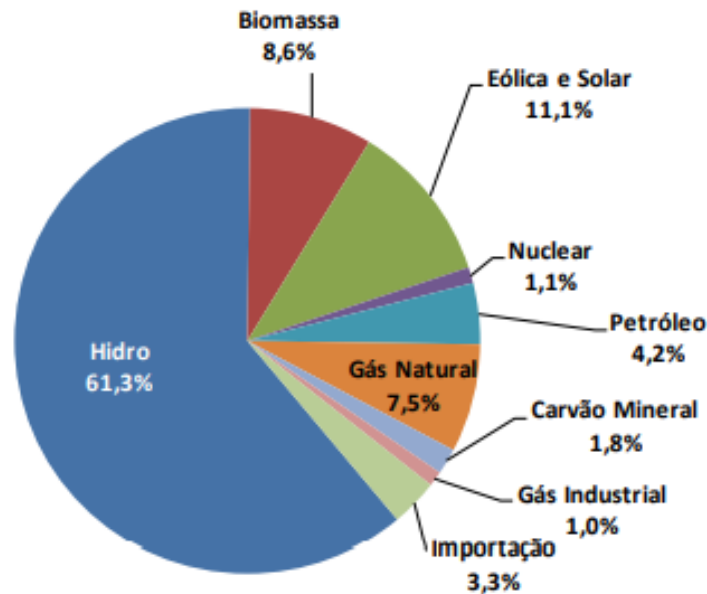
Segundo dados do Balanço Energético do Estado de Goiás (Governo do Estado de Goiás, 2017), em 2016, a matriz energética goiana contava com a produção de 60% de energia renovável e 40% representada pelas fontes não-renováveis, conforme mostrado na figura 06.

Figura 06 – Matriz Energética de Goiás (2017)



Fonte: Governo Estado de Goiás, 2017.

Já quanto à produção de energia elétrica, representada pela matriz elétrica, no Brasil, aproximadamente 82% de energia elétrica é produzida por fontes renováveis, em razão da grande quantidade de energia produzida pelas grandes usinas hidrelétricas, gerando mais que metade da energia gerada no Brasil (EPE, 2018). Contudo, esse empreendimento tenderá a possuir baixo crescimento nos próximos anos em razão às suas adversidades quanto a construção e ao meio ambiente, sendo visto até o ano de 2018 um grande crescimento da geração de energia elétrica pelas usinas eólicas e solar, dobrando sua participação na matriz energética desde o ano de 2016 (EPE, 2018), sendo demonstrado na figura 07.

Figura 07 – Matriz Elétrica Brasileira

Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2019.

A participação de energias renováveis é também refletida no estado de Goiás, possuindo cerca de 95% de sua matriz elétrica composta por fontes renováveis de energia, com destaque para a fonte hidráulica e a biomassa, obtida por meio dos produtos da cana (INSTITUTO MAURO BORGES, 2018). Além disso, em Goiás está instalado a maior Usina Hidrelétrica do sistema FURNAS, localizada no Rio Paranaíba, com capacidade de gerar 2082MW, sendo uma das principais usinas do Brasil (FURNAS, 2020).

Já no cenário brasileiro, é visto nos últimos anos o grande crescimento da energia obtida por meio da fonte solar e eólica (principalmente no Nordeste). De forma que possuem a tendência de continuar crescendo e diversificando ainda mais a matriz elétrica e energética brasileira nos próximos anos. A geração de energia elétrica por estas fontes tornou-se uma oportunidade de lucro quando foi regulada pela ANEEL em 2012, tornando-se um investimento realizado por consumidores. De forma que passaram a produzir sua energia e comercializá-la, distribuindo a geração de energia elétrica geograficamente, como em fazendas, centros urbanos e cidades do interior. Esse cenário foi impulsionado em diversos estados brasileiros, que atuaram de forma

decisiva através de incentivos políticos e econômicos para impulsionar o crescimento da geração solar fotovoltaica, sendo uma das principais fontes energéticas da geração distribuída.

2.3 Geração Distribuída

Nos últimos anos com avanço em pesquisas, e consequentemente das tecnologias, como os módulos fotovoltaicos, deu-se início a uma nova tendência mundial que é a produção de energia elétrica por consumidores. Assim, o modelo do sistema elétrico de potência foi modificado devido ao sentido bidirecional de energia na rede de distribuição, em baixa ou média tensão, em diversos locais. Essa inovação recebeu a denominação de geração distribuída, visto a descentralização da geração. De acordo com Ackermann (2001), pode-se definir a geração distribuída como a instalação e operação de unidades de geração de energia elétrica conectados diretamente à rede de distribuição ou conectados à rede local do cliente medidor.

A Geração Distribuída pode trazer benefícios ao sistema elétrico, já que localizada próxima aos centros de cargas, contribui para o sistema reduzindo perdas relacionadas ao transporte de energia a grandes distâncias (SOCCOL et al., 2016). Além disso, as fontes de energia utilizadas na geração distribuída possuem baixo impacto ambiental e contribui para a diversificação da matriz energética (ANEEL, 2015). Esse tipo de geração utiliza como fontes primárias alternativas para geração de eletricidade, como a radiação solar (fotovoltaica), vento (eólica), biomassa e hídrica (Centrais Geradoras Hidrelétricas e Pequenas Centrais Hidrelétricas).

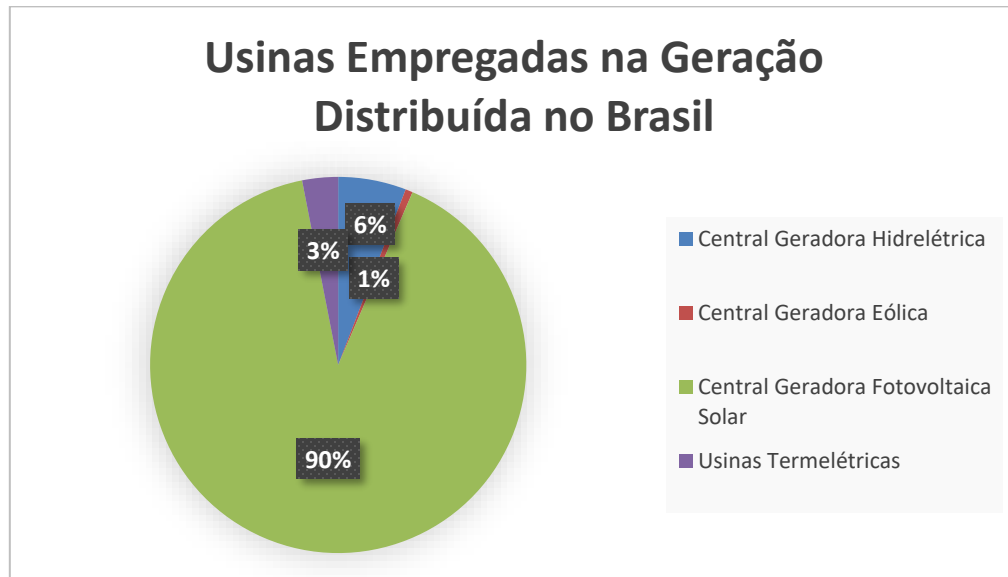
No Brasil, a geração distribuída começou a crescer a partir de 2012, quando entrou em vigor a Resolução Normativa (REN) da ANEEL nº 482/2012, permitindo que o consumidor brasileiro possa gerar sua própria energia elétrica, por fontes não convencionais, fornecendo o excedente para a rede de distribuição. Em 2015 foi realizada mudanças na REN nº 482/2012 de modo a incentivar o crescimento da geração distribuída no país, sendo publicado a REN nº 687/2015. Com isso, houve significativas mudanças, como por exemplo, a denominação de microgeração distribuída, como central geradora de até 75 kW; e minigeração distribuída, empreendimentos com potência instalada maior a 75 kW e menor igual a 5MW.

Em 17 de abril de 2012 entrou em vigor a Resolução Normativa nº 482/2012, contribuindo com o crescimento de instalações desde 2012. Entre 2014 e 2016 os registros quadruplicaram passando de 424 conexões para 1930 conexões de módulos fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

Com a revisão da norma, que simplifica procedimentos de registro, a estimativa é que até 2024 mais 1,2 milhão de consumidores passem a produzir sua própria energia, o equivalente a 4,5 gigawatts de potência instalada (ANEEL, 2016).

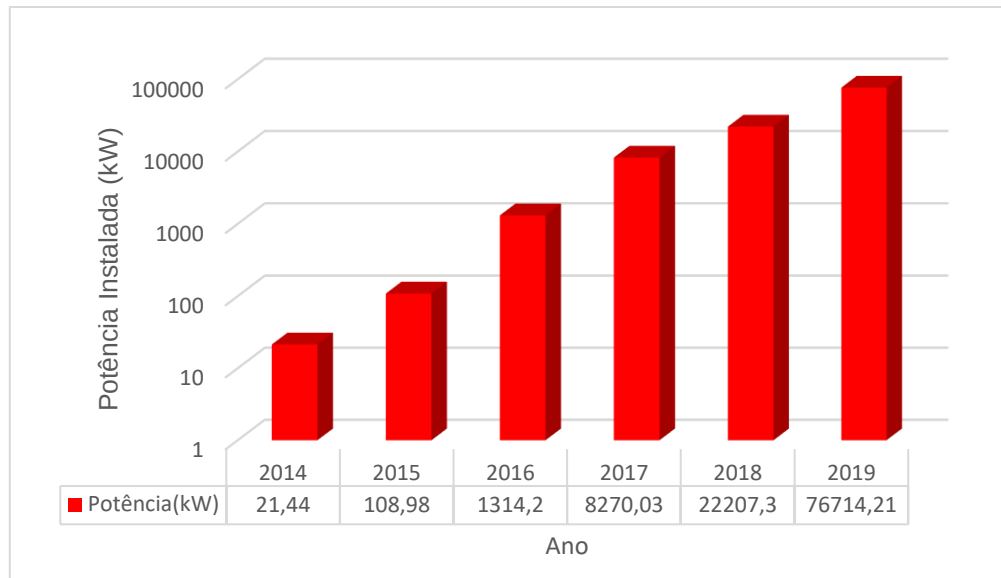
Desde então, o Brasil aumentou exponencialmente a quantidade de potência instalada em geração distribuída. De acordo com dados da ANEEL (2019), possui aproximadamente 1,6 GW de potência instalada em geração distribuída, sendo 90% correspondente à geração fotovoltaica, conforme mostrado na figura 08. Enquanto que no estado de Goiás construiu-se cerca de 4800 empreendimentos, com geração de aproximadamente 80 MW, conforme demonstrado pela figura 09, estando entre os dez maiores produtores de energia na GD do país, ilustrado pela figura 10.

Figura 08 – Usinas empregadas para geração de energia na GD.



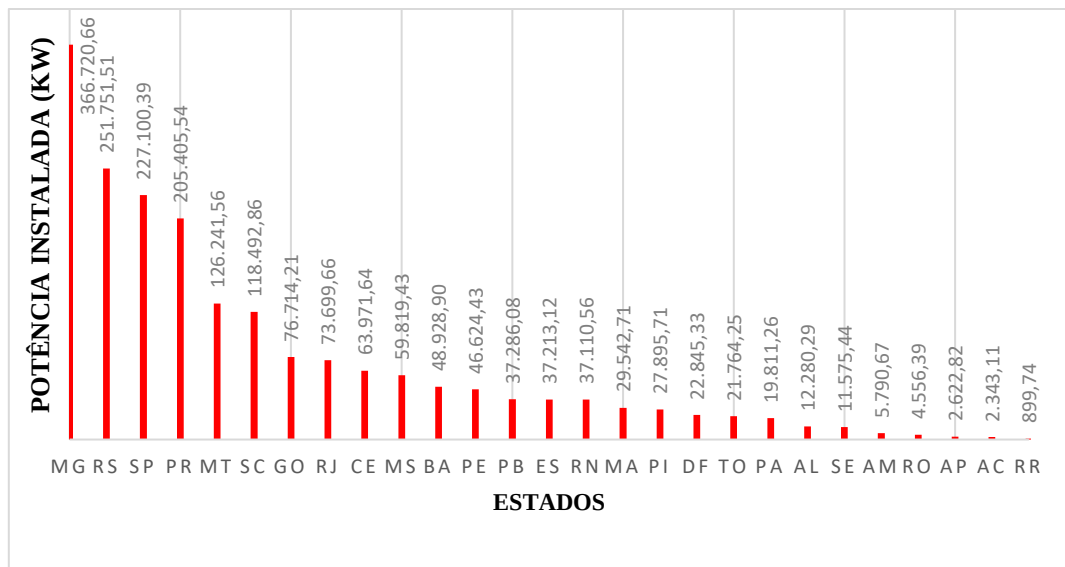
Fonte: ANEEL (2019).

Figura 09 – Gráfico de crescimento da GD no estado de Goiás.



Fonte: ANEEL (2019).

Figura 10 – Potência instalada (kW) na geração distribuída FV por estado brasileiro.



Fonte: ANEEL (2019).

2.3.1 Goiás Solar

No estado de Goiás, destaca-se a criação do programa Goiás Solar em 2017, com objetivo de incentivar o desenvolvimento goiano na área de produção de energia solar fotovoltaica e eficiência energética. Para isso, foi realizado medidas como isenção do ICMS, ampliação de crédito e financiamento de projetos de energia sustentável para pessoa física (GOVERNO ESTADO DE GOIÁS, 2017). Além disso, foi proposto a aliança entre estado, empresas, instituições financeiras e municípios, com a iniciativa para reduzir burocracia no processo de implementação de novos empreendimentos (SECIMA, 2017).

A participação do programa mostrou-se eficaz, contribuindo para o estado goiano ficar colocado entre os primeiros como produtor de energia através da microgeração e minigeração distribuída. Inclusive, tornando-se um modelo de projeto governamental a ser implementado em outros estados do país.

Além de projetos para expansão da energia fotovoltaica em solo goiano, foi incentivado a eficiência energética, através da doação de lâmpadas LED's para moradias populares no estado goiano.

O interesse pelo desenvolvimento do estado no setor de geração de energia fotovoltaica solar se deve, além da questão ambiental, para aumento de empregos e serviços, economia e eficiência energética e qualidade de vida da população, que são fatores de interesse para desenvolvimento econômico e social. Assim, tais fatores podem ser evidenciados pelos índices socioeconômicos.

3 ÍNDICES SOCIOECONÔMICOS

Os fatores, ou índices, socioeconômicos são dados de extrema importância ao realizar a avaliação de características sociais e econômicas de uma sociedade. Dentre esses fatores, é possível obter resultados conclusivos sobre a qualidade de vida, nível de estudo, renda social, desemprego, qualidade de moradia e saneamento, dentre outros.

Dessa forma, segundo Januzzi (2005), é uma medida usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (pesquisas), ou pragmático (políticas), informando algo sobre um aspecto da realidade social ou mudanças que estão ocorrendo na sociedade. Assim, o interesse no conhecimento dos indicadores relaciona com a formulação e avaliação de políticas públicas em um determinado país (JANUZZI, 2005).

Dentre os principais índices (ALUNOS ONLINE, s.d) podem ser citados os seguintes:

- Produto Interno Bruto (PIB):

O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano, sendo um indicador de fluxo de bens e serviços finais produzidos durante um determinado período, de modo que caso não haja produção o PIB é considerado nulo (IBGE, 2020). Para seu cálculo, é utilizado dados de fontes externas, tais balanço de pagamentos, declaração de informações econômico-fiscais da pessoa jurídica, pesquisa anual de comércio e serviços, dentre outros. O Produto Interno Bruto é um indicador síntese de economia, não expressando fatores como educação e qualidade de vida (IBGE, 2020).

- Produto Interno Bruto Per Capita:

Corresponde ao valor do PIB dividido pela população, logo é um indicador de distribuição de renda, representando quanto do Produto Interno Bruto caberia à cada indivíduo se todos recebessem partes iguais (IBGE, 2020);

- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH):

Representa uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. Conceito elaborado pela ONU, nos anos 90, reúne três fatores para seu cálculo, sendo estes a renda per capita, expectativa de vida (longevidade) e o acesso à educação.

Além disso, existem dados referentes a diversos ramos na sociedade capazes de demonstrar a qualidade de vida da população, como por exemplo, residências atendidas com serviço de tratamento de água e energia elétrica, número de habitantes residentes em domicílios particulares, taxa de analfabetismo e entre outros. Para isso, é aplicado em pesquisas o índice, ou número índice, que é um quociente, adimensional, que são utilizados para indicar variações relativas em quantidades, preços ou serviços, sintetizando modificações ocorridas em um determinado local através de uma razão (REIS, 2020).

No Brasil, o órgão responsável pelas pesquisas que sintetizam os fatores socioeconômicos é o Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE), através da realização decenal do censo demográfico, obtendo as estatísticas necessárias para estudos. No estado de Goiás, possui como referência em pesquisas estatísticas o Instituto Mauro Borges (IMB).

3.1 Resumo Socioeconômico do Estado de Goiás

O estado de Goiás é um dos 26 estados brasileiros, sendo este localizado na região centro-oeste do país na região com sua vegetação típica do cerrado. Segundo o Instituto Mauro Borges (2019), seu território equivale a 3,99% da totalidade brasileira, possuindo cerca de 340000 km². É composto por 246 cidades, possuindo 6,779 milhões de habitantes e uma região metropolitana que representa cerca de 40% do PIB goiano.

Conforme dados do Instituto Mauro Borges (2017), o PIB de Goiás equivale à R\$ 189 bilhões de reais, representando 2,8% do PIB brasileiro, sendo a nona economia brasileira. Nos anos entre 2010 e 2017, foi visto um crescimento de 1,4% por ano, possuindo melhor desempenho quando comparado ao crescimento nacional (0,48% ao ano). Tal resultado positivo pode ser explicado pelo expressivo agronegócio presente no território goiano, associado também à diversificação industrial, tendo como destaque o setor alimentício, fabricação de medicamentos e na cadeia produtiva de cana-de-açúcar.

O PIB goiano é composto por três grandes setores, agropecuária, indústria e serviços, na qual o último possui a maior participação na economia, cerca de 65%, enquanto a indústria e agropecuária possuem 24,5% e 10,5% de participação, respectivamente (INSTITUTO MAURO BORGES, 2017). Apesar de possuir a menor participação, a agropecuária representa grandes ganhos econômicos, posicionando o estado entre os maiores produtores de grãos, como milho e

soja, além de ser um dos principais produtores de carnes, de forma a impulsionar a exportação. Dentre as atividades industriais, destaca-se o fato de ser o segundo maior produtor de cana-de-açúcar e etanol com grande crescimento na área sucroenergética, além de ser um dos principais líderes na produção de medicamentos e commodities agrícolas.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) goiano, que relaciona renda econômica, saúde e educação, possui o valor de 0,756 estando na 11ª posição no ranking de IDH das unidades da federação brasileira, sendo considerado valor média de acordo com o Instituto Mauro Borges (2017), estando abaixo do IDH nacional, que possui valor de 0,761. De acordo com pesquisas do IBGE (2015), no ano de 2015, o percentual de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza corresponde a 4,4% da população, demonstrando evolução econômica nos últimos 20 anos, além de possuir taxa de analfabetismo entre pessoas de 10 anos ou mais com valor de 5,6%, estando abaixo da taxa de analfabetismo nacional (7,4%).

Uma das principais atividades econômicas goiana é a produção de energia elétrica, possuindo capacidade de aproximadamente 12 MW, com 85% de sua produção oriunda da fonte hídrica e 11% através da biomassa, na qual fomenta a agroindústria, gerando empregos diretos e indiretos. A matriz elétrica predominantemente renovável é um incentivo para continuar melhorando os números referente a gestão energética, de forma que o estado de Goiás possui enorme potencial fotovoltaico a ser explorado, sendo também uma oportunidade para aumento de empregos e qualidade de vida, contribuindo a aumentar a participação do bloco serviços que compõe o PIB goiano.

Para análise e interpretação de dados censitários, assim como dados de pesquisas sobre índices socioeconômicos, pode ser empregado noções e conhecimentos estatísticos para auxiliar a obter resultados e conclusões.

4 ESTATÍSTICA APLICADA

A estatística é uma ferramenta que é aplicada pela humanidade desde o princípio da organização da sociedade, de forma a ajudar a compreender determinados fenômenos e, inclusive, para conhecimento da própria população (religião, cultura, condição socioeconômica), através de censos, ou de seus recursos. O primeiro trabalho estatístico realizado foi no ano 3050 a.C, feito por Heródoto, na qual foi realizado o estudo das riquezas da população para analisar recursos humanos e econômicos para construção das pirâmides (MEDEIROS, 2017).

Ao longo dos séculos, a estatística era empregada apenas como ferramenta de contagem, de modo a traduzir numericamente determinados fatos. Contudo, houve evoluções de técnicas século XVII, quando passou a incluir análise dos fenômenos, através de construção de modelos para o comportamento e evolução desses fenômenos, de modo que seria possível realizar estudos de previsões (SANTOS, 2008).

Dessa forma, a estatística começou a ser aplicada em algumas áreas específicas, como nas ciências sociais, medicina e psicologia, visto que são áreas onde há o interesse de conseguir explicar determinadas variáveis, como anomalias sociais e doenças, sendo por isso, desenvolvido técnicas que ainda são aplicadas atualmente.

O emprego da estatística passou de ser apenas do interesse do Estado e de algumas áreas de estudos, sendo aplicado inclusive em setores administrativos, engenharia, marketing, publicidade e diversas áreas, como as técnicas de qualidade, que são ferramentas estatísticas como gráficos de dispersão, Pareto, Causa-Consequência, Boxplots, análise de correlação e regressão, entre outros. Tais ferramentas contribuem para aprimorar relações de mercado e auxiliando na tomada de decisões, de forma a melhorar sua eficiência de resultados.

Segundo Correa (2003), estatística é uma parte da matemática que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados viabilizando a sua utilização em tomadas de decisões, sendo possível dividir em 3 grandes áreas:

- Estatística descritiva – Conjunto de técnicas que objetivam coletar, organizar, apresentar, analisar e sintetizar dados numéricos de uma população ou amostra;
- Estatística inferencial – Processo de obter informações sobre uma população a partir de resultados obtidos da amostra;

- Probabilidade – Modelos matemáticos que explicam fenômenos estudados pela Estatística em condições normais de experimentação.

Para contribuir com diversos trabalhos e pesquisas, é empregado o uso de softwares que possam auxiliar com tarefas e realizações de cálculos estatísticos, dentre os principais, destaca-se o Microsoft Office Excel e o Statistical Package for Social Science (SPSS). Utilizando-os, é possível empregar diversos tipos de ferramentas estatísticas.

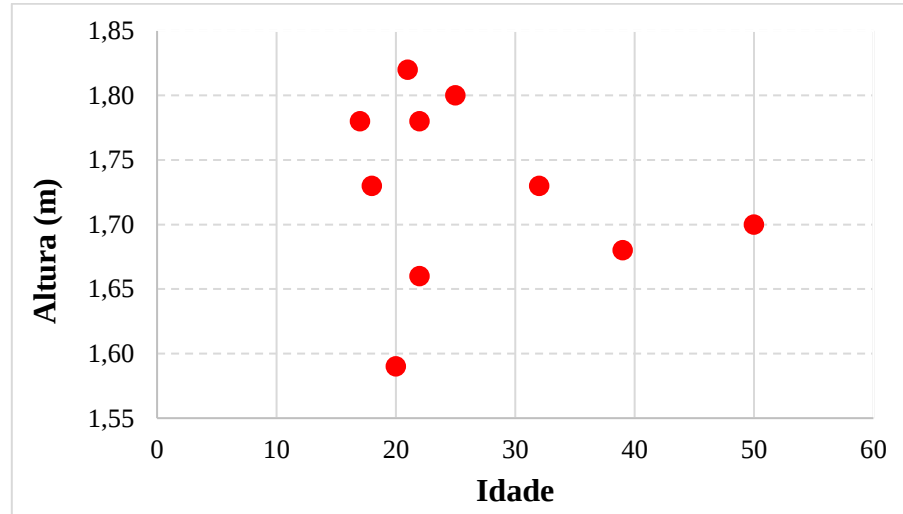
4.1 Ferramentas Estatísticas

A estatística emprega recursos matemáticos e gráficos para representação de dados e análises. Dessa forma, possui em seu desenvolvimento diversas ferramentas para aplicações em pesquisas e estudos.

4.1.1 Gráfico de Dispersão

Um dos principais métodos para realizar trabalhos estatísticos é o emprego do gráfico de dispersão, sendo também bastante aplicado para gestão empresarial e de produção, como ferramenta de qualidade, e em diversas outras áreas, visto sua facilidade para realizar a interpretação. O uso do gráfico de dispersão deve-se para apresentar os dados. Na figura 11 é apresentado um exemplo do uso do diagrama de dispersão, relacionando a altura em metros e a idade de dez indivíduos aleatórios.

Figura 11 – Gráfico Altura (m) x Idade (anos) de dez pessoas.



Fonte: Autoria própria.

Pela figura 11 é visto que cada ponto representado no gráfico corresponde a um indivíduo, contendo um par de informações, representados por duas variáveis X e Y, no caso demonstrado, idade e altura. O eixo X é representado pela variável da idade enquanto o eixo Y representa a altura em metros.

O emprego do gráfico de dispersão, poderá colaborar com a análise de correlação de variáveis, visto que apresenta em um plano cartesiano X e Y, um ponto que representa simultaneamente duas variáveis que pretende realizar a análise.

Logo, o gráfico de dispersão é a primeira ferramenta visual a ser aplicada para desenvolvimento do presente estudo, já que através dele é possível observar padrões, correlação e tendências, de forma apresentar os dados obtidos.

