

# REVISTA FOZ



## Revista Interdisciplinar do Centro Universitário Vale do Cricaré

Vol. 4, n. 1, 2022

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 05

## DOSSIÊ

Análise de Série Temporal dos Focos Ativos de Queimadas do Estado de Mato Grosso, Brasil  
*Beatriz Feltrin Magosso, Eduardo Morgan Uliana* 07

Do Discurso Institucional à Promoção Social: Os Desafios da Sustentabilidade em um Mundo Globalizado  
*Maurício Wamms da Luz, Silvio Cezar Arend* 22

## ARTIGOS DE TEMÁTICA LIVRE

Comportamento dos Colaboradores nas Organizações da Região Metropolitana da Grande Vitória  
*Paulo Cezar Ribeiro da Silva* 38

Climatologia Preliminar de Ibitirama-ES  
*José Geraldo Ferreira da Silva, Bruce Francisco Pontes da Silva, Pedro Henrique Bonfim Pantoja* 50

Desenvolvimento Rural e Assistência Social: Um Estudo de Caso no Município de Jaguaré-ES  
*Francieli Lima Correia, Douglas Cerqueira Gonçalves* 66

Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental em uma Microbacia do Rio Itabapoana: Estudo de Caso  
*José Geraldo Ferreira da Silva, Giuliano Grigolin, Klayton Bahiense Barros* 85

Combinação entre o método AHP e SIG na identificação de áreas prioritárias para implantação de caixas secas no Município de Linhares – ES  
*Ivaniel Fôro Maia, Lara Moreira Schnlz, Raquel Vittorazzi* 119

Análise de viabilidade técnico-econômica da utilização do biogás/metano de reatores UASB, para geração de energia elétrica  
*Thobias Pereira Silva, José Lima de Oliveira Júnior, Rosemary de Matos Cordeiro* 140

## ARTIGO CONVIDADO

Transformational Governance in Metropolitan Environments: Findings from a Collaborative Port Expansion Initiative  
*Fernando Campos, Jack W. Meek* 158

**REVISTA CIENTÍFICA FOZ – REVISTA INTERDISCIPLINAR DO CENTRO  
UNIVERSITÁRIO VALE DO CRICARÉ (UNIVC)**

ISSN: 2594-8849 v.4, n.1 2021 | DEZ.2022

PERIODICIDADE: SEMESTRAL

As opiniões emitidas em artigos ou notas assinadas são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO CRICARÉ (UNIVC). R. Humberto de Almeida Franklin, 1 - Universitário, São Mateus - ES, 29934-170, Telefone: (27) 3313-0000; e-mail: revistafoz.ivc@gmail.com

Endereço eletrônico da Revista: <https://revista.ivc.br/index.php/revistafoz>

Endereço eletrônico do Centro: <https://www.univc.com.br/>

## **EXPEDIENTE**

### **Equipe editorial**

**Editora-chefe:** Doutoranda Caroline Tedesco Santos, UFES

**Editor-gerente:** Doutor Gabriel Vicente Riva, PUC-RJ

### **Equipe Técnica:**

Diagramação: Roger Filipe Silva

### **Conselho Editorial:**

#### **Editores:**

Profa. Doutoranda Caroline Tedesco Santos, UFES, Brasil - Editora-chefe

Prof. Doutor Gabriel Vicente Riva, PUC-RJ, Brasil - Editor-gerente

### **Conselho Editorial:**

Prof. Dr. Alexandro Gomes Facco, **UFES, Brasil;**

Profa. Dra. Alice Melo Pessotti, **FVC, Brasil;**

Prof. Dr. André Luís Lima Nogueira, **FVC, Brasil;**

Profa. MSc. Ana Beatriz Oliveira Reis, **UFOPA, Brasil;**

Prof. Dr. Arthur Roberto Capella Giannattasio, **USP, Brasil;**

Profa. Dra. Cleide Calgaro, **UCS, Brasil;**

Prof. Dr. Cristián Alister, **Universidad Católica de Temuco, Chile;**

Profa. Dra. Cristiana Losekann, **UFES, Brasil;**

Profa. Dra. Danielle de Andrade Moreira, **PUC-Rio, Brasil;**

Profa. Dra. Désirée Gonçalves Raggi, **IFES, Brasil;**

Prof. Dr. Diego Arthur Lima Pinheiro, **UEFS, Brasil;**

Prof. Dr. Diogo Pinheiro Justino de Souza, **FVC, Brasil;**

Prof. Dr. Edésio Fernandes, **Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge MA, EUA;**

Profa. Dra. Elaine Ribeiro de Oliveira, **UNIRP, Brasil;**

Prof. Dr. Emiliano Unzer Macedo, **UFES, Brasil;**

Profa. Dra. Fabiana Scoleso, **UFT, Brasil;**

Prof. Dr. Felipe Castro de Araújo, **UFERSA, Brasil;**

Prof. Dr. Harley Silva, **UFPA, Brasil;**

Profa. Dra. Inez Terezinha Stampa, **PUC-RJ, Brasil;