4.1.2 Coeficiente de Correlação de Pearson (r)

Um dos principais métodos de correlação entre duas variáveis é o coeficiente de correlação de Pearson. Desenvolvido pelo matemático Karl Pearson (1857 – 1936) em 1897, contribuindo com o desenvolvimento da estatística e sendo aplicado em diversos campos de estudo, como

biologia, geografia, epidemiologia e na medicina. O estudo de correlação não implica na causalidade entre variáveis, sendo necessário outro estudo para verificar esse tipo de relação.

O coeficiente de Pearson é uma medida de associação linear entre variáveis, sendo representado pela seguinte equação matemática:

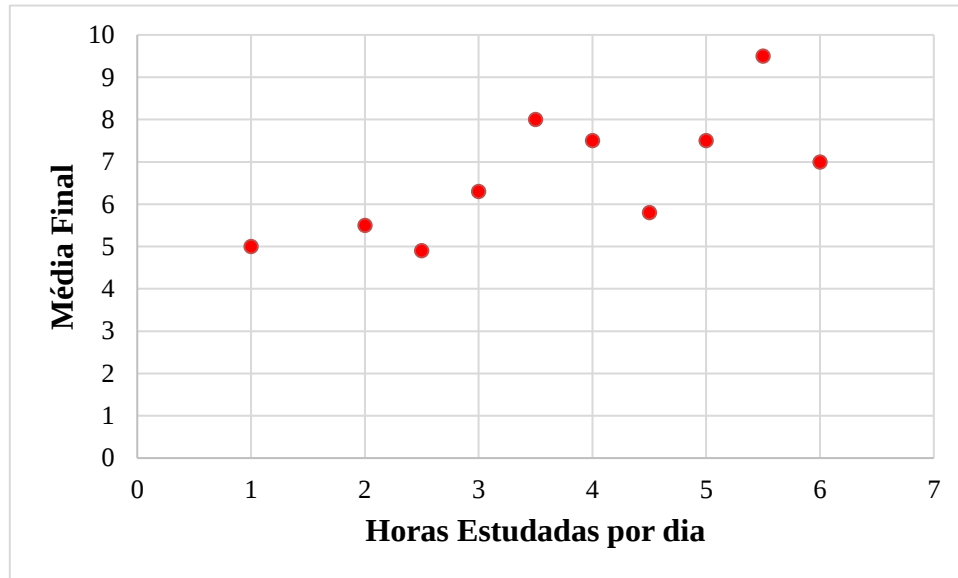
$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{X}}{S_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{S_y} \right) \quad (1)$$

Na qual:

- n : número de dados;
- S_x : desvio padrão da variável X;
- S_y : desvio padrão da variável Y;
- $\bar{X}$: média da variável X;
- $\bar{Y}$: média da variável Y.

Através do coeficiente de Pearson, é possível indicar se há uma proporcionalidade linear entre as variáveis, possuindo um valor entre -1 a 1, na qual o sinal positivo indica que entre ambas variáveis há crescimento proporcional, enquanto o sinal negativo indica que há uma relação inversamente proporcional entre as mesmas, já o valor zero ou próximos a ele indica que não há nenhuma relação linear. Por ser um estudo estatístico, é possível encontrar diversos valores para o coeficiente de Pearson, assim, pesquisadores classificam a intensidade de proporção de acordo com o valor obtido. Conforme Cohen (1988), valores de Pearson entre 0,1 e 0,29 podem ser considerados pequenos (baixo); já entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados médios; valores entre 0,50 a 1 como grandes (forte). Para exemplificar sua aplicação, será utilizado para calcular e classificar a correlação entre as horas estudadas por dia e as médias finais de alunos de uma determinada escola, demonstrada na figura 12.

Figura 12 – Média de notas de alunos x Horas estudadas por dia.



Fonte: Autoria própria.

Aplicando o coeficiente de Pearson, é obtido um valor de 0,713. Isso implica, de acordo com a bibliografia, que as variáveis Média dos Alunos (Y) e Horas Estudadas por Dia (X) possuem uma correlação de grau forte. Isso significa que há uma relação linear entre as variáveis, logo, indicando proporcionalidade entre as variáveis.

4.1.3 Coeficiente de Correlação de Spearman (ρ)

O coeficiente de correlação de Spearman, simbolizado pela letra grega rho (ρ), foi desenvolvida pelo psicólogo inglês Charles Edward Spearman (1863 – 1945) em 1904, sendo uma ferramenta bastante aplicada em estudos estatísticos. De acordo com Monteiro (2009), a correlação de Spearman é uma medida não-paramétrica, o que significa que não há suposição sobre a distribuição das variáveis como Pearson, que considera que as variáveis são lineares, considerando em seu cálculo apenas postos amostrais, ou seja, considerando sua a posição de cada amostra após

ordenar as variáveis. Dessa maneira, torna-se uma ferramenta alternativa ao coeficiente de correlação de Pearson, sendo possível aplicar em casos com variáveis assimétricas e com *outliers*, que são dados que estão fora do padrão apresentado, sendo por isso chamado de “dados mentirosos”.

Segundo Lira (2004), o coeficiente não demonstra tendência linear, mas sim de monotonicidade entre as variáveis, isso significa que analisará se as variáveis tendem a se mover em uma mesma direção, constantemente ou não. Em casos de correlação positiva, implicaria no aumento de X e Y, e para casos negativos o contrário.

O coeficiente de Spearman pode ser obtido pela seguinte equação:

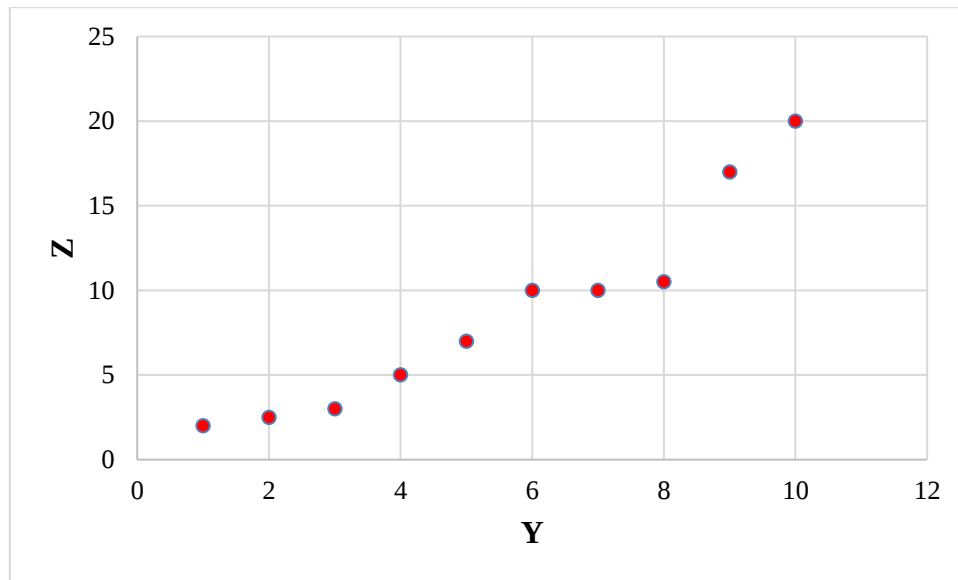
$$\rho = 1 - \left(\frac{6 \sum_{i=1}^n d^2}{n(n^2 - 1)} \right) \quad (2)$$

Na qual:

- d: Diferença entre cada posto de valor que corresponde a x e y;
- n: Número de pares de valores.

A classificação de correlação (fraca, média, forte) entre as variáveis será realizada de forma igual ao coeficiente de Pearson conforme definido por Cohen (1988).

Como exemplo prático do coeficiente de Spearman, se utilizado no exemplo demonstrado no subcapítulo anterior, possuiria um valor de +0,687. Isso indica que há uma correlação forte e ambas variáveis tendem a crescer juntas, contudo, possui resultado inferior ao Pearson. Isso é justificado pelo método de cálculo, como em Spearman é feito cálculo de postos, é visto pela Figura 12 que há regiões que os dados decrescem e logo em seguida crescem novamente, logo isso afetará no cálculo e diminuindo seu valor. Outro exemplo é demonstrado na Figura 13, correlacionando a variável Z e Y.

Figura 13 – Gráfico Z x Y

Fonte: Autoria própria.

O valor calculado para coeficiente de Spearman é igual à 0,997 enquanto o valor de Pearson seria igual à 0,958. Interpretando seus resultados, através da correlação de Spearman concluí-se que as variáveis tendem a crescer juntas em uma taxa crescente não constante, enquanto através de Pearson ambas variáveis são proporcionais. Assim como o exemplo anterior, a diferença é justificada pelo cálculo de cada coeficiente.

4.1.4 Coeficiente de Correlação de Kendall (Tau de Kendall)

Outra ferramenta estatística de correlação alternativa aos coeficientes de Pearson e Spearman é o coeficiente de Tau de Kendall, representado pela letra grega τ (tau), desenvolvida pelo estatístico Maurice Kendall em 1897. Segundo Hall (2006), possui vantagens em relação aos outros métodos quando as amostras de dados forem pequenas ou com valores semelhantes. É também classificado como um método de correlação parcial, isto é, verifica se há correlação entre duas variáveis ignorando o efeito de uma possível terceira variável.

A base para seu cálculo é semelhante ao coeficiente de Spearman, de acordo com a atribuição de postos para cada variável, contudo apresentará resultados diferentes pelo cálculo diferente. Este coeficiente é capaz de medir as probabilidades dos pares de variáveis (X e Y) estar crescendo juntas. O Coeficiente de Kendall é obtido pela seguinte equação:

$$T = \frac{\text{Pares Concordantes} - \text{Pares Discordantes}}{\text{Número de Pares Totais}} \quad (3)$$

Como seu método de cálculo baseia em pares, é comparado suas classificações de acordo com sua ordenação. Considerando uma amostra (X,Y), dessa forma:

- O par é concordante se $X_i > X_j$ e $Y_i > Y_j$ ou $X_i < X_j$ e $Y_i < Y_j$;
- O par é discordante se $X_i > X_j$ e $Y_i < Y_j$ ou $X_i < X_j$ e $Y_i > Y_j$.

Para exemplo prático, no caso demonstrado na figura 13 o coeficiente de Kendall é igual a +0,494 enquanto para exemplo da figura 13 é igual à 0,990. Assim, é visto então que os dados impactam bastante no cálculo do coeficiente a ponto de estar bem menor comparado com Pearson e Spearmen, como no primeiro caso. Em uma pesquisa estatística com o intuito de aplicar análise de correlação, é primeiramente necessário retirar dados que são considerados “fora de curva/padrão”, já que tais dados podem comprometer os resultados dos coeficientes de correlação.

4.1.5 Boxplot

Em um trabalho estatístico é importante realizar primeiramente uma análise dos dados obtidos, visto que normalmente é encontrado nas amostras dados que podem estar diferentes, de forma a ser considerados anormais em relação aos demais, podendo ser considerado “pontos fora da curva” ou como dados “mentirosos”, sendo também chamados de *outliers*.

Assim, um bom método para identificar tais dados é utilizando ferramentas matemáticas e gráficas que possam determinar limites superiores e inferiores de valores das amostras obtidas. Sendo possível estimar limites para as amostras através da amplitude interquartil dos dados. Além disso, através do Boxplot é possível visualizar a distribuição de dados, inclusive quando não se trata de uma distribuição normal.

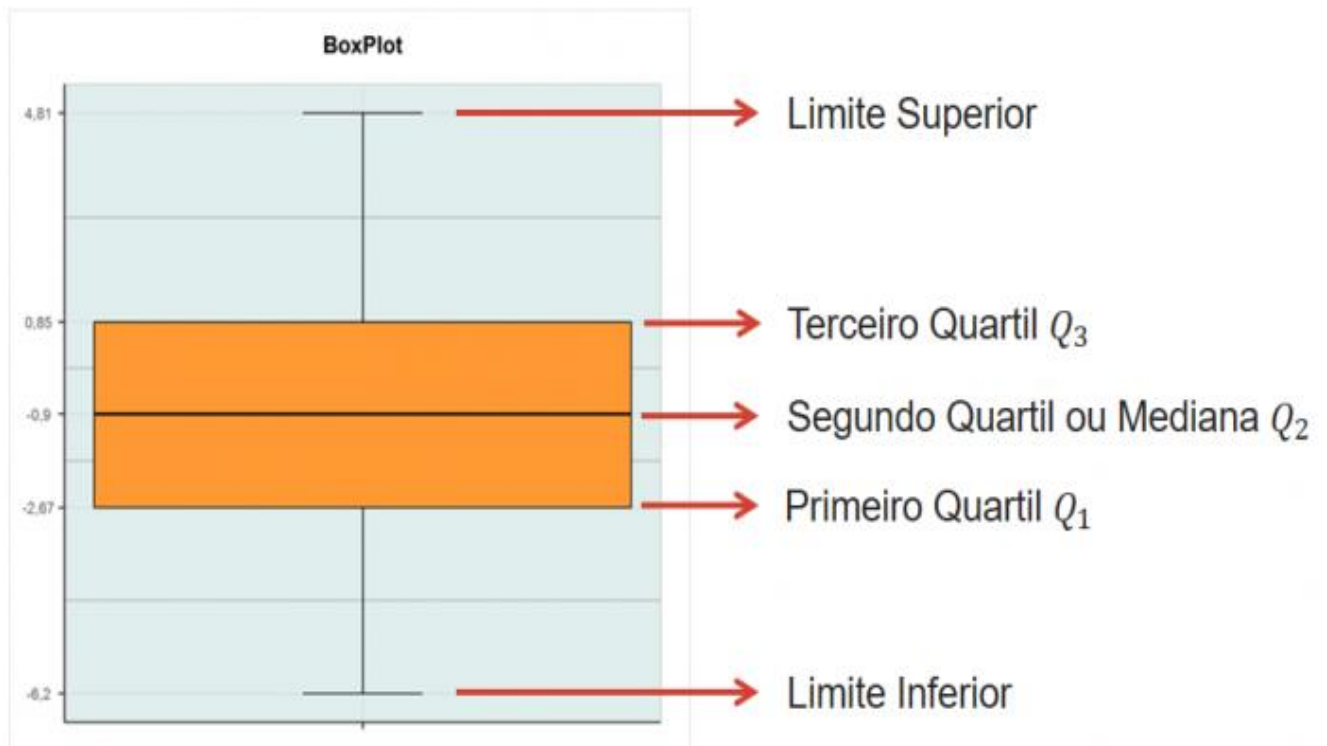
Segundo Portal da Educação (2013), quartis são valores que dividem um conjunto de elementos ordenados em quatro partes iguais, isto é, cada parte contém 25% desses elementos, havendo no total três quartis: Q1, Q2 e Q3. O primeiro quartil representa um quarto dos elementos, o segundo a mediana, e o terceiro três quartos (75%) dos dados. Através desse conhecimento, os limites são calculados conforme as equações (4) e (5) abaixo:

$$\text{Limite Superior} = Q3 + 1.5(Q3 - Q1) \quad (4)$$

$$\text{Limite Inferior} = Q1 - 1.5(Q3 - Q1) \quad (5)$$

Dessa maneira, os valores que se encontram fora desse range serão considerados como *outliers* e retirados da análise. Através da figura 14, é possível analisar os intervalos que foram obtidos, sendo um exemplo básico de um gráfico Boxplot.

Figura 14 – Gráfico Boxplot



Fonte: Portal Action, 2018.

Através da figura 14 é demonstrado dois limites para valores de uma variável, o limite superior e inferior, possuindo como critério para cálculo o conhecimento dos valores que representam os quartis das amostras. O primeiro quartil representa o valor em que 25% dos valores da amostra são menores e 75% maiores. O segundo quartil representa a mediana das amostras. O terceiro quartil representa o valor que 75% são menores e 25% maiores. A utilização da ferramenta determina o valor máximo e mínimo das variáveis a serem utilizados para análise, sendo aqueles que estão fora, eliminados. Para o caso da figura 14, valores acima de 4,81 e abaixo de -6,2.

Contudo, em uma análise estatística, é importante primeiramente um método no qual através desse é utilizado as ferramentas descritas no presente capítulo.

4.2 Método Estatístico

De acordo com Santos (2008), para que um estudo estatístico possua resultados confiáveis, deve ser realizado certas etapas. Em sua fase inicial, é necessário a escolha do tema a ser estudado. Após a primeira etapa, determinar os procedimentos para recolher os dados, além de determinar a população que será estudada.

Em Correa (2003), possuindo os dados, antes de ser feita a análise, deve ser realizado uma apuração dos dados, de forma a lhe empregar um tratamento prévio. Esse tratamento será importante para o presente trabalho visto que os cálculos serão baseados nos dados obtidos, logo, poderá influenciar de forma negativa ou positiva nos resultados finais. Então, devem ser apresentados, através de gráficos, por exemplo.

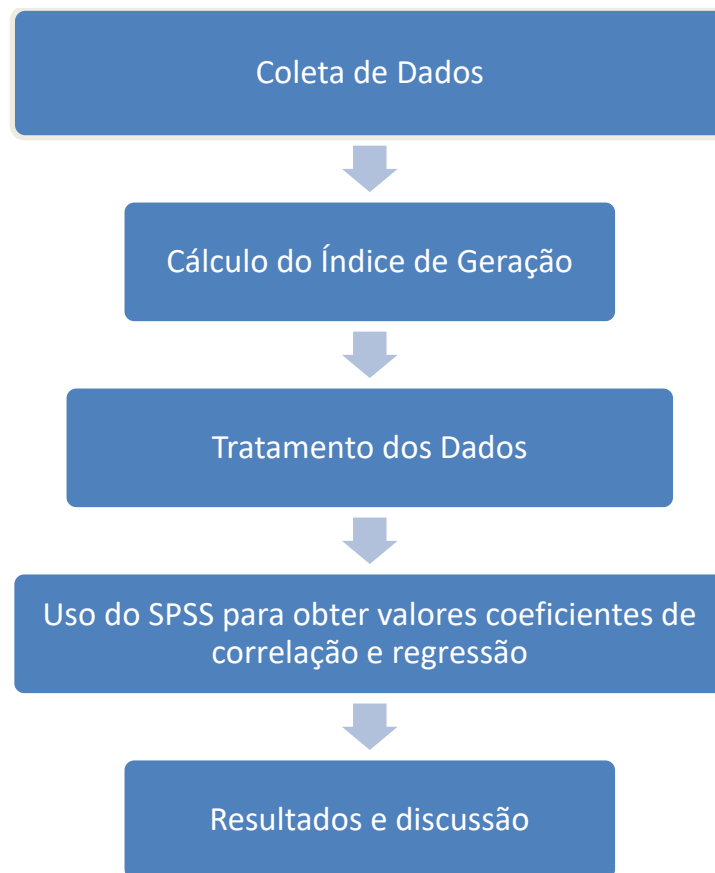
Por fim, deve ser feito a interpretação dos dados, sendo empregados cálculos e ferramentas estatísticas que possam auxiliar o pesquisador a obter suas conclusões sobre determinado fenômeno, e assim, descrevendo-o.

O método empregado para tratamento de dados na presente pesquisa é o cálculo do Boxplot, que determina os limites inferiores e superiores de dados.

5 CONSTITUIÇÃO DA ANÁLISE

Conforme o objetivo proposto pelo trabalho, deverá ser aplicado uma análise em cima de informações referentes a potência instalada e dados socioeconômicos de cidades do estado goiano. Assim, uma análise é constituída em etapas que devem ser conhecidas para compreender como os resultados foram obtidos. Na figura 15 é apresentado um fluxograma das etapas que constituem a análise realizada.

Figura 15 – Fluxograma das etapas que constituem a análise



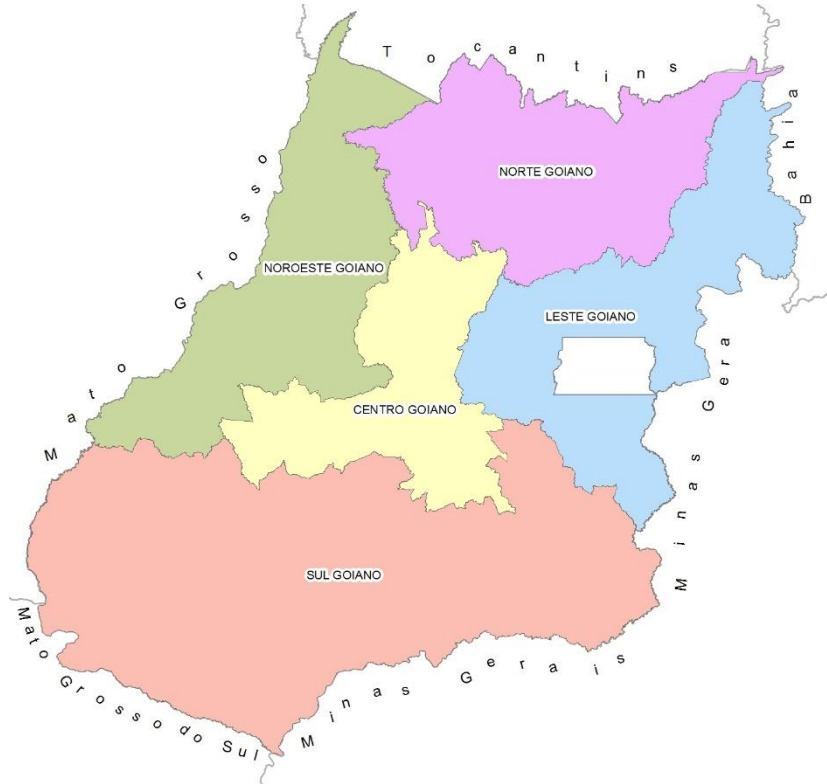
Fonte: Autoria própria.

5.1 Coleta Dados

Os dados coletados para a pesquisa são referentes ao estado de Goiás e foram analisados em dois contextos, o primeiro de toda a região do estado e o segundo pelas mesorregiões, sendo

essas a mesorregião sul, norte, noroeste, leste e central, destacadas na figura 16. Segundo dados do Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos Goiás possui 246 municípios e uma população de 6,921 milhões de habitantes. A tabela 1 apresenta dados socioeconômicos das regiões analisadas.

Figura 16 - Mesorregiões do estado goiano



Fonte: IMB, 2019.

Tabela 1 – Dados mesorregiões do estado goiano

Regiões	Cidades	Habitantes	Área(km ²)	Cidades Analisadas	PIB médio (R\$)	IDH médio
Centro	82	3.325.324	41.038,90	41	23050,71	0,710
Sul	82	1.383.534	135.015,00	44	38426,43	0,712
Norte	27	306.617	53.729,90	12	20355,24	0,679
Noroeste	23	227.200	55.840,80	11	17825,60	0,696
Leste	32	1.280.547	55.664,90	15	18425,82	0,685

Fonte: IBGE, 2014.

Como primeiro passo foi realizado a coleta de dados a qual serão empregados cálculos e estudos. Dessa forma, será utilizado informações disponibilizadas pelos principais órgãos responsáveis por cada área. Para o caso específico do presente trabalho, que pretende analisar a correlação de variáveis entre a Geração Distribuída e fatores socioeconômicos deve ser buscado dados disponíveis pela ANEEL e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), respectivamente.

Dados como potência instalada, número de empreendimentos e locais onde possuem GD são disponibilizados pela ANEEL em seu relatório de consumidores com Geração Distribuída (ANEEL, 2019), através do Microsoft Power BI, apresentando a quantidade de empreendimentos já realizados e a quantidade de potência instalada em cada município do território brasileiro.

Já os dados socioeconômicos são disponibilizados pelo relatório do censo de 2010 feito pelo IBGE, disponível online. Dentre os diversos fatores socioeconômicos, foram escolhidos e justificados para serem empregados no presente projeto os seguintes, divulgados pelo censo, que é realizado em um período de 10 anos, de 2010:

- Produto Interno Bruto (PIB) per capita, sua escolha é justificada por representar a distribuição de riqueza do município;
- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sua escolha é explicada por indicar a qualidade de vida da população, no qual está incluso o uso da energia elétrica, capaz de contribuir para conforto e realização de tarefas da população;
- Domicílios Particulares com 5 Residentes (porcentagem em relação ao número de residências particulares), o argumento de sua escolha é pela suposição de haver mais pessoas em uma residência poder gerar maiores custos referente à energia elétrica;
- População com renda maior à 20 salários mínimos (em porcentagem da população que possui rendimento de trabalho), visto que empreender em geração fotovoltaica requer um alto investimento com retorno a médio ou longo prazo, dependendo do projeto.

Possuindo os dados socioeconômicos e potência por município do estado goiano, objetivando resultados na análise, deve ser empregado recursos que possam auxiliar com o desenvolvimento do trabalho.

5.2 Recursos Empregados na Análise

Em uma análise, deve ser empregado recursos na qual possibilitarão obter resultados e assim interpretá-los, sendo esses recursos estatísticos, matemáticos e virtuais (softwares). Esta etapa representa o desenvolvimento da análise, sendo assim apresentado os recursos aplicados no desenvolvimento do presente trabalho.

5.2.1 Índice de Geração

Por tratar-se de uma análise de correlação entre variáveis socioeconômicas com dados de potência instalada na GD, será empregado um Indicador de Geração de forma a colaborar para a finalidade do presente projeto, tornando possível comparar grandes e pequenas cidades. Municípios metropolitanos, com cerca de um milhão de habitantes, possuem maior população que cidades do interior, assim é possível que haja uma grande diferença ao comparar a quantidade de potência instalada em uma capital, por exemplo, com um município presente no interior do estado.

Dessa forma o Índice de Geração será a razão entre a quantidade de potência instalada pelo número de habitantes (em milhar), servindo assim, como uma ferramenta para reduzir os erros na análise. A equação (6) demonstra como é calculado o índice:

$$\text{Índice de Geração} = \frac{\text{Potência Instalada [kW]}}{\frac{\text{Número de Habitantes[unid.]}{1000}} \quad (6)$$

O valor obtido pelo Índice de Geração e os dados socioeconômicos compõe as duas variáveis (X, Y) do presente sistema. Visualmente, tais dados podem ser interpretados pelo emprego do gráfico de dispersão, associando ambas variáveis através de ponto. Assim, deve ser empregado nas variáveis ferramentas estatísticas, tratando os dados e obtendo resultados através da matemática.

5.2.2 Aplicação da Estatística

Com a obtenção de dados socioeconômicos e o Índice de Geração, deverá ser aplicado as ferramentas estatísticas já apresentadas, seguindo o método estatístico, já descrito neste trabalho.

A análise estatística será dividida entre duas etapas, sendo, portanto, realizado uma análise estadual e regional, envolvendo todas as cinco mesorregiões do estado de Goiás, com dados obtidos no dia 15 de fevereiro e 26 de setembro de 2019. A razão de realizar uma análise regional deve-se para verificar se há melhoria de valores de correlação, visto que são cidades divididas em razão a localização geográfica e similaridades econômica, já as duas datas de referências servem para verificar se há crescimento ou decréscimo de valores correspondentes a relação das variáveis.

5.2.3 Softwares

Para contribuir com a realização da análise, será empregado ferramentas computacionais que possam agilizar seu procedimento, como a realização de cálculos, obtenção de gráficos de dispersão e curvas de tendências. Dessa forma, foi escolhido trabalhar com o software Statistical Package for Social Sciences (SPSS), um software específico para trabalho estatístico da empresa International Business Machine (IBM), e o Microsoft Office Excel, devido sua facilidade de gerar gráficos e construção de banco de dados.

A aplicação do software Microsoft Office Excel será principalmente para recursos visuais, como realização de gráficos e tabelas, devido a sua simplicidade e variedade de opções. Além disso, para realizar um banco de dados com todas variáveis que foram estudadas ao longo do trabalho.

O uso do SPSS se justifica para realizar a análise estatística devido a diversidade de ferramentas que possui e fácil manuseamento (SILVA et. al, 2006). Através de seu emprego, será possível aplicar os dados que serão estudados, sendo gerado relatórios e cálculos estatísticos pelo próprio software, colaborando assim com a realização do estudo.

Com os resultados de correlação calculados, é possível avançar para a última etapa que é a leitura e interpretação do que foi obtido na análise geral e regional.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo apresenta os resultados que foram obtidos na análise realizada entre a variável que representa a potência instalada por município (Índice de Geração) e cada uma das variáveis socioeconômicas escolhidas, sendo esse capítulo dividido em duas partes, estadual e regional, e assim discutido os resultados que foram obtidos.

A análise dos quatros índices socioeconômicos com a potência instalada por município será a nível estadual e regional em dois períodos do ano. Assim, em cada subcapítulo da análise será primeiramente mostrado os valores obtidos no cálculo do Boxplot, método para tratamento de dados. Assim, forma-se dois gráficos de dispersão entre as variáveis analisadas, referente ao mês de fevereiro e setembro. Por fim, é apresentado a tabela de valores correspondentes aos coeficientes de correlação de variáveis.

6.1 Análise Estadual

A análise estadual é composta pelas cidades do estado de Goiás que até o período de coleta de dados, haviam unidades consumidoras gerando energia elétrica por meio de módulos fotovoltaicos, possuindo 123 cidades, representando aproximadamente 50% dos municípios goianos.

.

6.1.1 Análise Estadual – PIB Per Capita

O Produto Interno Bruto per capita das 123 cidades possui uma média de R\$ 27004,73. Ao ser aplicado o método Boxplot para os meses de fevereiro e setembro de 2019, foi obtido os valores demonstrados na tabela 2.

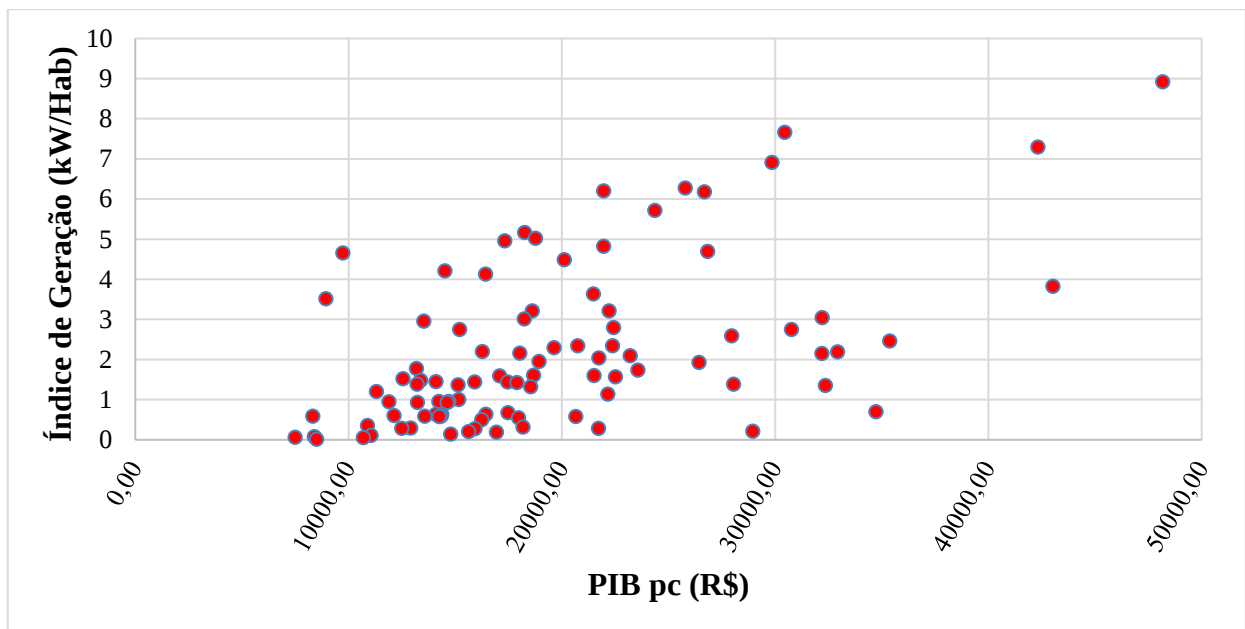
Tabela 2 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB per capita (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-5,21	-14,73	-9594,52	-9594,52
L. Superior	11,06	31,13	54984,52	54984,52

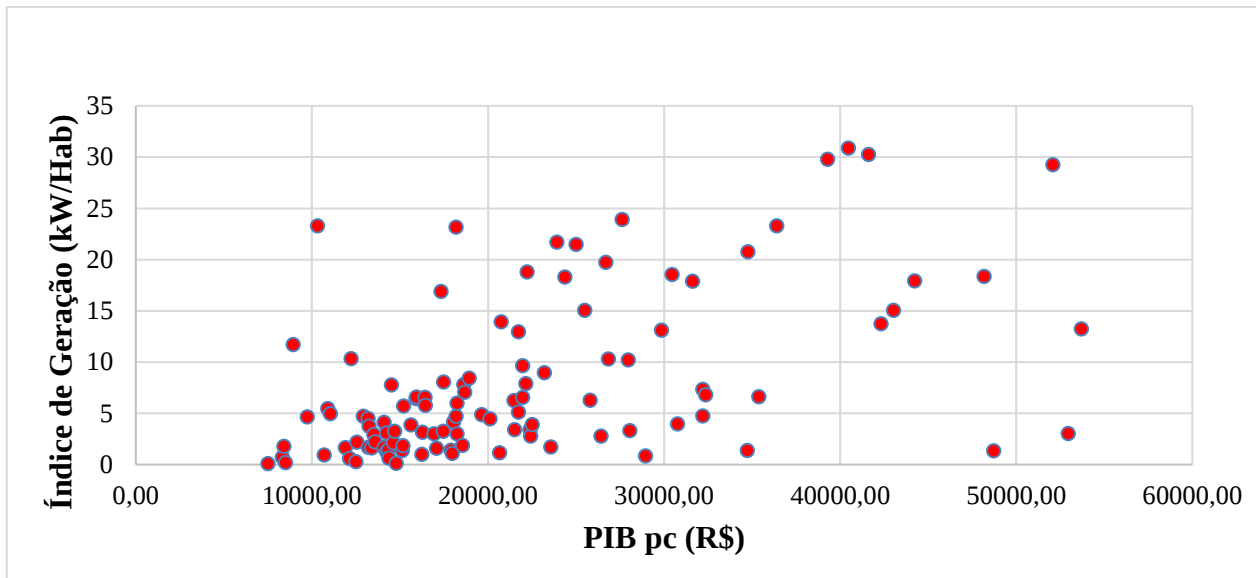
Fonte: Autoria própria.

Conhecido os valores limitantes dos dados, foi realizado uma união dos dados e excluídos todos que estivessem abaixo dos limites, sendo retirado da análise 29 e 15 pares de dados referentes aos meses de fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, nas figuras 17 e 18 é empregado o recurso gráfico de dispersão dos dados mantidos para análise.

Figura 17 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc. (Set. 2019)

Fonte: Autoria própria.

Utilizando o software SPSS, é possível realizar a análise de correlação entre as duas variáveis, sendo calculado os coeficientes de Pearson, Spearman e Kendall. Utilizando a referência Cohen (1988) é possível classificar a intensidade das variáveis. Na tabela 3 são apresentados os valores obtidos.

Tabela 3 – Valores de coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (PIB per capita e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,544	0,535
Spearman	0,545	0,530
Kendall	0,392	0,384

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os valores obtidos, é visto que o coeficiente de correlação de Pearson, Spearman e Kendall tiveram pouca alteração entre os dados, podendo ser classificadas como correlação positiva e forte para Pearson e Spearman. A pequena diferença obtida por Kendall, classifica-se como correlação positiva e grau médio, em ambos os casos (fevereiro e setembro). Tais valores encontram-se entre 0,3 à 0,6 devido a dispersão das variáveis apresentadas. Os resultados implicam que há uma correlação significativa entre o PIB per capita e a geração distribuída, de modo que ações como geração de empregos pode contribuir para evolução do mercado da energia solar fotovoltaica.

6.1.2 Análise Estadual - IDH

Aplicando a ferramenta de limitação de dados, o boxplot, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limite inferior e superior, dado pela tabela 4.

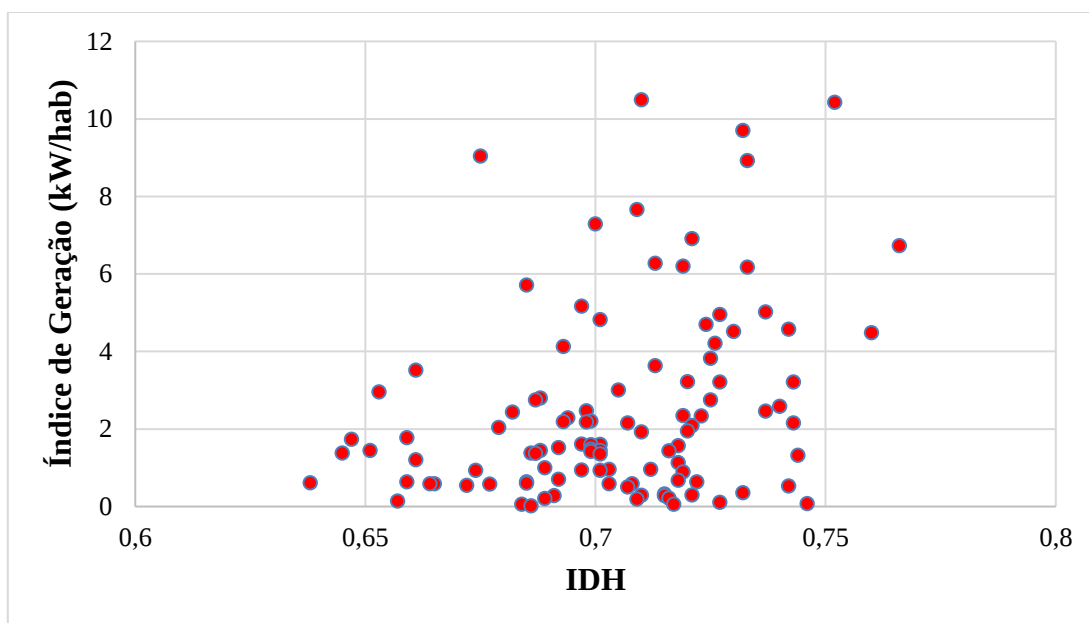
Tabela 4– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-5,21	31,13	0,632	0,632
L. Superior	11,06	-14,73	0,781	0,781

Fonte: Autoria própria.

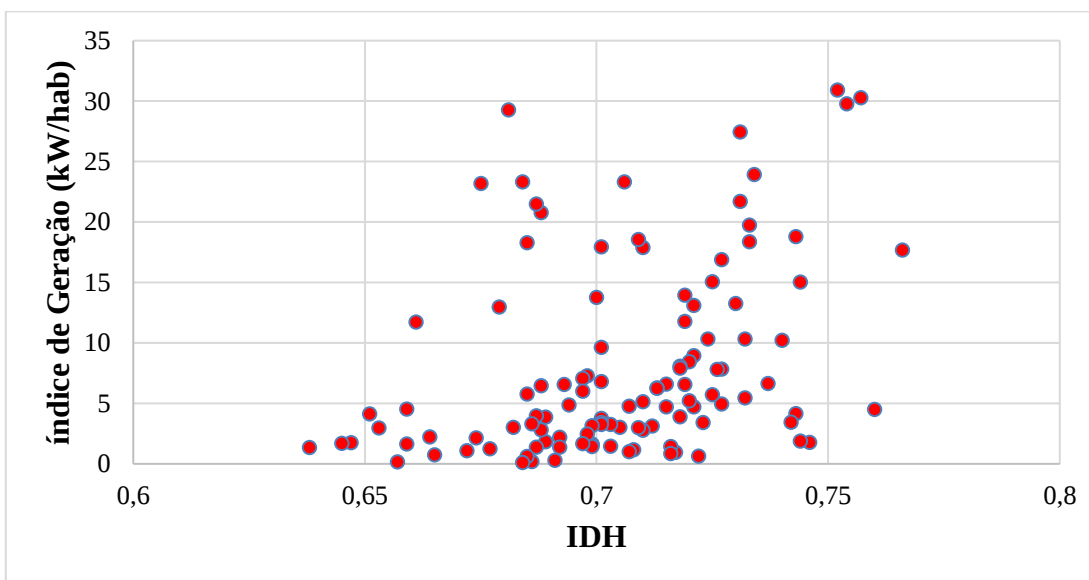
Assim, é realizado a exclusão de dados fora dos limites calculados, sendo excluído dos 123 dados, 17 e 8 pares de dados referentes aos meses de fevereiro e setembro, respectivamente. Com isso, é possível gerar o gráfico de dispersão para ambos os casos a serem estudados, demonstrado pelas figuras 19 e 20.

Figura 19 – Gráfico de dispersão Geração e IDH. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 20 – Gráfico de dispersão Geração e IDH. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Através do uso do software estatístico SPSS, é encontrado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação de variáveis de Pearson, Spearman e Kendall, sendo mostrados através da tabela 5.

Tabela 5 – Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,317	0,323
Spearman	0,284	0,284
Kendall	0,192	0,192

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o coeficiente de Pearson possui um valor positivo e próximos para os períodos analisados. Estes valores são classificados como correlação positiva média. Para o coeficiente de Spearman, foi encontrado um valor menor ao de Pearson e também positivo, possuindo valor igual aos períodos estudados, sendo classificados, como correlação fraca. O mesmo acontece com o coeficiente de Kendall, demonstrando correlação positiva e com valor igual nos dois casos, com correlação fraca. Foi visto em ambos cenários avaliados que há uma tendência de valor constante entre as variáveis, contudo, o IDH possui uma relação mediana com dados de geração distribuída.

6.1.3 Análise Estadual - Domicílios particulares com 5 residentes

Aplicando o método Boxplot, é determinado os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 6.

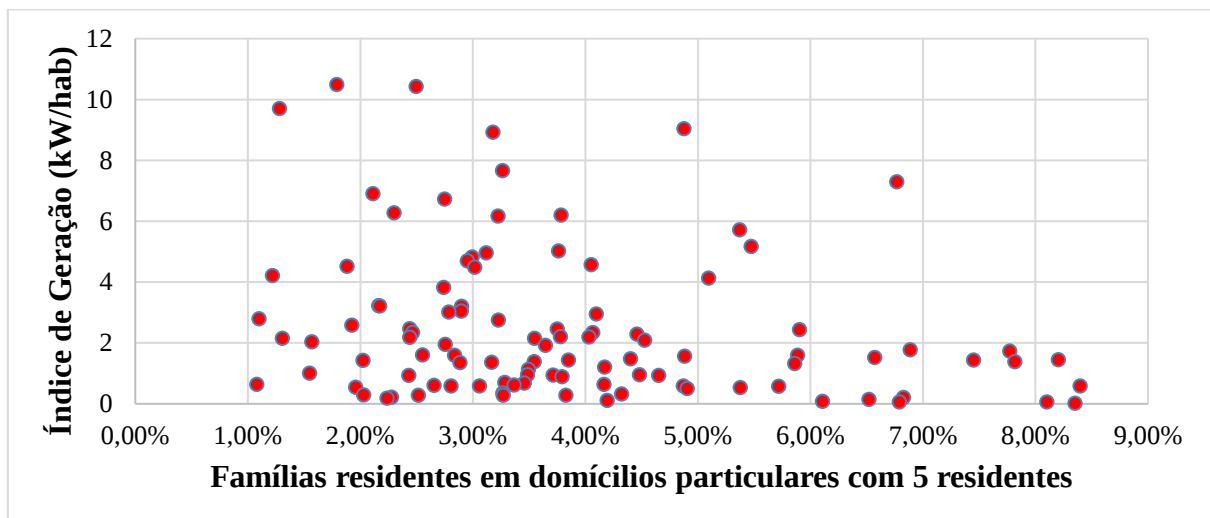
Tabela 6 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas (fev/2019 e set/2019)

	Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)			
	Índice de Geração(kW/hab)			
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-5,210	31,130	0,520	0,520
L. Superior	11,050	-14,730	7,530	7,530

Fonte: Autoria própria.

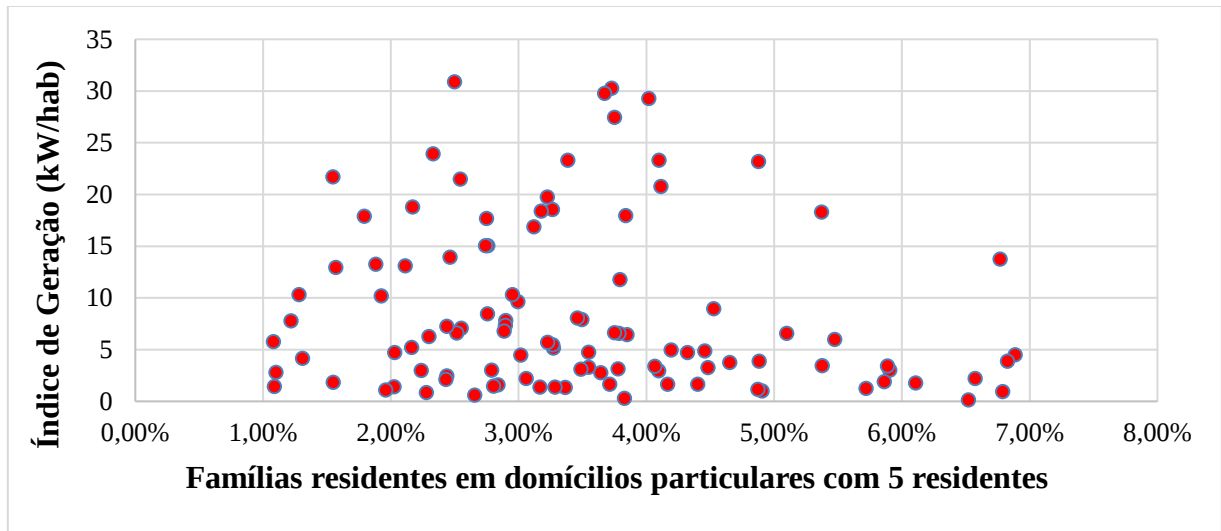
Dessa forma, é possível gerar o gráfico de dispersão de dados em ambos os casos a serem analisados, excluindo os dados fora dos limites encontrados, sendo eliminado 23 e 19 pares referentes aos dados de fevereiro e setembro, respectivamente. Nas figuras 21 e 22 demonstram os dados obtidos.

Figura 21 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 22 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Assim, é empregado o software estatístico SPSS, sendo então calculado os valores referentes aos coeficientes de correlação mencionados no presente trabalho, sendo estes demonstrados pela tabela 7.

Tabela 7 – Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	-0,249	-0,161
Spearman	-0,278	-0,214
Kendall	-0,182	-0,145

Fonte: Autoria própria.

Verificando os valores de Pearson, obtém-se valores negativos de correlação, possuindo valores classificados como fraco, com grande diferença entre os períodos analisados, possuindo correlação negativa e fraca, de acordo com a referência. Para Spearman, valores negativos e classificados como correlação fraca em ambos períodos. Já para Kendall, possui valores negativos e mais baixos. Houve diferença entre valores entre os períodos analisados, indicando que para análise estadual, a presente variável socioeconômica não possui relação com a geração distribuída.

6.1.4 Análise Estadual População com renda maior igual a 20 salários mínimos

Aplicando a ferramenta Boxplot, é determinado os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

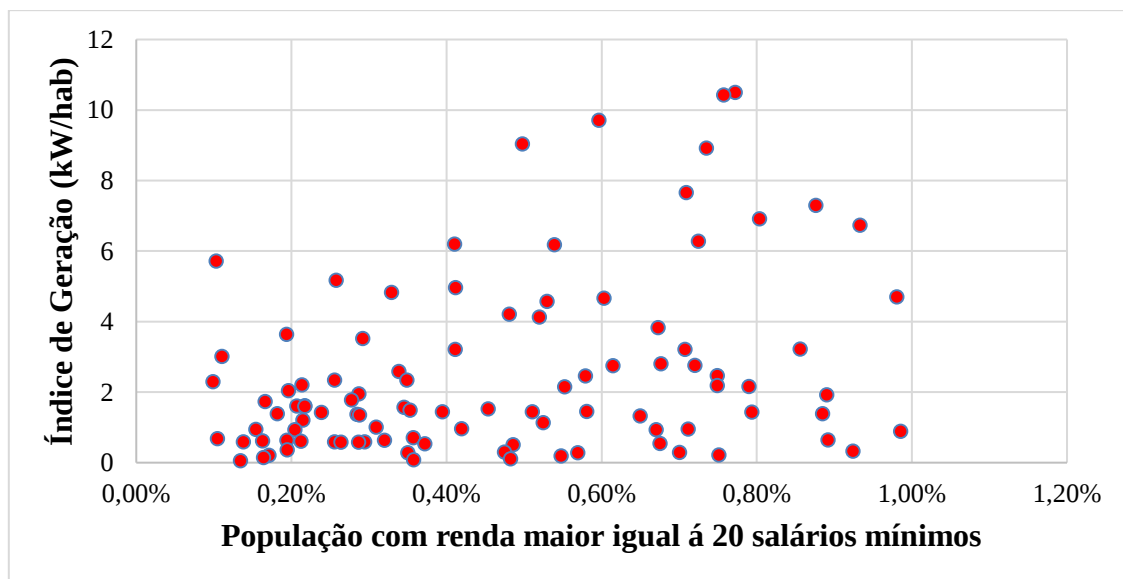
Tabela 8 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		Pessoas com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-5,21	31,130	1,400	1,400
L. Superior	11,050	-15,150	-0,450	-0,450

Fonte: Autoria própria.

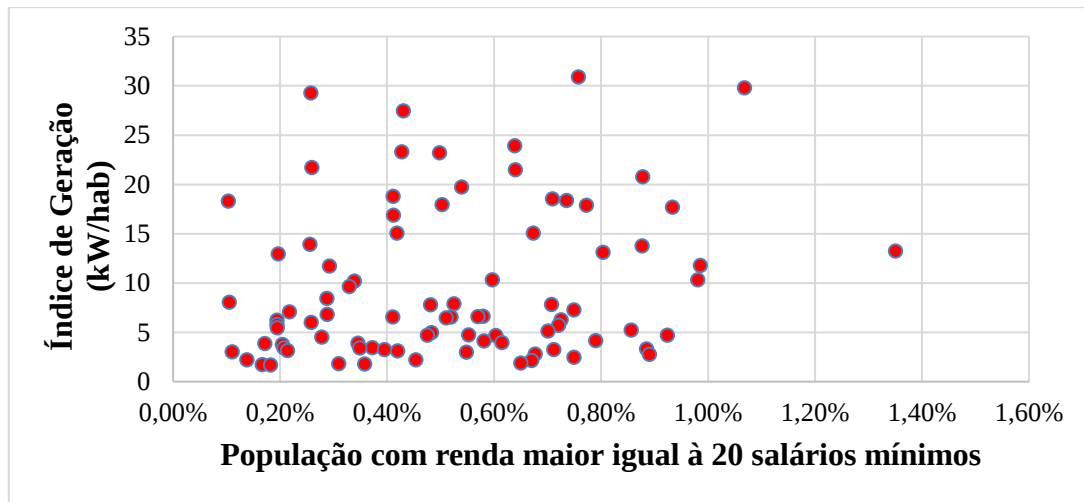
Conhecido os valores de limites é realizada a exclusão dos pares com valores acima do determinado, sendo retirado 25 e 17 pares de dados referente a fevereiro e setembro, respectivamente. Os gráficos de dispersão dos dados são demonstrados pelas figuras 23 e 24.

Figura 23 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 24 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Utilizando o software SPSS, foi obtido os valores correspondentes aos coeficientes de correlação de variáveis citados no presente trabalho, demonstrado na tabela 9.

Tabela 9– Valores coeficiente de correlação para dados de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual à 20 salários).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,357	0,287
Spearman	0,327	0,309
Kendall	0,219	0,210

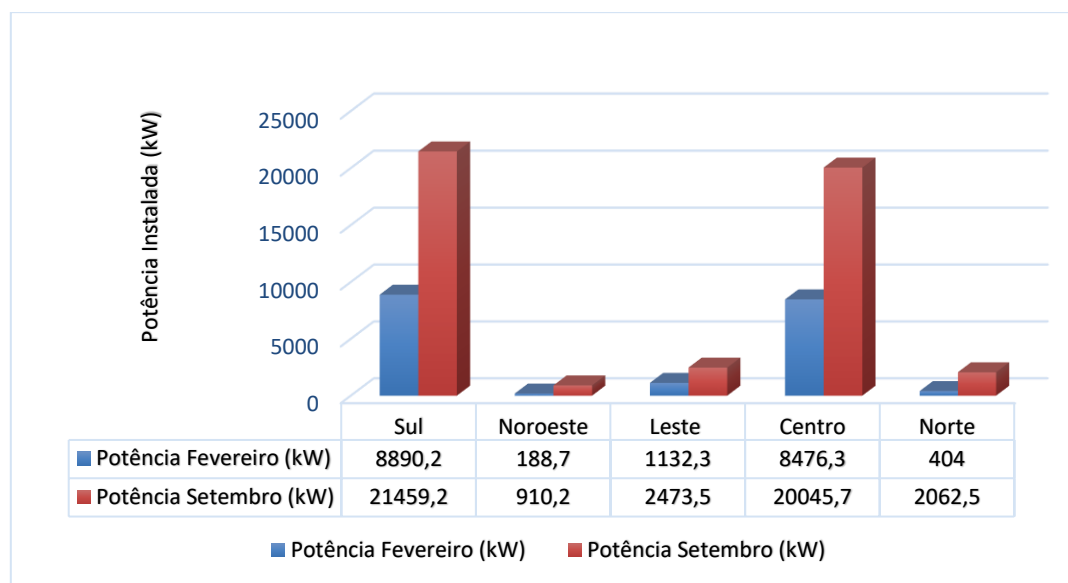
Fonte: Autoria própria.

De acordo com o valor obtido pelo coeficiente de Pearson, em fevereiro os dados possuem correlação positiva e de nível médio, já em setembro, possuem correlação positiva e nível fraco. Para Spearman, em ambos os períodos foram obtidos valores de correlação positiva média. Enquanto para Kendall, fraco e positivo em ambos casos. Os resultados obtidos demonstram que existe uma relação entre renda e a geração distribuída, de forma que foi obtido valores semelhantes em ambos períodos.

6.2 Análise Regional

A análise regional procurará explorar os dados socioeconômicos de cidades que possuem empreendimentos na geração distribuída fotovoltaica em cada mesorregião goiana, em razão de sua proximidade geográfica e suas características econômicas similares. Assim, com o intuito de comparar o estudo de correlação entre si e com a análise estadual. Na figura 25 é demonstrado a potência instalada na geração distribuída fotovoltaica em cada mesorregião nas diferentes datas em que foram retirados os dados.

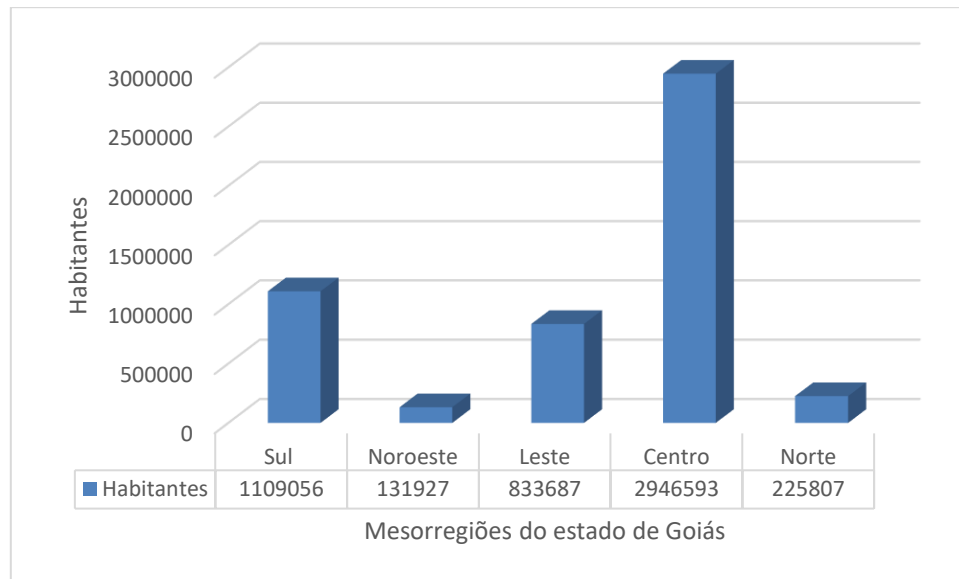
Figura 25 – Potência instalada nas mesorregiões goianas nos períodos de Fevereiro e Setembro de 2019.



Fonte: ANEEL, 2019.

A região com mais cidades que possuem geração distribuída é a do Sul, possuindo ao total 44 cidades. A mesorregião Central, que possui como maior cidade a capital Goiânia, detém 41 cidades. Por fim, as regiões Leste, Norte e Noroeste contabilizam 15, 12 e 11 municípios com potência instalada na geração fotovoltaica.

Na figura 26 é apresentado o número de habitantes, das cidades que possuem geração distribuída fotovoltaica, de cada mesorregião do estado goiano.

Figura 26 – Habitantes de cidades que possuem geração distribuída por mesorregião

Fonte: IBGE.

6.2.1 Análise Regional PIB per capita

Na presente seção será realizado a análise de correlação entre a variável socioeconômica Produto Interno Bruto per capita e o índice de geração, sendo analisada por cada mesorregião do estado de Goiás.

6.2.1.1 Região Sul PIB per capita

A mesorregião sul do estado goiano possui nessa análise 44 cidades com potência instalada na geração distribuída. Assim, aplicando a ferramenta Boxplot é determinado os limites inferiores e superiores dos obtidos referentes aos meses de fevereiro e setembro, conforme na tabela 10.

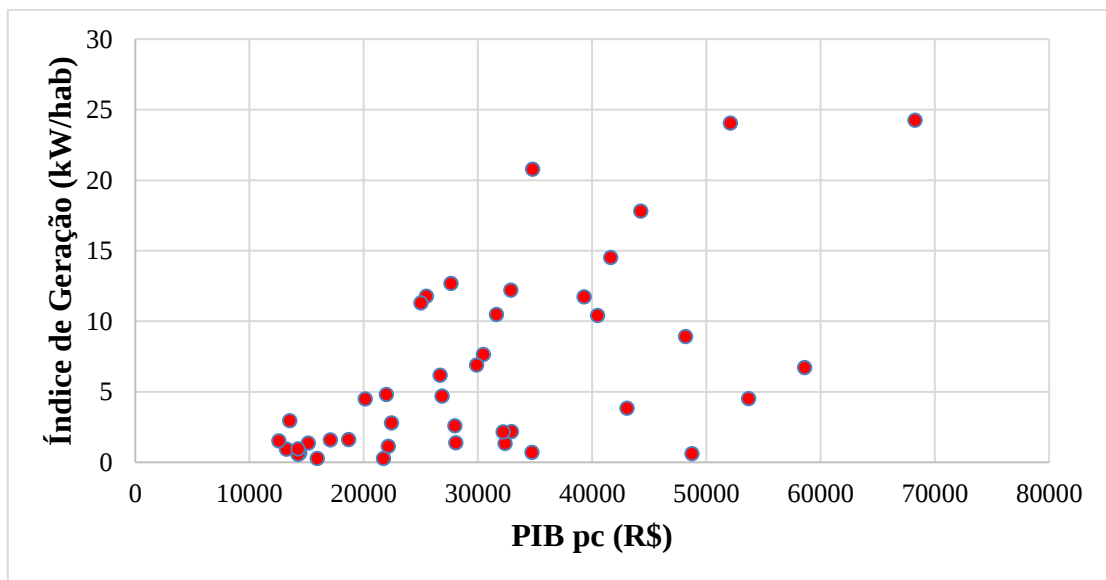
Tabela 10– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região sul (Fev/2019 e Set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-12,210	-21,860	-11682,93	-11682,93
L. Superior	24,030	45,110	76341,93	76341,93

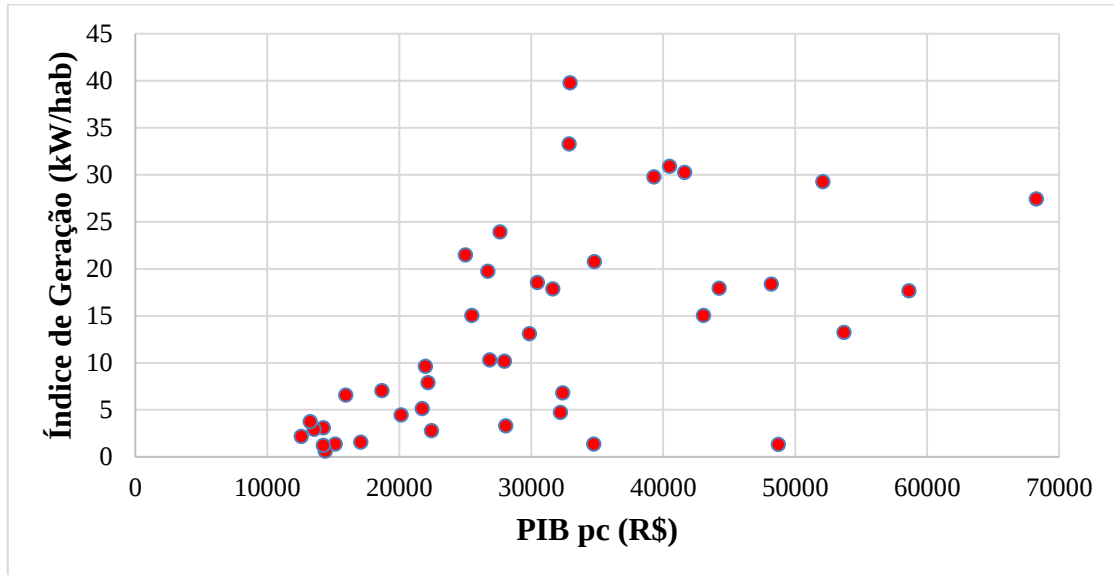
Fonte: Autoria própria.

Assim, é obtido os dados a serem retirados da análise, sendo excluído 3 e 4 pares de dados referente a fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é elaborado o gráfico de dispersão de dados para ambos os casos, demonstrados pelas figuras 27 e 28.

Figura 27 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região sul. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 28 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região sul. (Set. 2019)

Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, foi realizado o cálculo dos coeficientes de correlação, demonstrando os valores obtidos através da tabela 11.

Tabela 11 – Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,607	0,572
Spearman	0,564	0,616
Kendall	0,410	0,447

Fonte: Autoria própria.

Analisando o valor obtido por Pearson, em ambos os períodos seu valor foi positivo e considerado nível forte, logo, correlação positiva e forte. Os valores obtidos por Spearman nas duas ocasiões possuem correlação positiva e forte. Já para Kendall, há correlação entre ambos os casos de nível média e positiva. Assim, a região sul tem uma forte relação entre distribuição de renda e a geração distribuída.

6.2.1.2 Região Norte PIB per capita

A mesorregião norte do estado goiano possui, nessa análise, 12 cidades com potência instalada na geração distribuída. Assim, aplicando a ferramenta Boxplot é determinado os limites inferiores e superiores dos obtidos referentes aos meses de fevereiro e setembro, conforme na tabela 12.

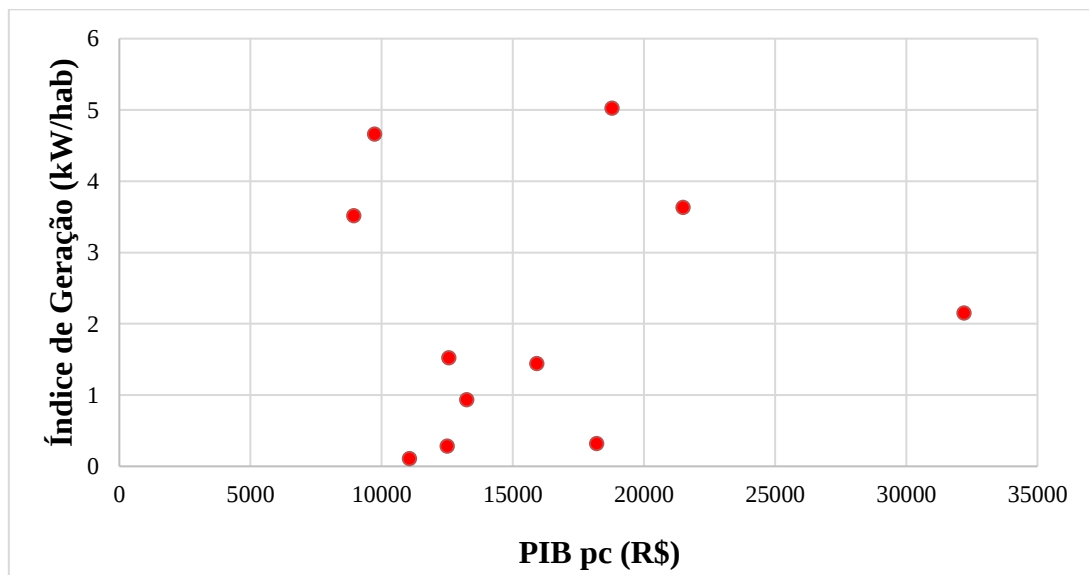
Tabela 12 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região norte (Fev/2019 e Set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-4,250	-5,610	-2672,32	-2672,32
L. Superior	8,310	19,999	34894,13	34894,13

Fonte: Autoria própria.

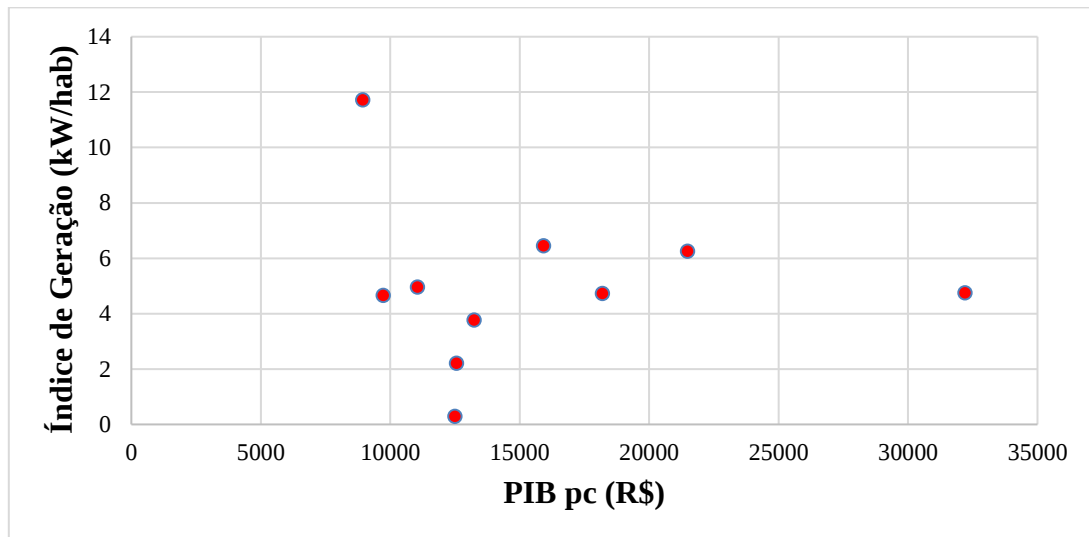
Assim, é obtido os dados a serem retirados da análise, sendo excluído 1 e 2 pares de dados referente a fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é elaborado o gráfico de dispersão de dados para ambos os casos, demonstrados nas figuras 29 e 30.

Figura 29 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região norte. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 30 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região norte. (Set. 2019)



Empregando o software SPSS, foi realizado o cálculo dos coeficientes de correlação, demonstrando os valores obtidos na tabela 13.

Tabela 13 – Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,075	-0,072
Spearman	0,200	0,042
Kendall	0,164	0,067

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os valores obtidos pelos coeficientes de correlação nos meses de fevereiro e setembro, foi obtido por Pearson, Spearman e Kendall valores baixos e insignificantes, correspondendo à falta de correlação entre as variáveis no cenário norte goiano. Os resultados obtidos referente a região norte possui muita variação, e uma das causas é o baixo número de amostras, interferindo em resultados.

6.2.1.3 Região Noroeste PIB per capita

A mesorregião noroeste do estado goiano possui, nessa análise, 11 cidades com potência instalada na geração distribuída. Assim, aplicando a ferramenta Boxplot é determinado os limites inferiores e superiores dos obtidos referentes aos meses de fevereiro e setembro, conforme na tabela 14.

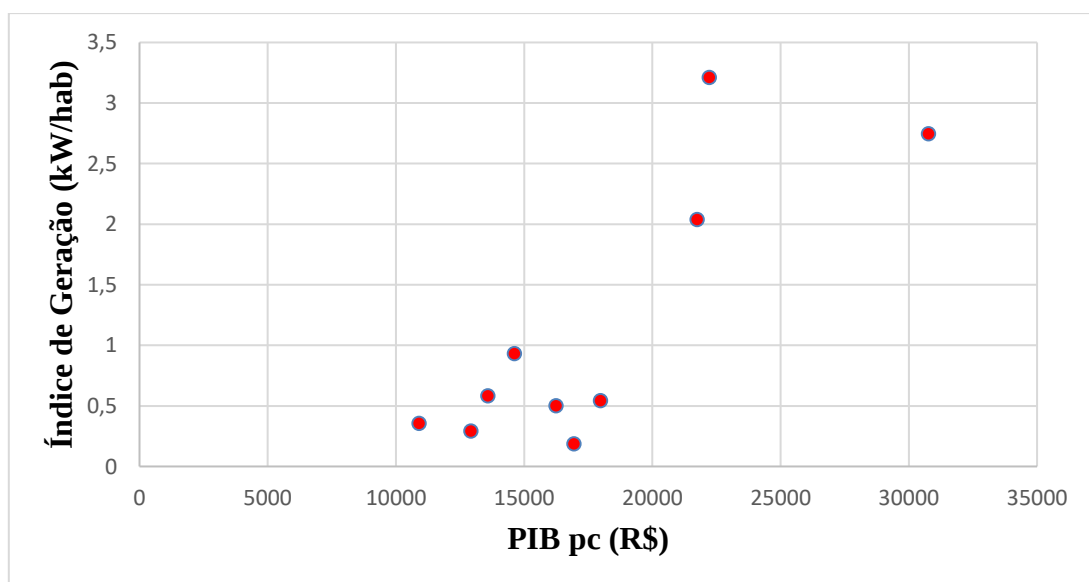
Tabela 14 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região noroeste (Fev/2019 e Set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,230	-14,110	-1352,77	-1352,77
L. Superior	6,333	29,200	33969,14	33969,14

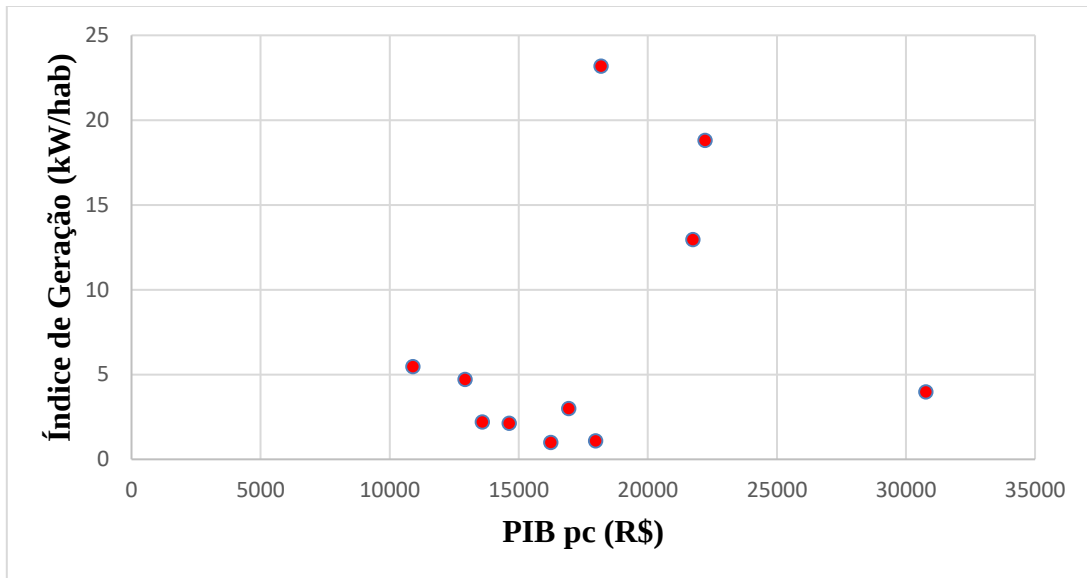
Fonte: Autoria própria.

Assim, é obtido os dados a serem retirados da análise, sendo excluído 1 e 0 pares de dados referente a fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é elaborado o gráfico de dispersão de dados para ambos os casos, demonstrados nas figuras 31 e 32.

Figura 31 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região noroeste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 32 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região noroeste. (Set. 2019)

Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, foi realizado o cálculo dos coeficientes de correlação, demonstrando os valores obtidos na tabela 15.

Tabela 15 – Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,823	0,264
Spearman	0,673	0,355
Kendall	0,511	0,127

Fonte: Autoria própria.

Assim, analisando os valores obtidos pelos três coeficientes no mês de fevereiro foi encontrado valores de forte correlação positiva entre o Produto Interno Bruto per capita e a potência de instalação, com destaque para o valor obtido por Pearson. Porém, para os valores obtidos em setembro houve redução brusca de valores, em razão de baixos número de dados.

6.2.1.4 Região Central PIB per capita

A mesorregião central do estado goiano possui, nessa análise, 41 cidades com potência instalada na geração distribuída. Assim, aplicando a ferramenta Boxplot é determinado os limites inferiores e superiores dos obtidos referentes aos meses de fevereiro e setembro, conforme na tabela 16.

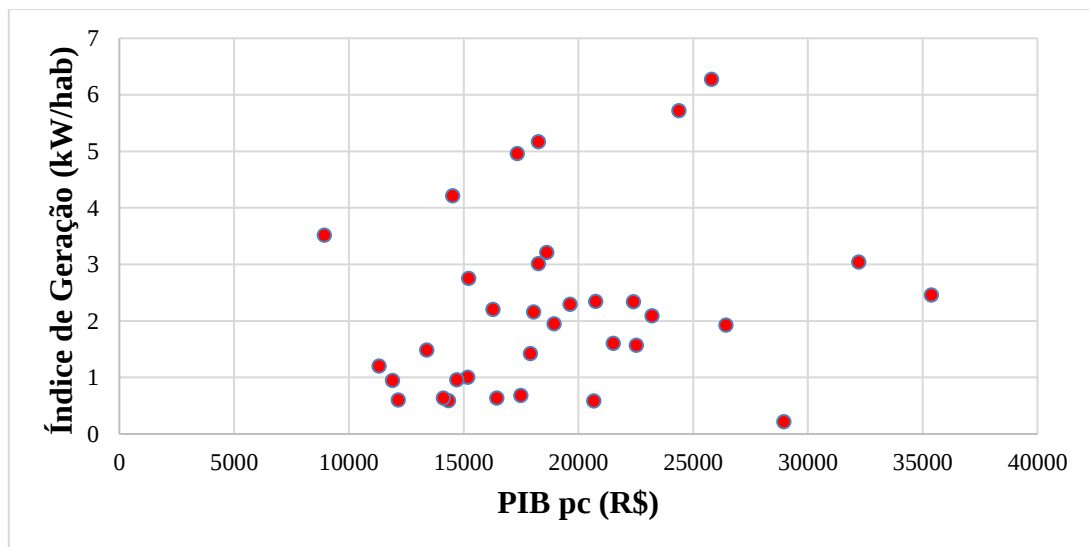
Tabela 16 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região centro (Fev/2019 e Set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,350	-7,912	1194,26	1194,26
L. Superior	8,189	20,180	36975,28	36975,28

Fonte: Autoria própria.

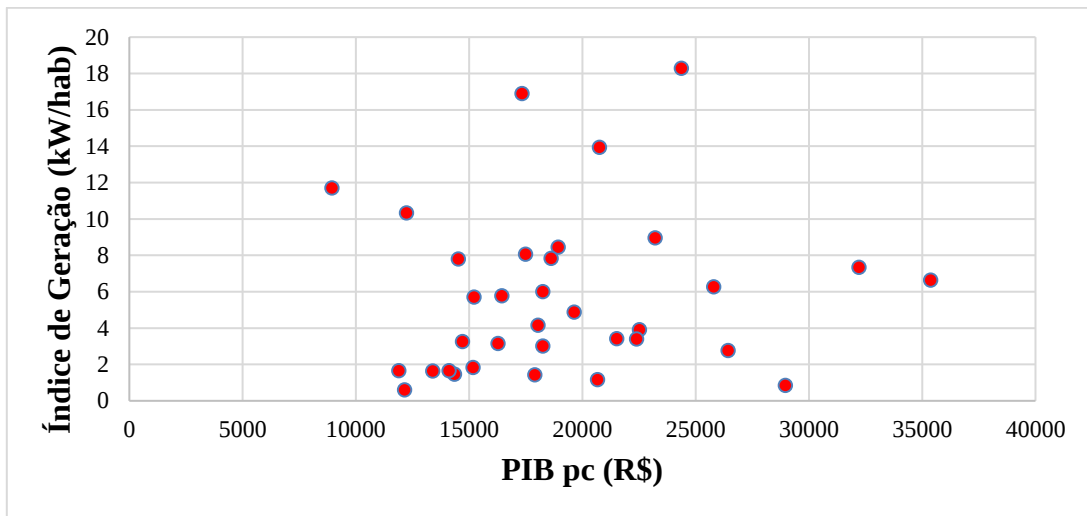
Assim, é obtido os dados a serem retirados da análise, sendo excluído 7 pares de dados referente a ambos meses. Dessa forma, é elaborado o gráfico de dispersão de dados para ambos os casos, demonstrados nas figuras 33 e 34.

Figura 33 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região central. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 34 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região central. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, foi realizado o cálculo dos coeficientes de correlação, demonstrando os valores obtidos na tabela 17.

Tabela 17 – Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,216	0,092
Spearman	0,290	0,189
Kendall	0,205	0,144

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, calculado os coeficientes de correlação, observa-se baixos valores e positivos em ambos períodos analisados, de forma que podem ser classificados como correlação fraca e positiva. Os resultados obtidos mostram que não existe uma significância entre o PIB pc e a geração distribuída.

6.2.1.5 Região Leste PIB per capita

A mesorregião oriente do estado goiano possui, nessa análise, 15 cidades com potência instalada na geração distribuída. Assim, aplicando a ferramenta Boxplot é determinado os limites

inferiores e superiores dos obtidos referentes aos meses de fevereiro e setembro, conforme na tabela 18.

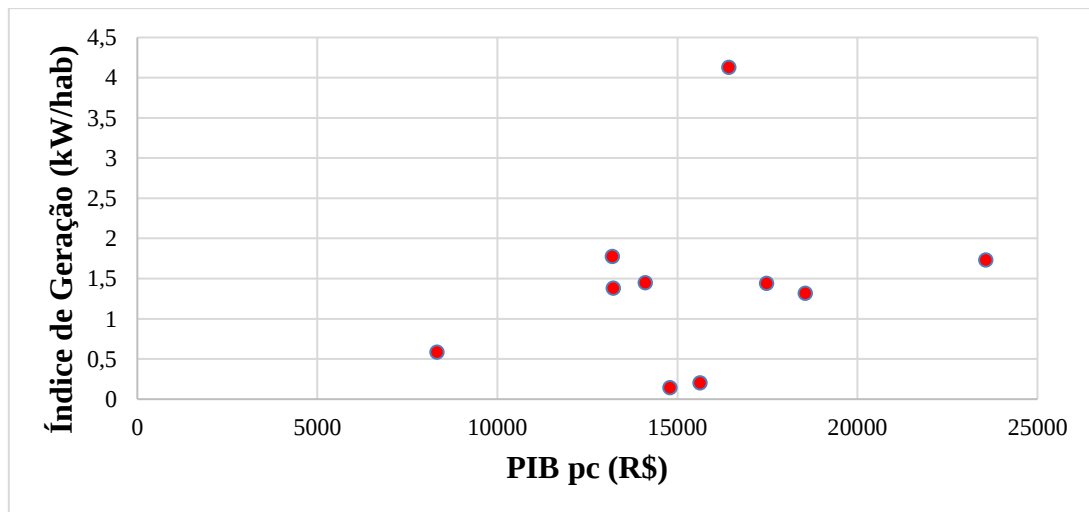
Tabela 18 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e PIB pc da região leste (Fev/2019 e Set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		PIB per capita(R\$)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-2,300	-3,810	1084,49	1084,49
L. Superior	4,220	8,880	30325,39	30325,39

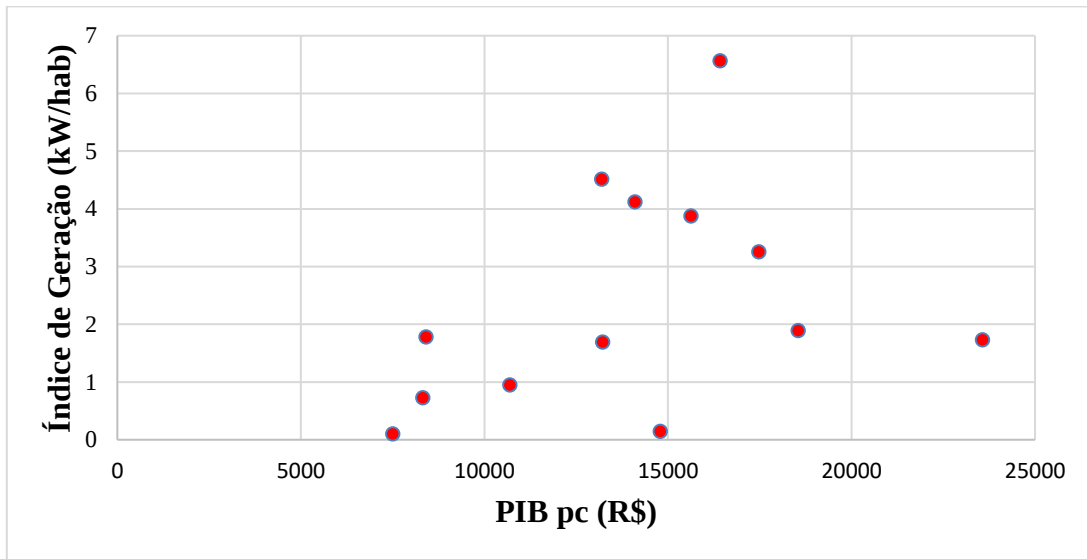
Fonte: Autoria própria.

Assim, é obtido os dados a serem retirados da análise, sendo excluído 5 e 2 pares de dados referente a fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é elaborado o gráfico de dispersão de dados para ambos os casos, demonstrados nas figuras 35 e 36.

Figura 35 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região leste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 36 – Gráfico de dispersão Geração e PIB pc da região leste. (Set. 2019)

Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, foi realizado o cálculo dos coeficientes de correlação, demonstrando os valores obtidos na tabela 19.

Tabela 19 – Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e PIB pc).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,265	0,347
Spearman	0,152	0,456
Kendall	0,111	0,282

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, os valores obtidos pelos três coeficientes no mês de fevereiro classificam a correlação como fraca e positiva. Já para a correlação entre os dados de setembro, para Pearson e Spearman foram obtidos valores médios e positivos, enquanto para Kendall fraco e positivo. O baixo número de dados impacto nos cálculos de coeficientes, contudo, foi verificado aumentos desses valores, de forma que possa significar que a região leste está tendo um início de crescimento nessa região devido a distribuição de renda.

6.2.2 Análise Regional IDH

Na presente seção será realizado a análise de correlação entre a variável socioeconômica Índice de Desenvolvimento Humano e o índice de geração, sendo analisada por cada mesorregião do estado de Goiás.

6.2.2.1 Região Sul IDH

A mesorregião sul do estado goiano possui nessa análise 44 cidades com potência instalada na geração distribuída. Dessa forma, aplicando as ferramentas de limitação de dados, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limites inferior e superior, dados pela tabela 20.

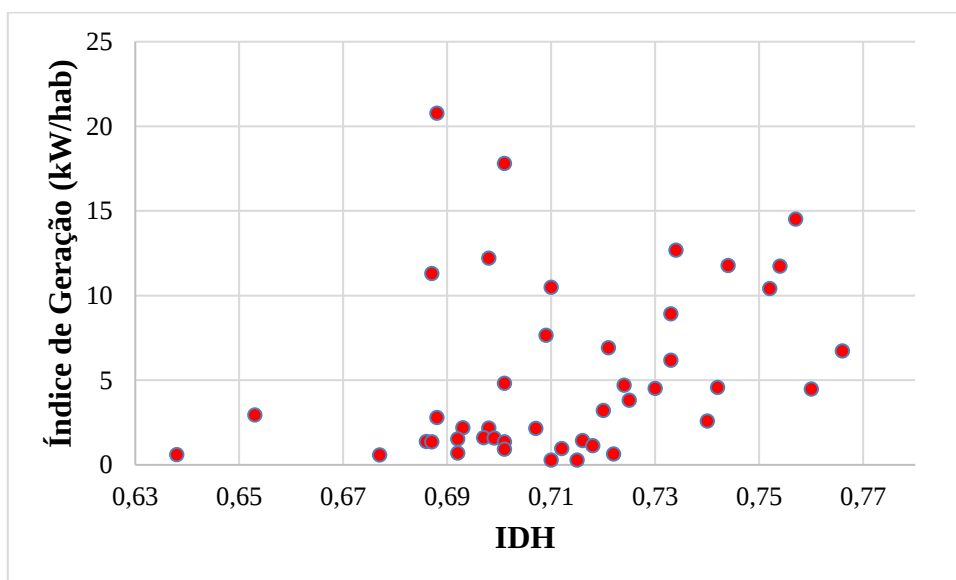
Tabela 20 – Limite Superior e Inferior para dados região sul de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-12,210	-21,860	0,635	0,635
L. Superior	24,030	45,110	0,789	0,789

Fonte: Autoria própria.

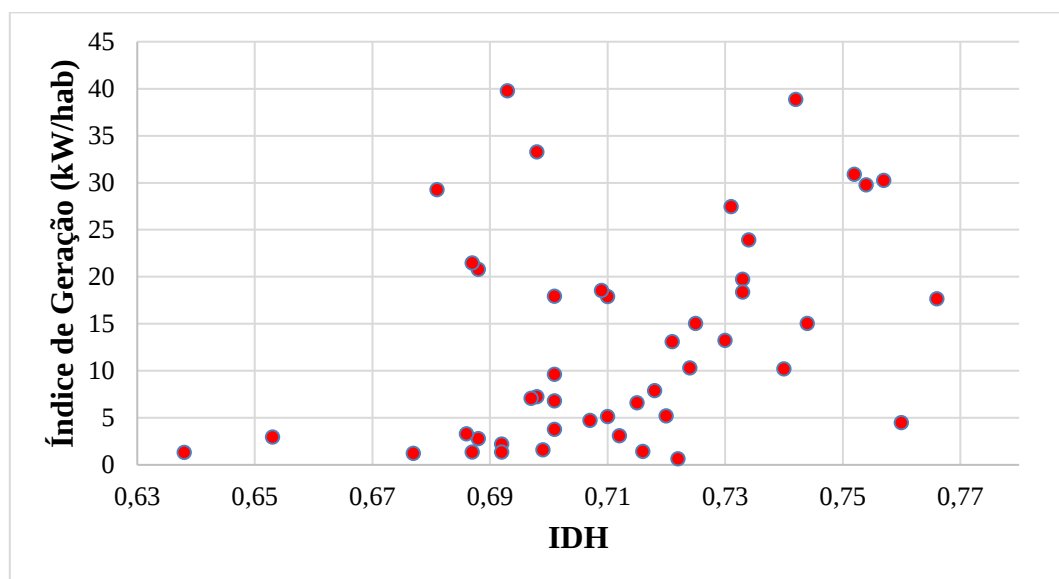
Assim, foi realizado o tratamento dos dados, sendo excluído apenas 2 itens referente aos dados do mês de fevereiro. Dessa forma, é feito o gráfico de dispersão dos dados em ambos os casos, conforme demonstrado pelas figuras 37 e 38.

Figura 37 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região sul. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 38 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região sul (Set. 2019).



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado os cálculos dos coeficientes de correlação apresentados no presente trabalho, para o caso de fevereiro e setembro.

Tabela 21 – Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,299	0,383
Spearman	0,391	0,417
Kendall	0,274	0,318

Fonte: Autoria própria.

De acordo Pearson, em ambos os casos, são verificados valores positivos, sendo classificados como correlação positiva média. Para Spearman, é também analisado valores positivos, sendo classificado como correlação positiva média. Enquanto para o cálculo de Kendall foi obtido no primeiro caso uma correlação fraca positiva, enquanto no segundo caso houve um acréscimo de seu valor, sendo classificado como média positiva correlação. Foi verificado em ambos casos valores próximos, logo isso implica que existe a qualidade de vida impacta na geração distribuída na região sul.

6.2.2.2 Região Norte IDH

A mesorregião norte do estado goiano possui nessa análise 12 cidades com potência instalada na geração distribuída. Dessa forma, aplicando as ferramentas de limitação de dados, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limites inferior e superior, dados pela tabela 22.

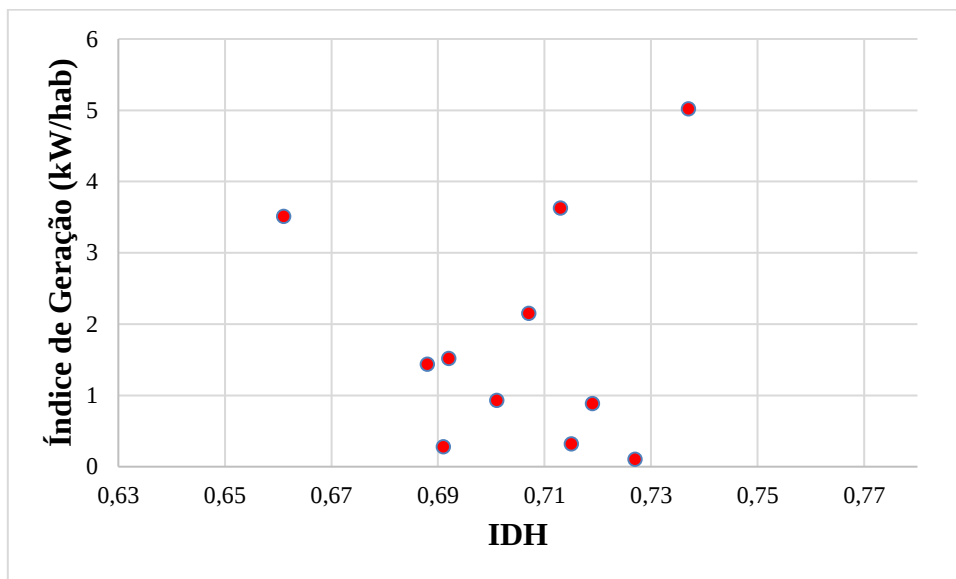
Tabela 22 – Limite Superior e Inferior para dados região norte de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-4,250	-5,610	0,644	0,644
L. Superior	8,310	19,999	0,761	0,761

Fonte: Autoria própria.

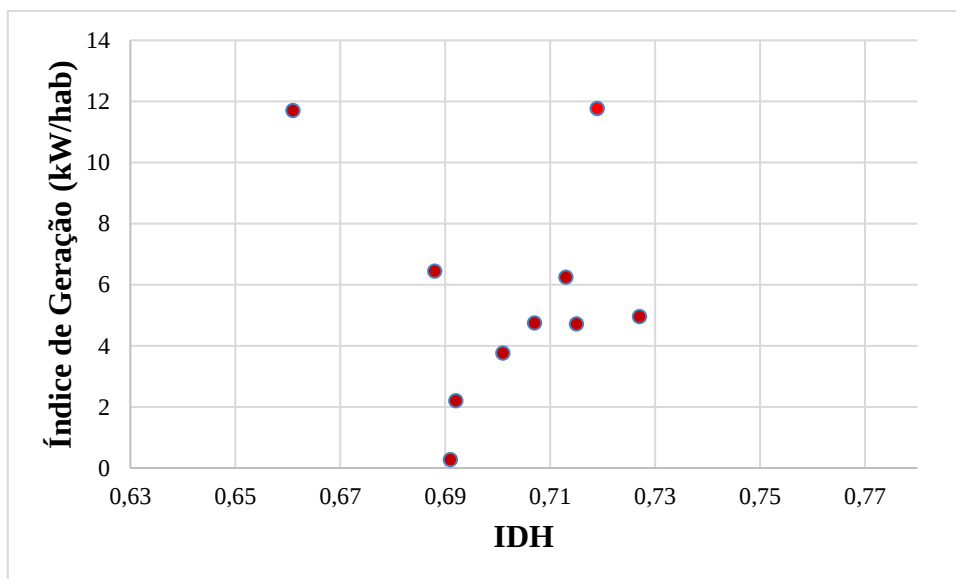
Assim, foi realizado o tratamento dos dados, sendo excluído 1 e 2 pares de dados referente aos meses de fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é feito o gráfico de dispersão dos dados em ambos os casos, conforme demonstrado pelas figuras 39 e 40.

Figura 39 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região norte. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 40 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região norte. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado os cálculos dos coeficientes de correlação apresentados no presente trabalho, para o caso de fevereiro e setembro.

Tabela 23 – Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,037	-0,137
Spearman	-0,064	0,115
Kendall	-0,055	0,156

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, foi obtido no mês de fevereiro, para os três coeficientes, valores bem próximos a zero, representando correlação nula entre as variáveis. Enquanto para o mês de setembro houve valores maiores, porém, classificados como correlação fraca positiva para Spearman e Kendall, e para Pearson, fraca e negativa. O baixo número de dados para esse região apresenta uma flutuação de valores referentes aos cálculos de correlação.

6.2.2.3 Região Noroeste IDH

A mesorregião noroeste do estado goiano possui nessa análise 11 cidades com potência instalada na geração distribuída. Dessa forma, aplicando as ferramentas de limitação de dados, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limites inferior e superior, dados pela tabela 24.

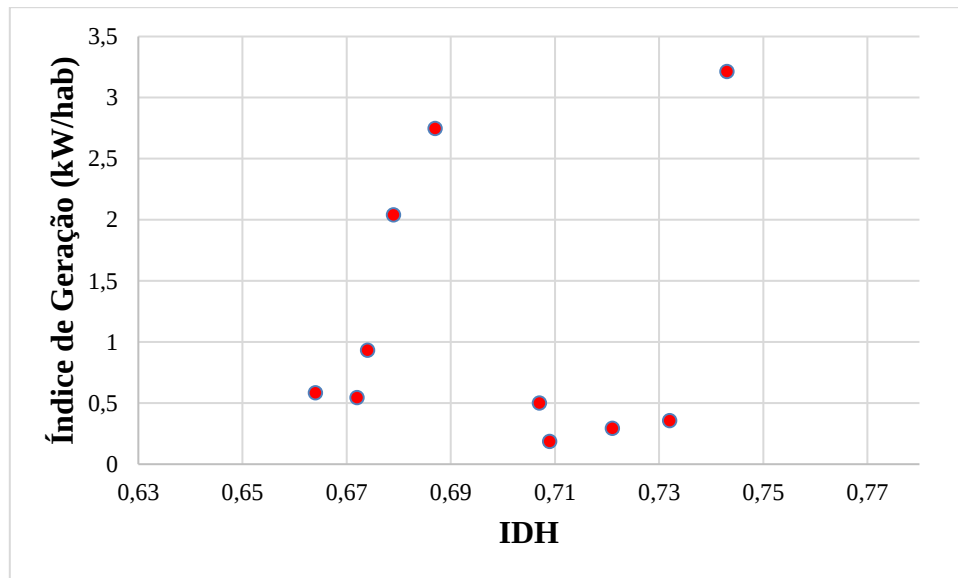
Tabela 24 – Limite Superior e Inferior para dados região noroeste de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,230	-14,110	0,604	0,604
L. Superior	6,330	29,200	0,791	0,791

Fonte: Autoria própria.

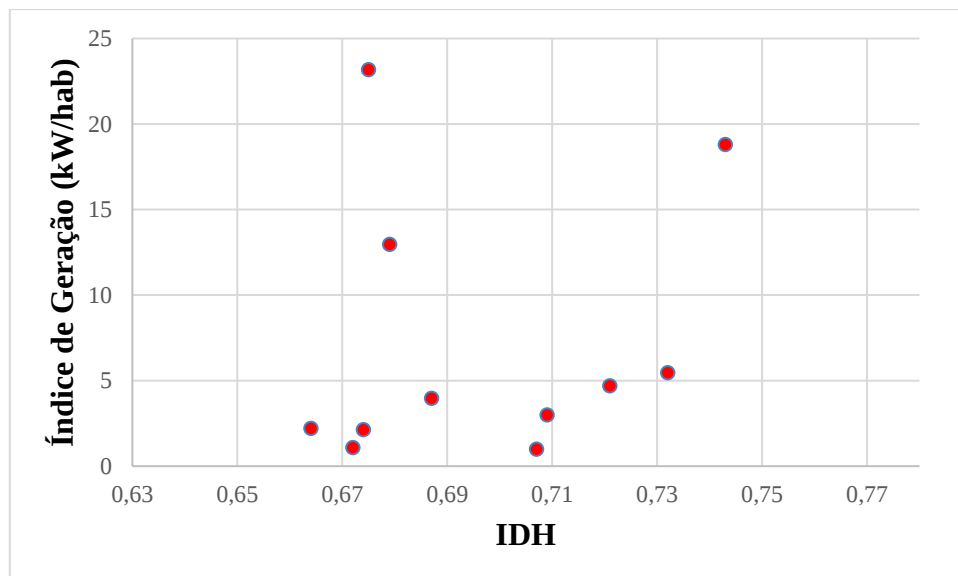
Assim, foi realizado o tratamento dos dados, sendo excluído apenas um par de dados referente ao mês de fevereiro. Dessa forma, é feito o gráfico de dispersão dos dados em ambos os casos, conforme demonstrado pelas figuras 41 e 42.

Figura 41 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região noroeste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 42 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região noroeste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado os cálculos dos coeficientes de correlação apresentados no presente trabalho, para o caso de fevereiro e setembro.

Tabela 25 – Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,130	0,156
Spearman	-0,176	0,418
Kendall	-0,067	0,309

Fonte: Autoria própria.

Os valores obtidos pelo coeficiente de Pearson para o primeiro e segundo caso podem ser classificados como correlação fraca e positiva. De acordo com Spearman, a correlação no primeiro caso é classificada como fraca e negativa, enquanto para o segundo caso demonstra valor médio e positivo. Os baixos números de dados nessa região demonstraram flutuação de valores, de modo que a região teve muita diferença entre um período e outro, demonstrando que é possível que a partir de setembro exista uma relação entre as variáveis analisadas.

6.2.2.4 Região Central IDH

A mesorregião central do estado goiano possui nessa análise 41 cidades com potência instalada na geração distribuída. Dessa forma, aplicando as ferramentas de limitação de dados, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limites inferior e superior, dados pela tabela 26.

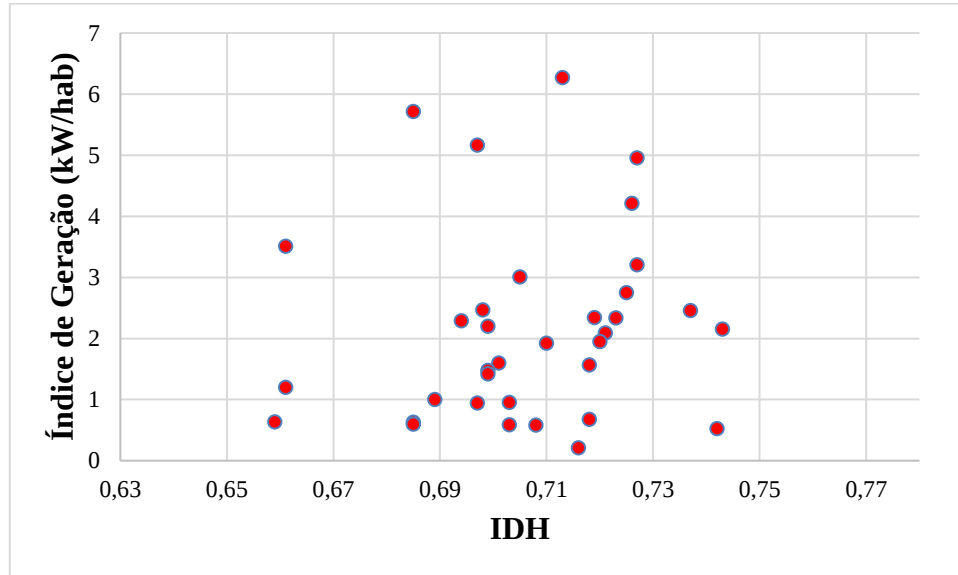
Tabela 26 – Limite Superior e Inferior para dados região central de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,350	-7,910	0,654	0,654
L. Superior	8,190	20,180	0,768	0,768

Fonte: Autoria própria.

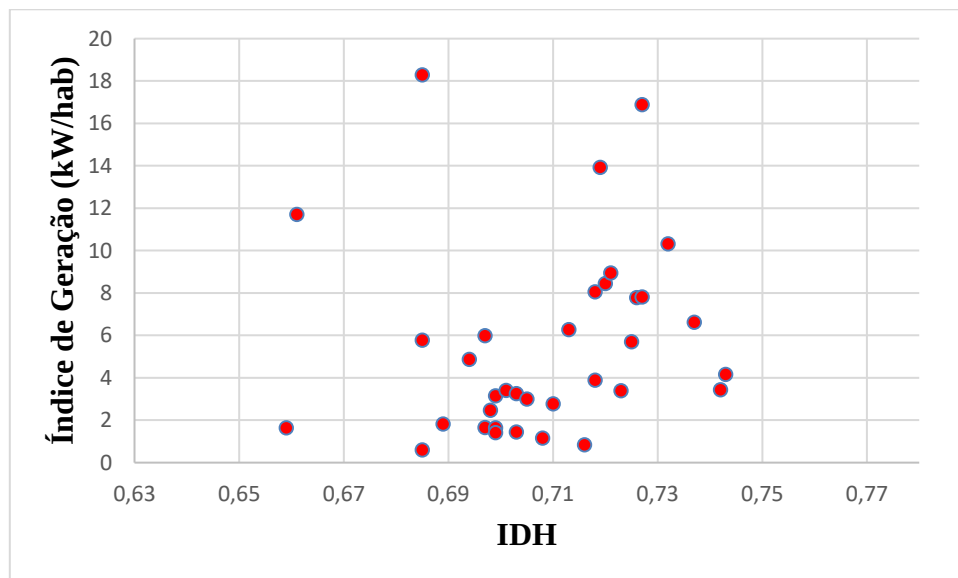
Assim, foi realizado o tratamento dos dados, sendo excluído 6 pares de dados referente a ambos meses. Dessa forma, é feito o gráfico de dispersão dos dados em ambos os casos, conforme demonstrado pelas figuras 41 e 42.

Figura 43 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região central. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 44 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região central. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado os cálculos dos coeficientes de correlação apresentados no presente trabalho, para o caso de fevereiro e setembro.

Tabela 27 – Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,115	0,149
Spearman	0,191	0,365
Kendall	0,156	0,256

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, com os valores obtidos pelos coeficientes para o primeiro caso, classifica-se a correlação entre as variáveis como fraca e positiva. Já para o segundo caso, referente ao mês de setembro, os valores obtidos por Pearson e Kendall classificam a correlação como fraca e positiva, já para Spearman, média e positiva. A região central apresentou uma tendência de crescimento entre ambos períodos, com isso, fatores como qualidade de vida pode estar relacionada a geração distribuída.

6.2.2.5 Região Leste IDH

A mesorregião leste do estado goiano possui nessa análise 15 cidades com potência instalada na geração distribuída. Dessa forma, aplicando as ferramentas de limitação de dados, a fim de evitar erros de análise, é encontrado os valores de limites inferior e superior, dados pela tabela 28.

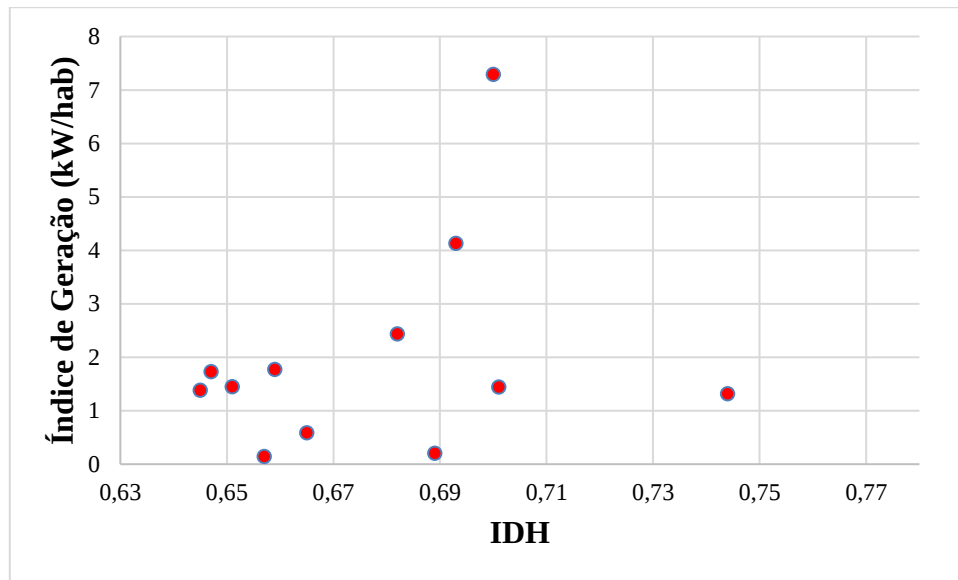
Tabela 28 – Limite Superior e Inferior para dados região leste de índice de geração e IDH (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração(kW/hab)		IDH	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-2,300	-3,811	0,591	0,591
L. Superior	4,220	8,880	0,767	0,767

Fonte: Autoria própria.

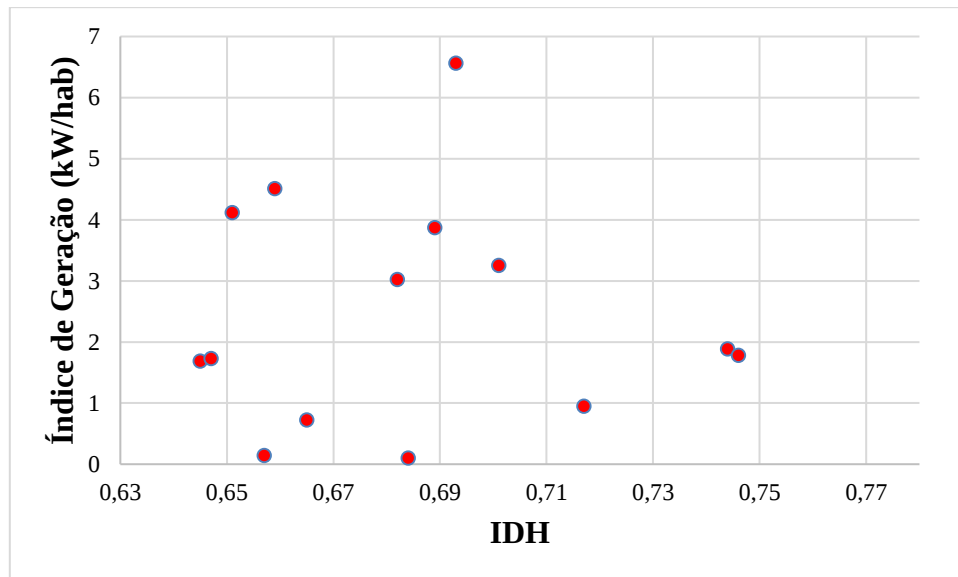
Assim, foi realizado o tratamento dos dados, sendo excluído 3 e 1 pares de dados referente aos meses de fevereiro e setembro, respectivamente. Dessa forma, é feito o gráfico de dispersão dos dados em ambos os casos, conforme demonstrado pelas figuras 45 e 46.

Figura 45 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região leste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 46 – Gráfico de dispersão Geração e IDH região leste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado os cálculos dos coeficientes de correlação apresentados no presente trabalho, para o caso de fevereiro e setembro.

Tabela 29 – Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (IDH e Geração).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,279	-0,029
Spearman	0,147	0,116
Kendall	0,152	0,055

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os valores obtidos pelos coeficientes de correlação para o mês de fevereiro, pode-se classificar como fraca e positiva. Já para o caso de setembro, para os valores de Kendall e Spearman classifica-se a correlação como positiva e fraca, enquanto para Pearson, fraca e negativa. Os valores obtidos mostra que na região leste o IDH exerce uma baixa influência sobre a geração distribuída.

6.2.3 Análise Regional Domicílios particulares com 5 residentes

Na presente seção será realizado a análise de correlação entre a variável socioeconômica domicílios particulares com 5 residentes (em porcentagem em relação ao número de domicílios particulares) e o índice de geração, sendo analisada por cada mesorregião do estado de Goiás.

6.2.3.1 Região Sul Domicílios particulares com 5 residentes

A mesorregião sul do estado goiano possui nessa análise 44 cidades com potência instalada na geração distribuída. Primeiramente, é aplicado o método Boxplot para determinar matematicamente os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 30.

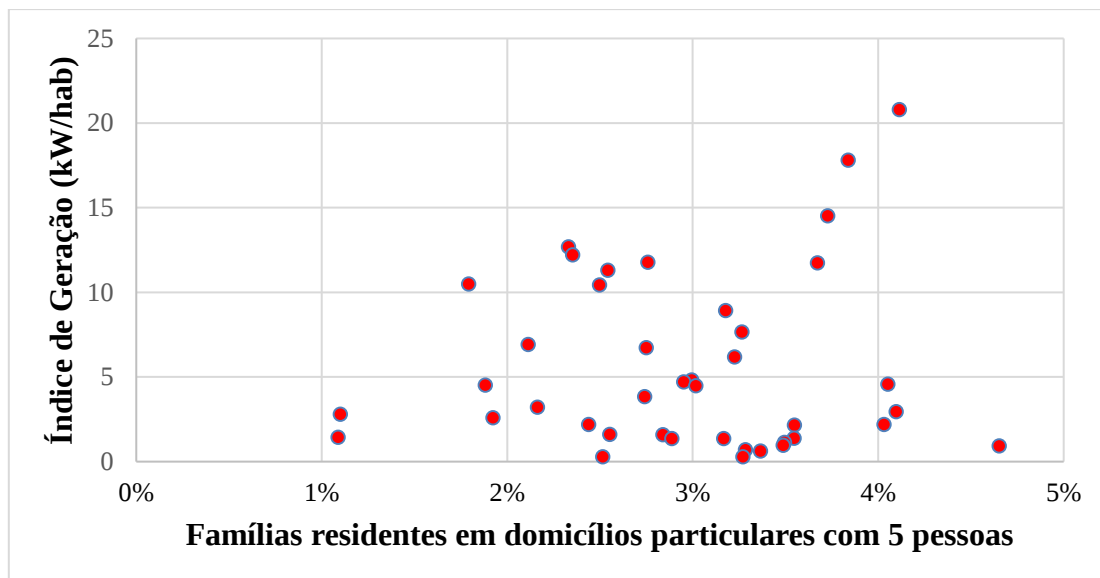
Tabela 30– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul (fev/2019 e set/2019)

	Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)			
	Índice de Geração			
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-12,21	-21,860	0,680	0,680
L. Superior	24,030	45,110	5,490	5,490

Fonte: Autoria própria.

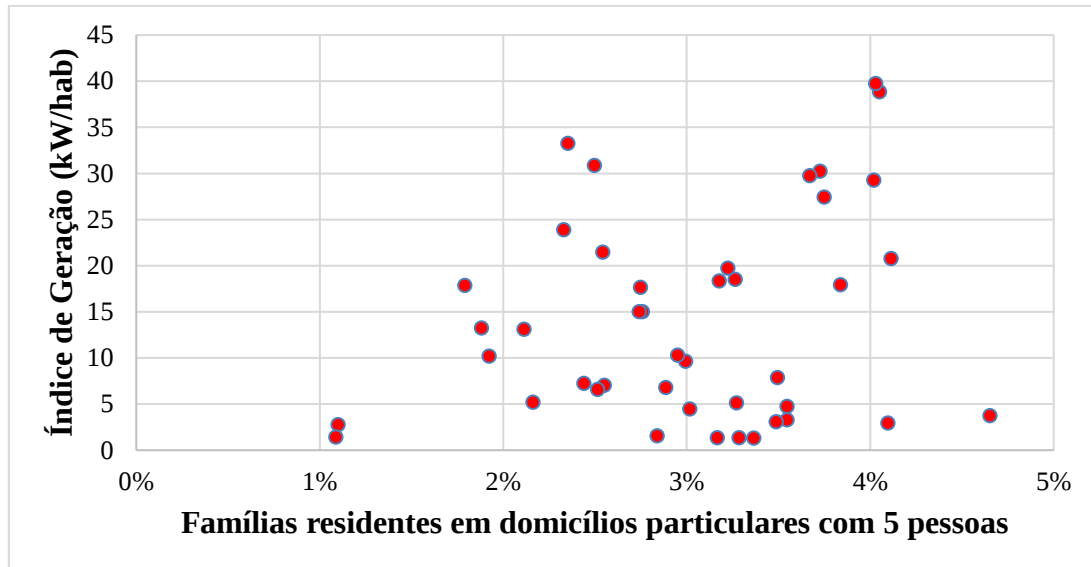
Com isso, obtém-se os dados que deverão ser excluídos para realização da análise, sendo contabilizado 5 e 3 pares de dados referentes a fevereiro e setembro, respectivamente. Assim, é gerado o gráfico de dispersão dos dados analisado, conforme demonstrado por 47 e 48.

Figura 47 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 48 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região sul. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado o cálculo dos valores dos coeficientes de correlação apresentados ao longo deste trabalho.

Tabela 31 – Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

Curvas	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,088	0,236
Spearman	-0,082	0,127
Kendall	-0,041	0,074

Fonte: Autoria própria.

De acordo com o valor encontrado pelo coeficiente de Pearson, foi obtido no primeiro caso valores insignificantes de correlação, isto é, muito próximo à zero. Já no segundo caso, foi classificado como correlação positiva e fraca. Para o cálculo de Spearman, no primeiro caso foi encontrado um valor insignificante para correlação, enquanto no segundo caso demonstrou possuir correlação baixa e positiva. Para Kendall, correlação nula. Os resultados variam de um período para o outro, de modo que a variável socioeconômica não haja influencia sobre dados de geração distribuída na região analisada.

6.2.3.2 Região Norte Domicílios particulares com 5 residentes

A mesorregião norte do estado goiano possui nessa análise 12 cidades com potência instalada na geração distribuída. Primeiramente, é aplicado o método Boxplot para determinar matematicamente os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 32.

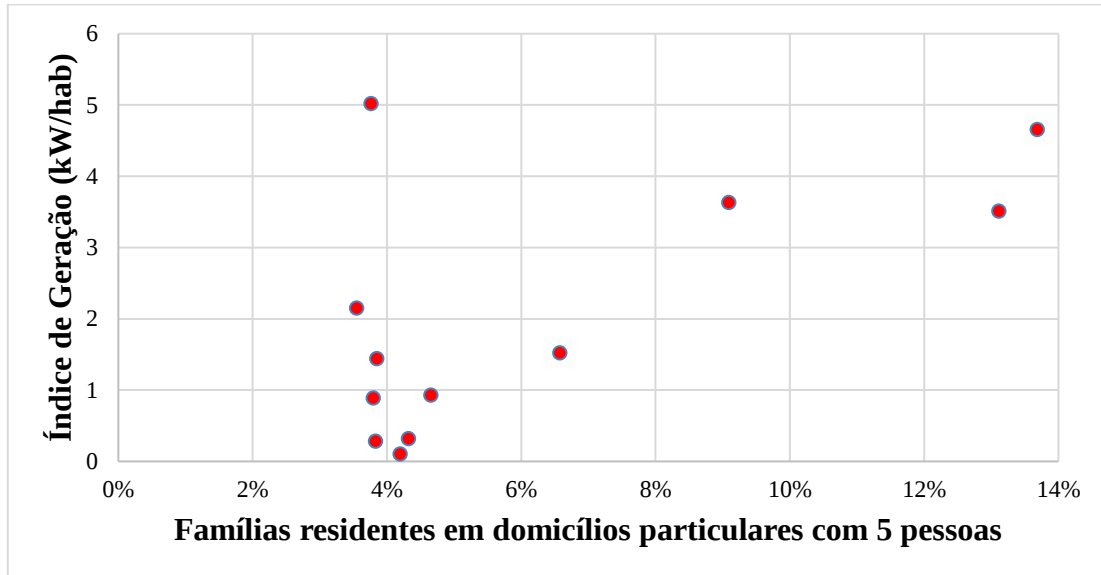
Tabela 32– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração		Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-4,250	-5,610	-3,19	-3,19
L. Superior	8,310	19,999	15,45	15,45

Fonte: Autoria própria.

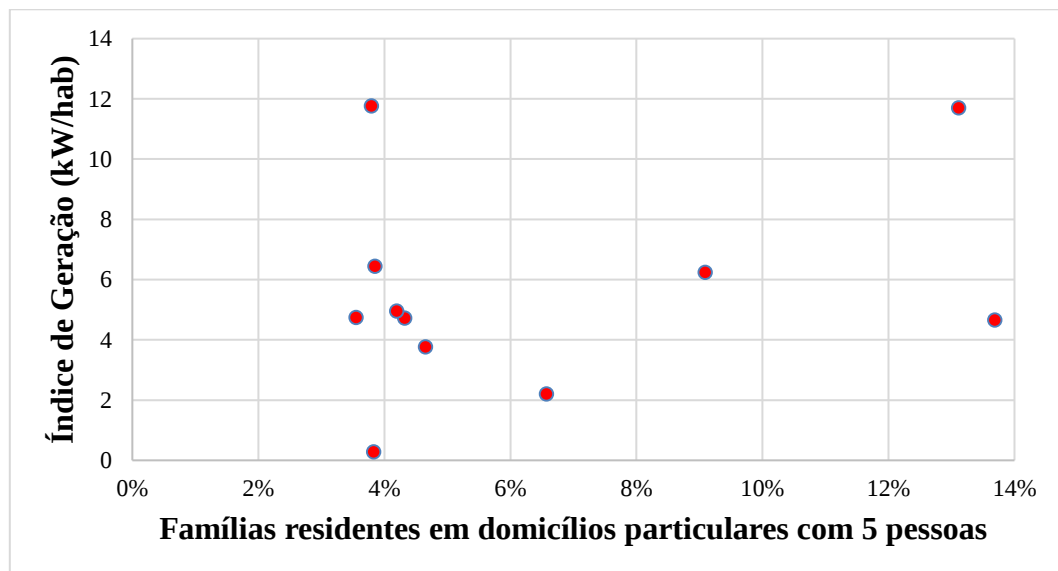
Com isso, obtém-se os dados que deverão ser excluídos para realização da análise, sendo retirado apenas um par de dados referente ao mês de setembro. Assim, é gerado o gráfico de dispersão dos dados analisado, conforme demonstrado por 49 e 50.

Figura 49 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 50 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região norte. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado o cálculo dos valores dos coeficientes de correlação apresentados ao longo deste trabalho.

Tabela 33- Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

Curvas	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,614	0,297
Spearman	0,252	-0,100
Kendall	0,242	-0,091

Fonte: Autoria própria.

Visto os valores positivos obtidos pelos coeficientes no mês de fevereiro, apenas Pearson classifica como correlação forte, enquanto para Spearman e Kendall classificam como fraca. Enquanto para os dados de setembro, apenas Pearson possui valor positivo e médio. Já para Spearman e Kendall é apresentado valores negativos e fracos. A baixa amostragem pode interferir nos resultados, de modo que foi verificado flutuação de resultados entre um período e outro.

6.2.3.3 Região Noroeste Domicílios particulares com 5 residentes

A mesorregião noroeste do estado goiano possui nessa análise 11 cidades com potência instalada na geração distribuída. Primeiramente, é aplicado o método Boxplot para determinar matematicamente os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 34.

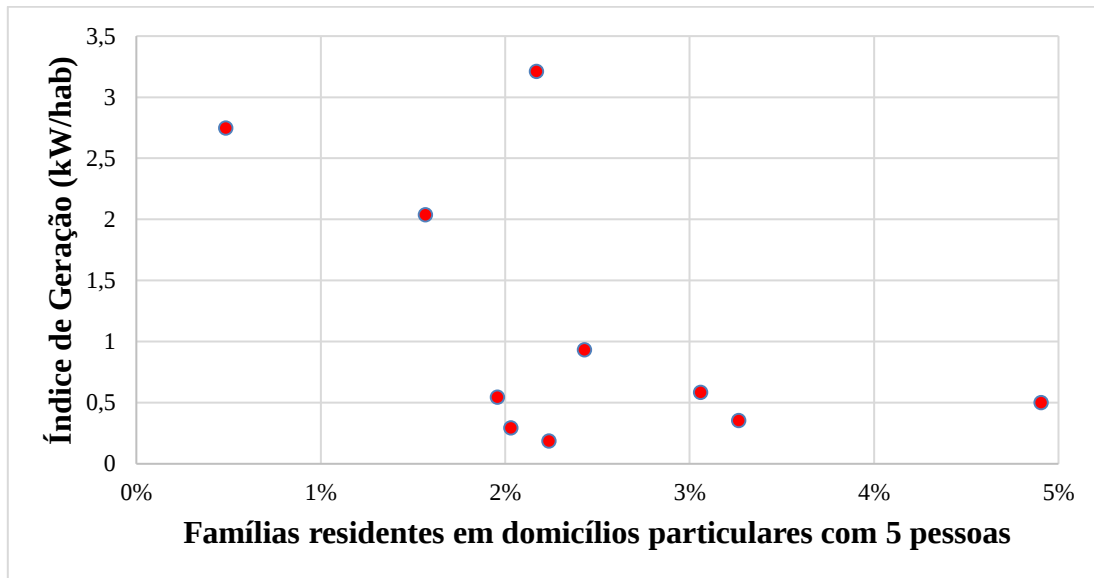
Tabela 34– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração		Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,230	-14,110	0,000	0,000
L. Superior	6,330	29,200	5,230	5,230

Fonte: Autoria própria.

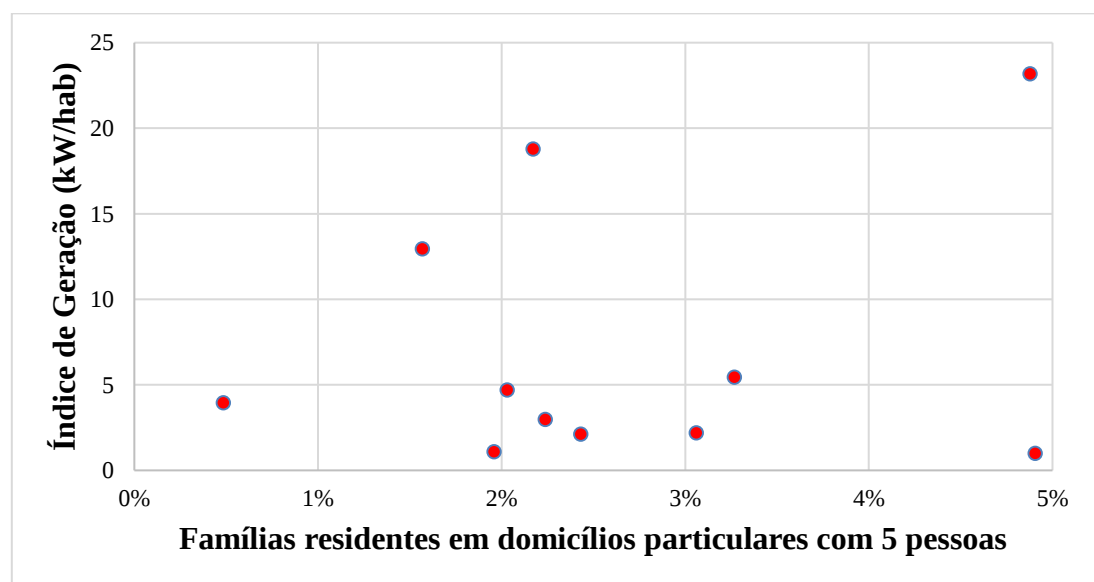
Com isso, obtém-se os dados que deverão ser excluídos para realização da análise, sendo retirado apenas um par de dados referente ao mês de fevereiro. Assim, é gerado o gráfico de dispersão dos dados analisado, conforme demonstrado por 51 e 52.

Figura 51 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 52 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região noroeste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado o cálculo dos valores dos coeficientes de correlação apresentados ao longo deste trabalho.

Tabela 35 - Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

Curvas	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	-0,535	0,219
Spearman	-0,418	-0,109
Kendall	-0,333	-0,055

Fonte: Autoria própria.

Assim, observa-se para o mês de fevereiro valores negativos obtidos pelos coeficientes de correlação, classificada como forte para Pearson e média para Spearman e Kendall. Os valores referentes ao mês de setembro apresentam duas correlações fracas e negativas, de acordo com Spearman e Kendall, e fraca positiva para Pearson. Tal mudança pode ser associada ao baixo número de amostragem.

6.2.3.4 Região Central Domicílios particulares com 5 residentes

A mesorregião central do estado goiano possui nessa análise 11 cidades com potência instalada na geração distribuída. Primeiramente, é aplicado o método Boxplot para determinar matematicamente os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 36.

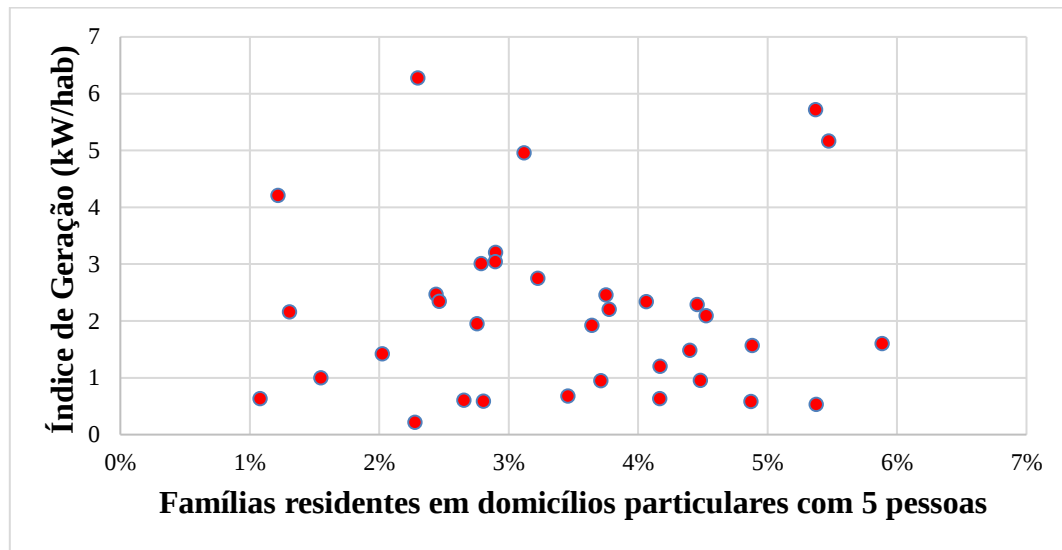
Tabela 36– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (fev/2019 e set/2019)

	Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)			
	Índice de Geração			
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,350	-7,920	-0,720	-0,720
L. Superior	8,190	20,18	7,520	7,520

Fonte: Autoria própria.

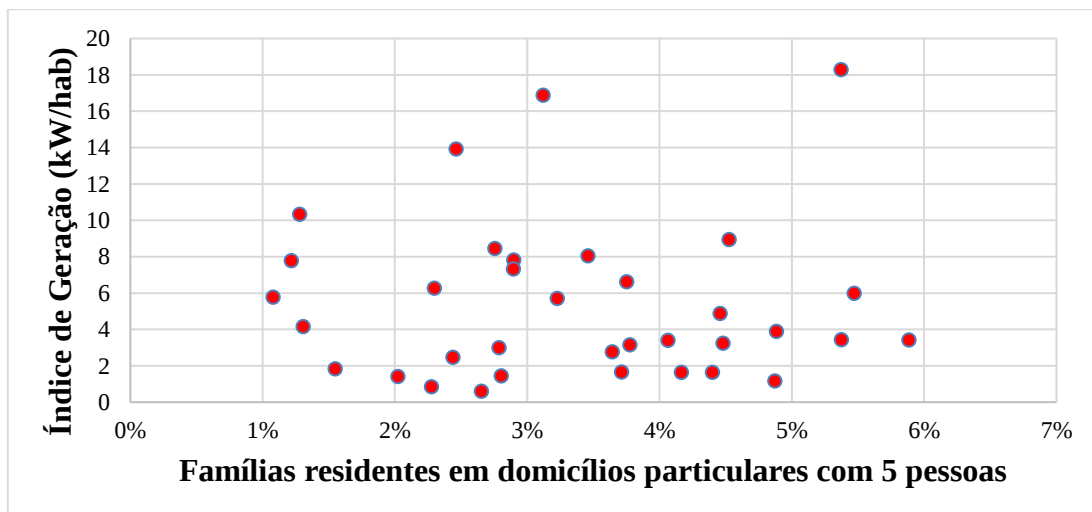
Com isso, obtém-se os dados que deverão ser excluídos para realização da análise, sendo retirado 6 pares de dados para ambos períodos analisados. Assim, é gerado o gráfico de dispersão dos dados analisado, conforme demonstrado por 53 e 54.

Figura 53 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 54 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região central. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado o cálculo dos valores dos coeficientes de correlação apresentados ao longo deste trabalho.

Tabela 37- Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

Curvas	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	-0,009	-0,013
Spearman	-0,043	-0,007
Kendall	-0,045	-0,002

Fonte: Autoria própria.

Assim, os valores obtidos em ambos períodos pelos três coeficientes de correlação possuem valores negativos e bem próximos à zero, classificando a correlação como fraca e negativa. Os resultados implicando que não há nenhuma relação entre as duas variáveis analisadas.

6.2.3.5 Região Leste Domicílios particulares com 5 residentes

A mesorregião oriental do estado goiano possui nessa análise 15 cidades com potência instalada na geração distribuída. Primeiramente, é aplicado o método Boxplot para determinar matematicamente os valores de limite superior e inferior dos dados obtidos em fevereiro e setembro, sendo estes demonstrado na tabela 38.

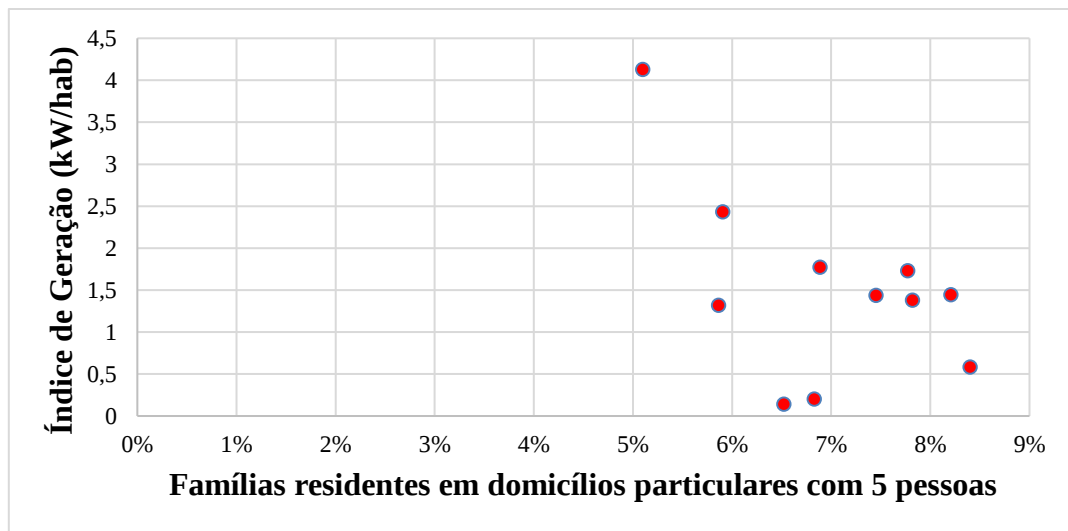
Tabela 38– Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (fev/2019 e set/2019)

	Índice de Geração		Famílias Residentes em Domicílios Particulares com 5 Pessoas (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-2,300	-3,810	3,540	3,540
L. Superior	4,210	8,880	10,380	10,380

Fonte: Autoria própria.

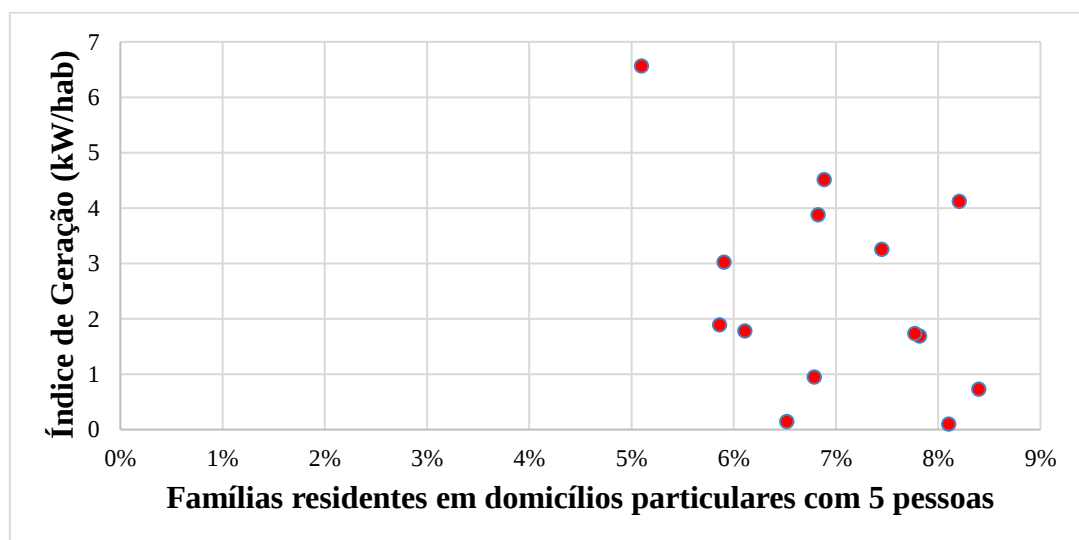
Com isso, obtém-se os dados que deverão ser excluídos para realização da análise, sendo retirado 4 e 1 pares de dados referentes aos meses de fevereiro e setembro, respectivamente. Assim, é gerado o gráfico de dispersão dos dados analisado, conforme demonstrado por 55 e 56.

Figura 55 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 56 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas região leste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Empregando o software SPSS, é realizado o cálculo dos valores dos coeficientes de correlação apresentados ao longo deste trabalho.

Tabela 39- Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e porcentagem de famílias residentes em domicílios particulares com 5 pessoas).

Curvas	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	-0,532	-0,412
Spearman	-0,227	-0,319
Kendall	-0,200	-0,253

Fonte: Autoria própria.

Assim, é observado que em ambos períodos analisados há apenas valores negativos de correlação. Contudo, para o primeiro caso, Pearson classifica a correlação como forte, enquanto para Spearman e Kendall como fraca. Enquanto para o mês de setembro, Pearson e Spearman classifica como média, e Kendall como fraca. Os resultados evidenciam que existe na região analisada uma relação decrescente entre as variáveis verificadas, de modo que é significativa.

6.2.4 Análise Regional População com renda maior igual à 20 salários mínimos

Na presente seção será realizado a análise de correlação entre a variável socioeconômica população com renda maior ou igual à 20 salários mínimos (percentual em relação ao número de habitantes com renda de trabalho) e o índice de geração, sendo analisada por cada mesorregião do estado de Goiás.

6.2.4.1 Região Sul População com renda maior igual à 20 salários mínimos

A mesorregião sul do estado goiano possui nessa análise 44 cidades com potência instalada na geração distribuída. Realizado o cálculo da ferramenta Boxplot, é obtido os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

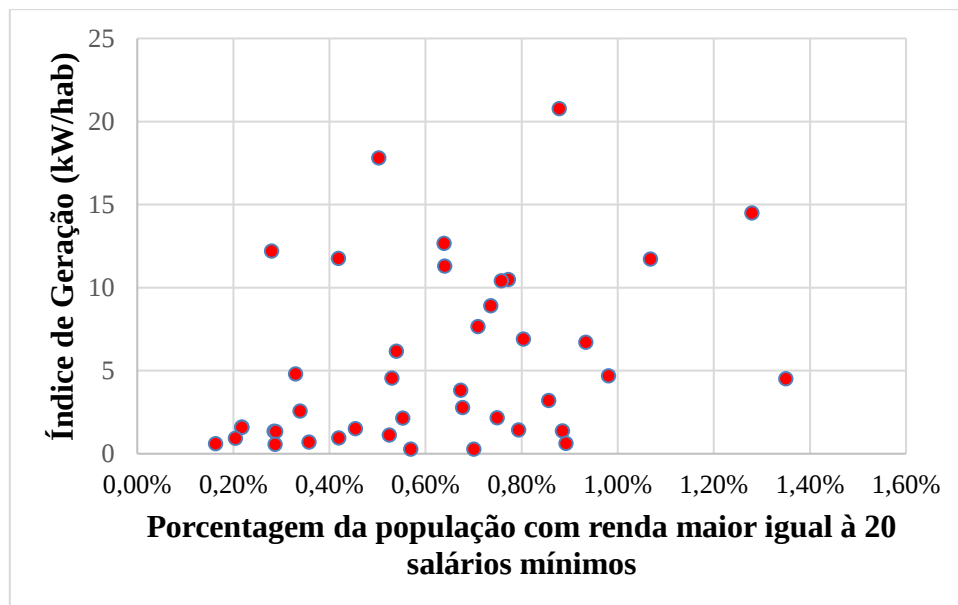
Tabela 40 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul (fev/2019 e set/2019).

	Índice de Geração	Famílias com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
		Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-12,210	-21,860	-0,400
L. Superior	24,030	45,110	1,510

Fonte: Autoria própria.

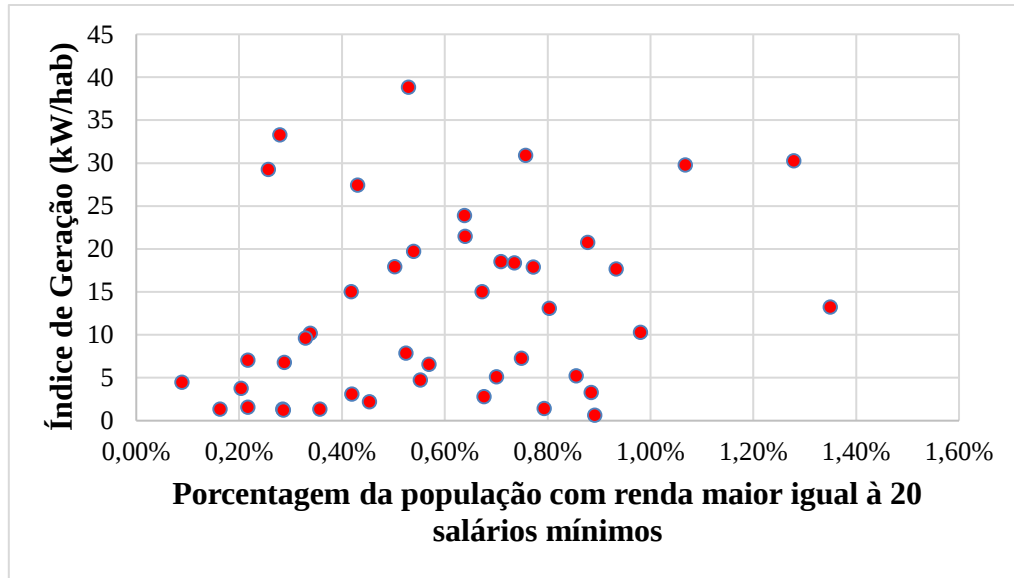
Levando-se em consideração os limites apresentados na tabela 40 foi realizado a exclusão de 5 e 2 pares de dados referentes ao mês de fevereiro de setembro, respectivamente. Dessa forma, foi feito os gráficos de dispersão de dados de ambos os casos, demonstrados nas figuras 57 e 58.

Figura 57 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 58 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região sul. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Sendo empregado o software SPSS, será calculado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação demonstrados no presente trabalho.

Tabela 41 – Valores coeficiente de correlação para dados região sul de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,347	0,263
Spearman	0,365	0,275
Kendall	0,246	0,186

Fonte: Autoria própria.

Analisando os valores obtidos através do cálculo de Pearson, observa-se no primeiro caso correlação positiva e média, enquanto no segundo há um decaimento, sendo classificado como positivo e fraco. Caso comum acontece com os valores obtidos pelo cálculo de Spearman,

possuindo correlação positiva e média, positiva e fraca no primeiro e segundo caso respectivamente. Através do cálculo de Kendall observa-se em ambos casos correlação positiva e fraca. Por meio dos resultados, verifica-se na região sul que há uma relação positiva entre renda e geração distribuída, de modo que seja relevante para o crescimento e expansão nessa região analisada.

6.2.4.2 Região Norte População com renda maior igual à 20 salários mínimos

A mesorregião norte do estado goiano possui nessa análise 12 cidades com potência instalada na geração distribuída. Realizado o cálculo da ferramenta Boxplot, é obtido os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

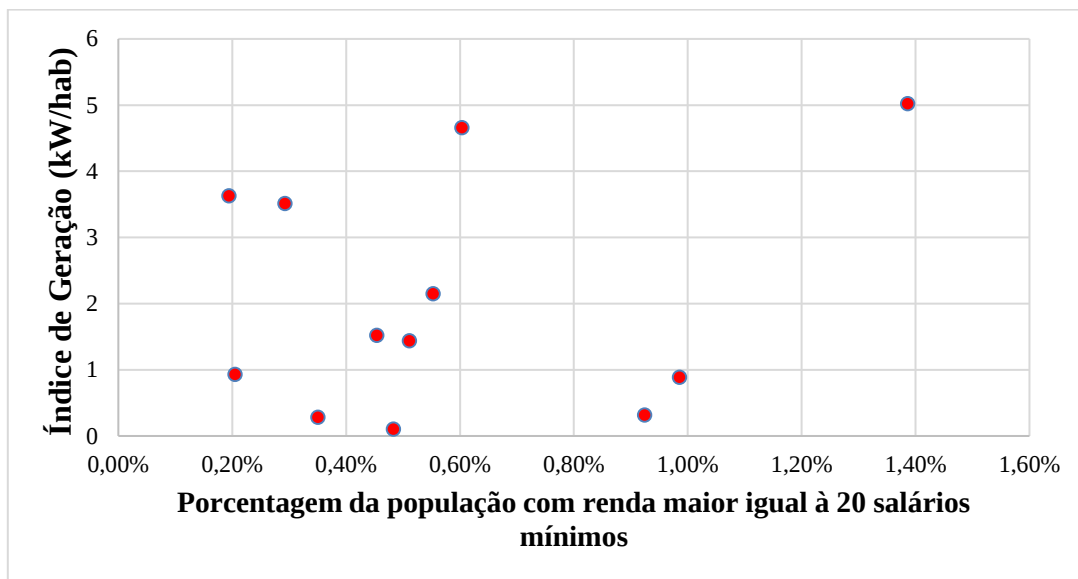
Tabela 42 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região norte (fev/2019 e set/2019).

	Índice de Geração		Famílias com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-4,250	-5,610	-0,500	-0,500
L. Superior	8,310	19,999	1,650	1,650

Fonte: Autoria própria.

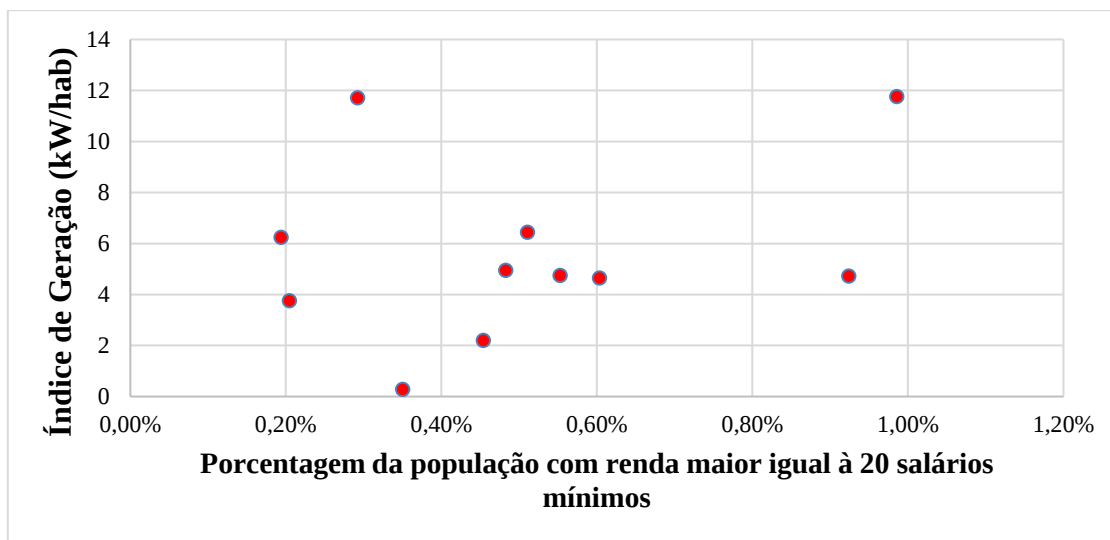
Levando-se em consideração os limites apresentados na tabela 41 foi excluído apenas 1 par de dado referente ao mês de setembro. Dessa forma, foi feito os gráficos de dispersão de dados de ambos os casos, demonstrados nas figuras 59 e 60.

Figura 59 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região norte. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 60 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região norte. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Sendo empregado o software SPSS, será calculado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação demonstrados no presente trabalho.

Tabela 43 – Valores coeficiente de correlação para dados região norte de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,217	0,277
Spearman	0,084	0,200
Kendall	0,061	0,127

Fonte: Autoria própria.

Assim, observa-se em ambos períodos analisados apenas valores positivos calculados pelos três coeficientes, sendo observado no mês de fevereiro para Spearman e Kendall valores bem pequenos, podendo classificar a correlação como nula, enquanto para Pearson como fraca e positiva. Já para o caso de fevereiro para os três coeficientes como positivo e fraco. A diferença observada em Pearson foi pouca, de modo que há uma pequena relação entre as variáveis analisadas na região norte.

6.2.4.3 Região Noroeste População com renda maior igual à 20 salários mínimos

A mesorregião noroeste do estado goiano possui nessa análise 11 cidades com potência instalada na geração distribuída. Realizado o cálculo da ferramenta Boxplot, é obtido os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

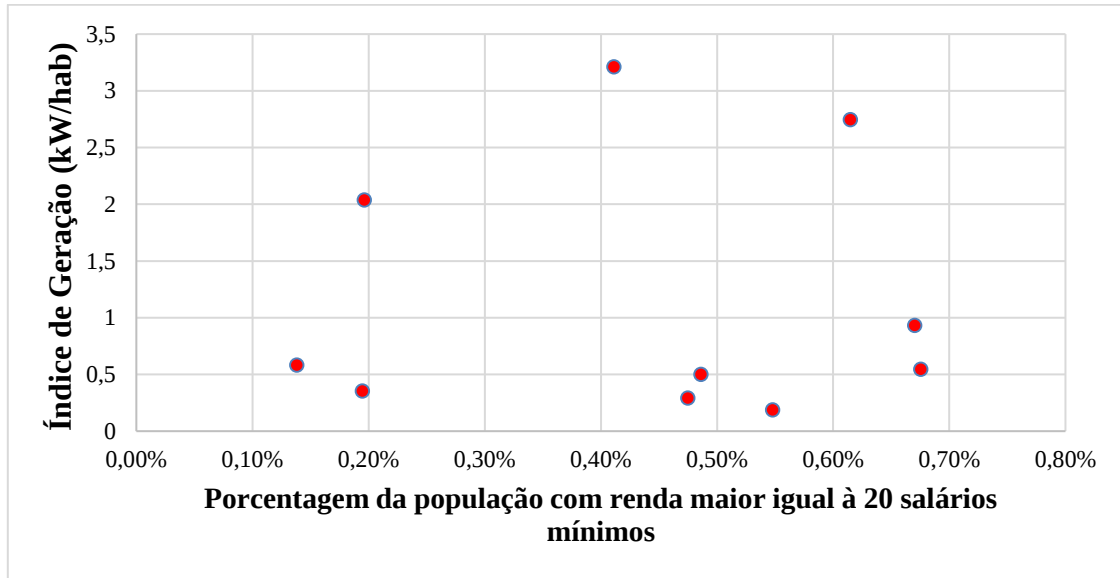
Tabela 44 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região noroeste (fev/2019 e set/2019).

	Índice de Geração		Famílias com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,230	-14,110	-0,430	-0,430
L. Superior	6,330	29,200	1,240	1,240

Fonte: Autoria própria.

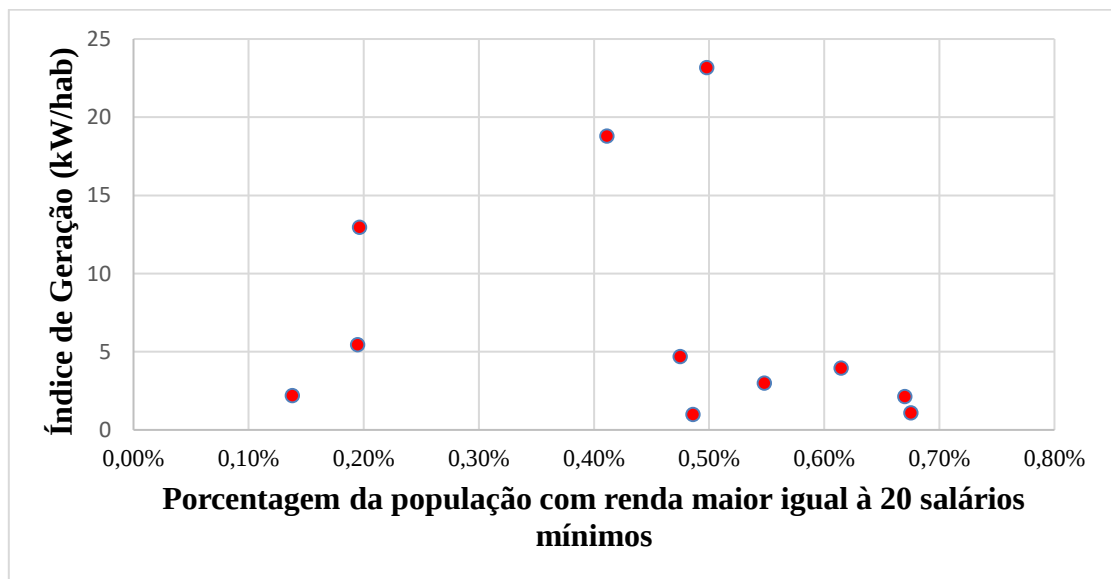
Levando-se em consideração os limites apresentados na tabela 43 foi excluído apenas 1 par de dado referente ao mês de fevereiro. Dessa forma, foi feito os gráficos de dispersão de dados de ambos os casos, demonstrados nas figuras 61 e 62.

Figura 61 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região noroeste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 62 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região noroeste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Sendo empregado o software SPSS, será calculado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação demonstrados no presente trabalho.

Tabela 45 – Valores coeficiente de correlação para dados região noroeste de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,006	-0,195
Spearman	-0,006	-0,409
Kendall	-0,022	-0,273

Fonte: Autoria própria.

Os coeficientes apresentados pela tabela 45 apresenta no mês de fevereiro valores próximos a zero, de modo a considerar a correlação como nula. Já para o segundo caso, os três coeficientes obtiveram valores negativos, classificando como fraca por Pearson e Kendall, enquanto para Spearman como média. Os valores obtidos nessa região apresentaram bastante flutuação, de modo que a amostragem baixa pode interferir nos cálculos.

6.2.4.4 Região Central População com renda maior igual à 20 salários mínimos

A mesorregião central do estado goiano possui nessa análise 41 cidades com potência instalada na geração distribuída. Realizado o cálculo da ferramenta Boxplot, é obtido os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

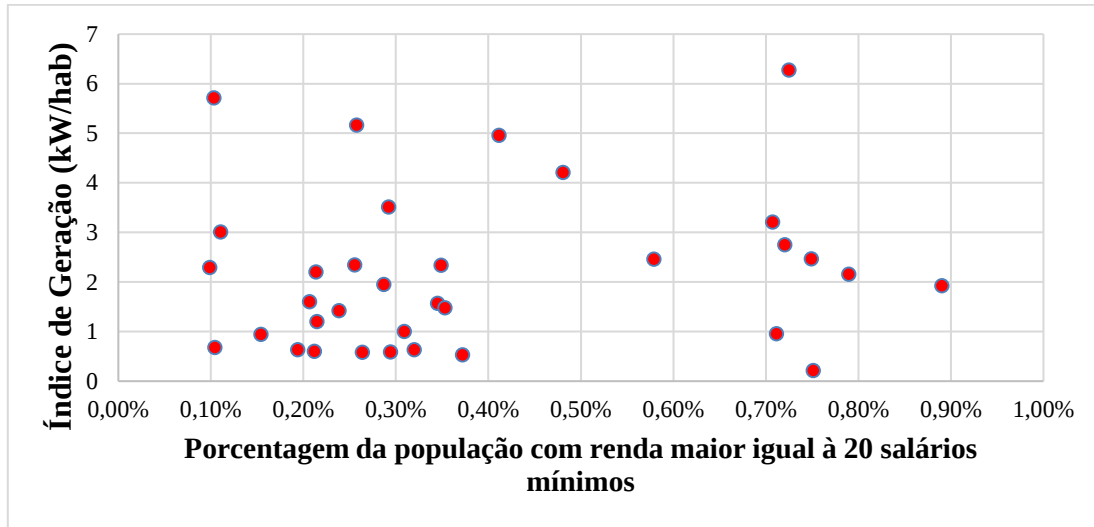
Tabela 46 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região central (fev/2019 e set/2019).

	Índice de Geração		Famílias com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-3,350	-7,92	-0,450	-0,450
L. Superior	8,190	20,180	1,310	1,310

Fonte: Autoria própria.

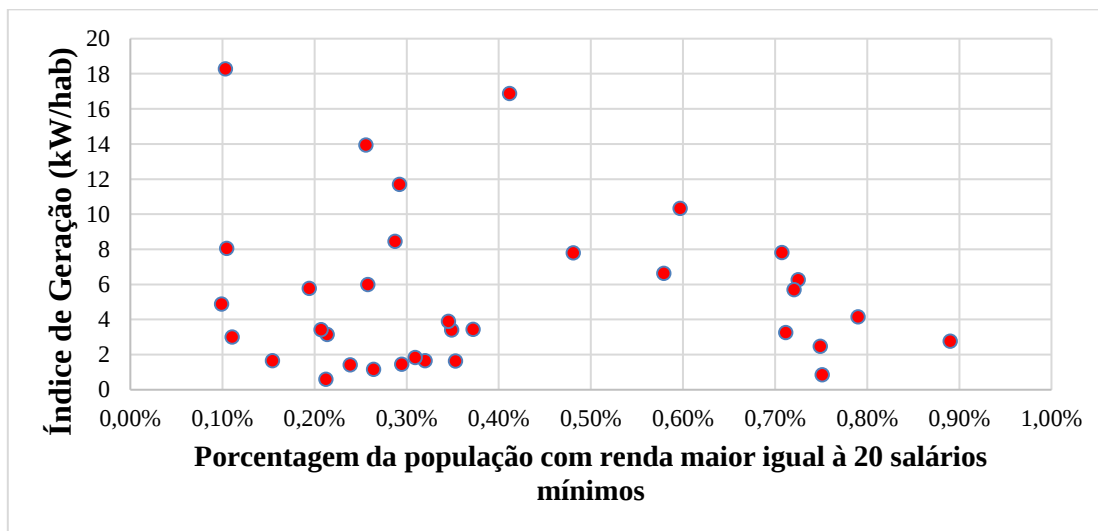
Levando-se em consideração os limites apresentados na tabela 45 foi excluído 7 e 6 pares de dados referente aos meses de fevereiro e setembro. Dessa forma, foi feito os gráficos de dispersão de dados de ambos os casos, demonstrados nas figuras 63 e 64.

Figura 63 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região central. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 64 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região central. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Sendo empregado o software SPSS, será calculado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação demonstrados no presente trabalho.

Tabela 47 – Valores coeficiente de correlação para dados região central de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).

	Coeficiente de Correlação	
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,128	-0,013
Spearman	0,124	-0,007
Kendall	0,077	-0,002

Fonte: Autoria própria.

Observando os valores apresentados pelos coeficientes no mês de fevereiro, a correlação pode ser classificada com positiva e fraca. Já segundo os valores apresentados no mês de setembro nota-se valores próximos a zero, de modo a classificar como correlação nula ou inexistente. Os resultados evidenciam que há uma relação praticamente nula entre as variáveis analisadas.

6.2.4.5 Região Leste População com renda maior igual à 20 salários mínimos

A mesorregião leste do estado goiano possui nessa análise 15 cidades com potência instalada na geração distribuída. Realizado o cálculo da ferramenta Boxplot, é obtido os limites inferior e superior dos dados obtidos nos meses de fevereiro e setembro.

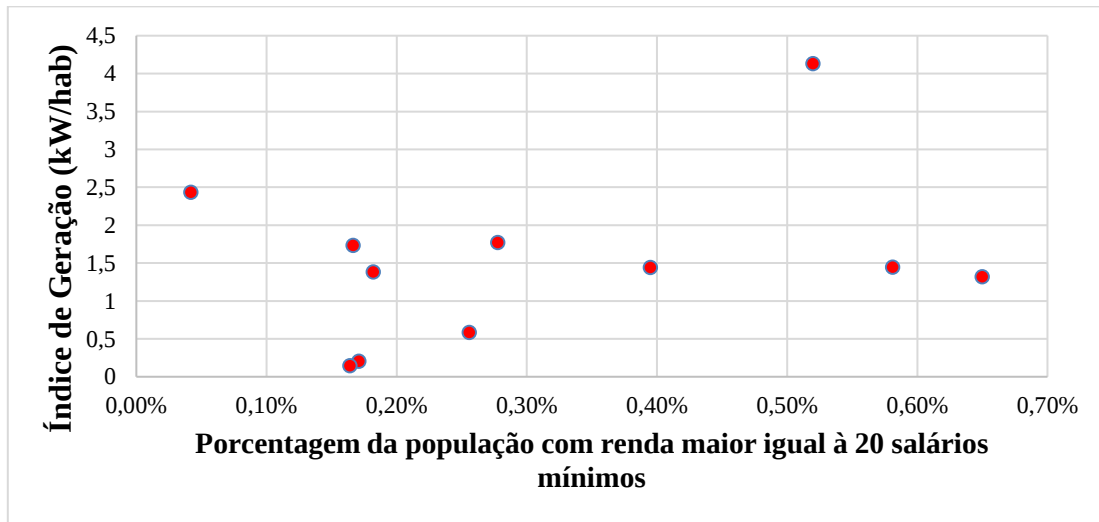
Tabela 48 – Limite Superior e Inferior para dados de índice de geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região leste (fev/2019 e set/2019).

	Índice de Geração		Famílias com Renda Maior ou Igual a 20 Salários Mínimos (%)	
	Fevereiro	Setembro	Fevereiro	Setembro
L. Inferior	-2,300	-3,810	-0,370	-0,370
L. Superior	4,210	8,880	1,050	1,050

Fonte: Autoria própria.

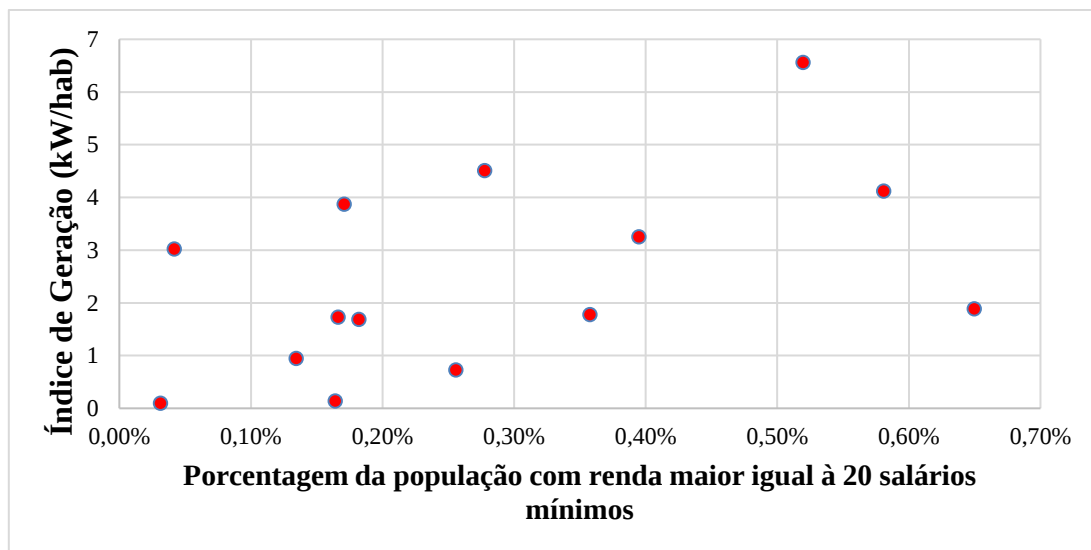
Levando-se em consideração os limites apresentados na tabela 47 foi excluído 4 e 1 pares de dados referente aos meses de fevereiro e setembro. Dessa forma, foi feito os gráficos de dispersão de dados de ambos os casos, demonstrados nas figuras 65 e 66.

Figura 65 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem população com renda maior igual à 20 salários mínimos região leste. (Fev. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Figura 66 – Gráfico de dispersão Geração e porcentagem de pessoas com renda maior igual à 20 salários mínimos região leste. (Set. 2019)



Fonte: Autoria própria.

Sendo empregado o software SPSS, será calculado os valores correspondentes aos coeficientes de correlação demonstrados no presente trabalho.

Tabela 49 – Valores coeficiente de correlação para dados região leste de fevereiro e setembro (Geração e população com renda maior igual a 20 salários).

Coeficiente de Correlação		
	Dados Fevereiro	Dados Setembro
Pearson	0,282	0,488
Spearman	0,136	0,613
Kendall	0,127	0,451

Fonte: Autoria própria.

Assim, observa-se para os dados referente ao mês de fevereiro valores positivos e classificado pelos coeficientes como correlação fraca. Para o mês de setembro foi notado aumento de valores, sendo classificada a correlação por Pearson e Kendall como média e positiva, enquanto para Spearman como forte e positiva. Os resultados apresentaram crescimento entre um período e outro, apresentando que há uma relação significante entre renda e a geração distribuída.

6.3 Resumo da Análise

Os resultados dos coeficientes de correlação que foram obtidos na análise estadual podem ser resumidos de acordo com a tabela 50.

Tabela 50 – Resultados obtidos na Análise Estadual

	Pearson		Spearman		Kendall	
	Fev.	Set.	Fev.	Set.	Fev.	Set.
PIB pc	0,544	0,535	0,545	0,530	0,392	0,384
IDH	0,317	0,323	0,284	0,284	0,192	0,192
Residências com 5 residentes	-0,249	-0,161	-0,278	-0,161	-0,182	-0,145
População com renda superior a 20 salários	0,357	0,287	0,327	0,309	0,219	0,210

Fonte: Autoria própria.

Já os resultados obtidos nas análises regionais são divididos pelos índices socioeconômicos, sendo mostrado os valores obtidos de correlação em cada mesorregião goiana, conforme mostrado nas tabelas 51, 52, 53 e 54.

Tabela 51 – Resultados obtidos na Análise Regional – PIB pc

PIB per capita	Pearson		Spearman		Kendall	
	Fev.	Set.	Fev.	Set.	Fev.	Set.
Sul	0,607	0,572	0,564	0,616	0,410	0,477
Norte	0,075	-0,072	0,200	0,042	0,164	0,042
Noroeste	0,823	0,264	0,673	0,355	0,511	0,127
Centro	0,216	0,092	0,290	0,189	0,205	0,144
Leste	0,265	0,347	0,152	0,456	0,111	0,282

Fonte: Autoria própria

Tabela 52 – Resultados obtidos na Análise Regional – IDH

IDH	Pearson		Spearman		Kendall	
	Fev.	Set.	Fev.	Set.	Fev.	Set.
Sul	0,299	0,383	0,391	0,417	0,274	0,318
Norte	0,037	-0,137	-0,064	0,115	-0,055	0,156
Noroeste	0,130	0,156	-0,176	0,418	-0,067	0,309
Centro	0,115	0,149	0,191	0,365	0,156	0,256
Leste	0,279	-0,029	0,147	0,116	0,152	0,055

Fonte: Autoria própria

Tabela 53 – Resultados obtidos na Análise Regional – Domicílios com 5 residentes

Domicílios com 5 residentes	Pearson		Spearman		Kendall	
	Fev.	Set.	Fev.	Set.	Fev.	Set.
Sul	0,088	0,236	-0,082	0,127	-0,041	0,074
Norte	0,614	0,297	0,252	-0,100	0,242	-0,091
Noroeste	-0,535	0,219	-0,418	-0,109	-0,333	-0,055
Centro	-0,009	-0,013	-0,043	-0,007	-0,045	-0,002
Leste	-0,532	-0,412	-0,227	-0,319	-0,200	-0,253

Fonte: Autoria própria

Tabela 54 – Resultados obtidos na Análise Regional – População com renda superior a 20 salários.

População com renda superior a 20 salários	Pearson		Spearman		Kendall	
	Fev.	Set.	Fev.	Set.	Fev.	Set.
Sul	0,347	0,263	0,365	0,275	0,246	0,186
Norte	0,217	0,277	0,084	0,200	0,061	0,127
Noroeste	0,006	-0,0195	-0,006	-0,409	-0,002	-0,273
Centro	-0,009	-0,013	-0,043	-0,007	-0,045	-0,002
Leste	0,282	0,488	0,488	-0,613	0,127	0,451

Fonte: Autoria própria.

6.4 Discussões

Assim, sendo feito o cálculo de correlação de variáveis foi visto que dos índices socioeconômicos analisados, aquele que mais destacou, tanto na análise estadual quanto regional foi o Produto Interno Bruto per capita, demonstrando correlação forte e positiva para os dados referente ao cenário estadual, quanto ao caso regional, apenas a região sul e noroeste. Para as demais regiões obteve-se apenas valores médios ou fracos.

Já para o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o caso estadual, o cálculo dos coeficientes demonstrou valores médios e positivos por Pearson em fevereiro e setembro, enquanto para Spearman e Kendall fracos e positivos. Em relação à análise regional foi calculado para o mês de fevereiro para as regiões norte, noroeste, centro e leste valores baixos, representando correlação positiva e fraca com a potência instalada na geração distribuída, sendo encontrado valores de correlação média apenas na região sul, possuindo valores maiores. No segundo período analisado apenas a região norte e leste apresentaram valores baixos, enquanto para o sul, noroeste e centro valores médios. Contudo, apenas a região sul manteve valores próximos entre os intervalos estudados, semelhando-se aos valores obtidos na análise estadual.

A análise de correlação entre a porcentagem de população residente em domicílios particulares com até 5 pessoas demonstrou, no caso estadual, uma diferença das demais, que foi a correlação negativa entre as variáveis, porém fraca, de acordo com o calculado pelos três coeficientes de correlação. Para a análise regional, a região leste apresentou os maiores valores obtidos, possuindo correlação negativa em ambos períodos analisados. A região norte e leste

apresentaram valores de correlação forte em fevereiro, porém decaíram em fevereiro. Enquanto a região centro e sul apresentaram valores baixos em ambos casos.

Para a porcentagem de população com renda superior a vinte salários mínimos, foi encontrado na análise estadual foi encontrado uma correlação significativa, podendo ser classificada como média e positiva para os casos de fevereiro e setembro, de acordo com o cálculo de Spearman. Enquanto para o caso regional, destaca-se a região leste goiana, apresentando valores de correlação positiva e forte no período de setembro. Já para as regiões norte, sul e central foi calculado valores baixos em geral, mas positivos, enquanto para a região noroeste foi calculado valores negativos e classificação média de acordo com o resultado obtido por Spearman.

A análise entre os períodos, com a intenção de verificar se os valores de correlação estariam próximos entre os intervalos próximos, demonstrou que em apenas em alguns casos foi possível verificar padrões constantes ou de aumentos.

De acordo, com a análise realizada, é possível inferir que a geração distribuída possui correlação com determinadas variáveis socioeconômicas, sendo que a região sul possuiu em média valores de correlação maiores que as demais regiões.

O Produto Interno Bruto per capita foi o que melhor apresentou correlação com potência instalada, sendo que não houve nenhum caso com valores considerados nulos ou inexistentes. A existência da correlação não implica na causalidade, contudo pode ser uma das variáveis que influenciam para maior número de empreendimentos fotovoltaicos.

O Índice de Desenvolvimento Humano apresentou em algumas regiões valores parecidos com os obtidos na análise estadual, contudo houve casos de correlação inexistente, demonstrando ser uma variável com baixa correlação com a geração de energia fotovoltaica.

Para a porcentagem de domicílios com cinco habitantes em relação ao número de domicílios particulares é notado valores negativos em três regiões do estado, assemelhando-se assim com os resultados obtidos na análise geral realizada, contudo apresentando alguns valores insignificantes ou de fraca correlação em outras regiões.

Enquanto para a porcentagem de habitantes que possuem mais de vinte salário mínimos como renda demonstrou no máximo valores médios, sendo em média valores de baixa correlação entre as regiões analisadas, destacando as regiões sul e leste, com valores maiores a média estadual.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo base do trabalho foi analisar se algumas variáveis socioeconômicas possuíam alguma correlação com a geração distribuída, isto é, se é possível uma variável estar relacionada ao crescimento de potência instalada. Dessa forma, foi aplicado ferramentas de correlação os coeficientes de Pearson, Spearman e Kendall, que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão do presente projeto. Tais coeficientes conseguem determinar se há uma correlação, indicar o sentido da mesma (positiva ou negativa) e classificá-la como fraca, média ou forte. Contudo, é importante ressaltar que há diferença entre a causalidade e correlação, contudo através de seus cálculos, é um indício da existência da causalidade entre as variáveis.

Foi empregado o software SPSS para contribuir na realização de cálculos matemáticos, sendo eficaz para o trabalho. Contudo, existe ferramentas computacionais gratuitas que é bastante aplicado em trabalhos estatísticos, principalmente utilizando a linguagem Python, de forma que a continuidade em pesquisas futuras pode ser utilizando essa ferramenta.

De acordo com o presente trabalho, dentre as variáveis socioeconômicas apresentadas o Produto Interno Bruto per capita e porcentagem de população com renda maior a 20 salários mínimos demonstraram melhores valores ao longo dos períodos analisados. Isso implica que o investimento na área de geração está correlacionado à renda per capita. Logo, ações como isenção de impostos, facilidade de crédito e geração de emprego colaboraria com o crescimento da geração distribuída em Goiás.

As demais variáveis demonstraram flutuação de valores entre um período e outro, com valores insignificantes em diversos casos. Dentre as regiões analisadas, destaca-se pelos valores de correlação a região sul, demonstrando valores similares ou maiores que o obtido pela análise estadual.

A presença de valores negativos de correlação entre maior número de residentes em domicílios particulares demonstra que há menos investimentos na geração fotovoltaica solar, assim, uma maneira de contribuir com o aumento nas regiões com tais características seria o auxílio ou apoio financeiro para contribuir com maior número de investimento.

Além disso, através dos resultados obtidos é possível que empresa ENEL, responsável pela distribuição de energia elétrica, pode encontrar cidades com potenciais fotovoltaicos, que possuem

alto PIB per capita, e assim planejar serviços de manutenção e melhoria de rede para comportar o fluxo bidirecional de corrente elétrica.

Por fim, tendo como base o estudo realizado neste trabalho, propõe-se futuras pesquisas:

- Verificar causalidade entre variáveis socioeconômicas e a geração distribuída no estado de Goiás;
- Aplicar metodologia em outras regiões e comparar com resultados obtidos em Goiás;
- Verificar correlação com a geolocalização.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. Programa Solar Goiás Exemplo para o Brasil, 2018. Disponível em: < <http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/programa-goias-solar-exemplo-para-o-brasil.html> >. Visto em 10 ago. 2019.

ACKERMANN, Thomas; ANDERSSON, Göran; SÖDER, Lennart. Distributed generation: a definition. In: Electric Power Systems Research, Elsevier Science, Oxford, UK, v. 57, n. 3, p. 195–204, 2001.

ALUNOS ONLINE, s.d. Indicadores Socioeconômicos. Disponível em: < <https://alunosonline.uol.com.br/geografia/indicadores-socioeconomicos.html> > . Visto em: 24 out, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: < <https://www.aneel.gov.br/> >. Acesso em 20 out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasil, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Novas Regras Para Geração Distribuída Entram em Vigor, 2016. Disponível em: < http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=9086&id_area= >. Acesso em 20 out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Geração Distribuída, 2015. Disponível em: < <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida> > .

CABRAL, Isabelle de Souza, TORRES, Adriana Cazelgrandi. SENNA, Pedro Rocha. Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil e Alemanha. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador, 2013.

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: < <https://www.ccee.org.br> >. Acesso em: 22 out 2019.

COHEN, Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.

CORREA, Sonia Maria Barros Barbosa. Probabilidade e estatística – 2ª ed. - Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Matriz Energética e Elétrica, 2017. Disponível em: < <http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> > . Acesso em 22 out. 2019.

FILHO, Dalson Britto Figueiredo. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). Revista Política, vol. 18, 2009.

FURNAS. Usina de Itumbiara – 2082MW, 2020. Disponível em: < <https://www.furnas.com.br/subsecao/121/usina-de-itumbiara---2082-mw> >. Acesso em: 16 abr. 2020.

GOVERNO ESTADO DE GOIÁS. Balanço Energético do Estado de Goiás – BEGO 2017. Goiânia, 2018.

HALL, Andreia. Capítulo de Correlação: Associação de variáveis. Universidade de Aveiro. Aveiro, 2006.

HOFFMANN, Rodolfo. Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria [recurso eletrônico]. Piracicaba, ESALQ/USP, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 15 fev. 2019.

IBGE. O que é PIB, 2020. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php> > Acesso em: 03 jun. 2020.

INSTITUTO MAURO BORGES. Goiás – Visão Geral, 2017. Disponível em: < <http://wwwold.imb.go.gov.br/> >. Acesso em 01 jan. 2020.

INSTITUTO MAURO BORGES. Energias Renováveis: Análise de Geração Solar Fotovoltaica no Brasil e Goiás. Estado de Goiás, 2018.

IPEA, 2013. TEXTO PARA DISCUSSÃO- 1812. “Energia Fotovoltaica Ligada à Rede Elétrica: Atratividade para o Consumidor Final e Possíveis Impactos no Sistema Elétrico”. Disponível em < <http://repositorio.ipea.gov.br/> > Acesso em: 27 nov. 2018.

JANNUZZI, Paulo de Martini. Construção de Indicadores e Mapas de Pobreza e Riqueza nos Municípios Brasileiros. Universidade de Brasília, Departamento de Estatística, Brasília, 2005. Visto em: <<https://web.archive.org/web/20090420022303/http://www.unb.br/ie/est/noticias/unb-ind-intro1.pdf> > .

JANNUZZI, Paulo de Martini. Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil. Revista do Serviço Público. Brasília 56 (2): 137-160. Jun., 2005.

LIRA, Sachiko Araki. Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações. Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Estatística, UFPR.

MEDEIROS, Carlos Augusto de. Estatística aplicada à educação. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. O Brasil e o Desenvolvimento Sustentável, 2019. Disponível em: < <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/130-o-brasil-e-o-desenvolvimento-sustentavel> >. Acesso em 08 abr. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Acordo de Paris, 2018. Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris> >. Acesso em: 16 abr. 2020.

MONTEIRO, Jaimar de Barros. Indicador de Criminalidade Geral Baseado em Métodos Multivariados e Estatística para Controle na Segurança Pública do Estado. Porto Alegre, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Estatística, UFRS.

PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2013. Quartil e Percentil. Disponível em: < <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/quartil-e-percentil/30565> >. Visto em 15 de agosto, 2019.

OLIVEIRA, M. A., “Análise das oportunidades e desafios regulatórios socioeconômicos vinculados à geração distribuída fotovoltaica, resultante da resolução normativa 687/2015 da ANEEL, na região do Sul de Minas Gerais,” Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, Brasil, 2017.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: < <http://www.ons.org.br/> >. Visto em: 22 out. 2019.

PACHECO, Fabiana. Energias Renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento, Salvador, n. 149, p. 4-11, outubro, 2006.

QUEIROZ, Renato. Da Geração Centralizada à Geração Distribuída: Questões que exigirão uma coordenação centraliza, 2017. Disponível em: < <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2017/07/da-geracao-centralizada-geracao->

distribuida-questoes-que-exigirao-uma-coordenacao-centralizada/32008 >. Acesso em 08 abr. 2020.

REIS, Marcelo Menezes. Número Índice. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

SANTOS, Carla Maria Lopes da Silva Afonso. Estatística Descritiva – 3ª Edição – Lisboa: Sílabo, 2008.

SECIMA. Programa Goiás Solar. Disponível em: <<http://goiassolar.secima.go.gov.br/>> Acesso em: 10 ago. 2019.

SECIMA. Goiás Solar Completa 200 Dias Comemorando Grandes Avanços Para os Setores Econômicos e Social, 2017. Disponível em: <<https://www.meioambiente.go.gov.br/noticias/496-goias-solar-completa-200-dias-comemorando-grandes-avancos-para-os-setores-economico-e-social.html?highlight=WyJnb2lzdTAwZTFzIiwZ29pXHUwMGUxcyculiwic29sYXIiLCJnb2lhcYBzb2xhciJd>> Acesso em: 04 jun. 2020.

SILVA, Francisco Vieira da. SILVA, Liliana Anacleto Campos da. BARBAS, Maria Potes Barroso Santa-Clara. Explorar o SPSS em Contexto Educativo. Santarém: Escola Superior de Educação em Santarém, março de 2016.

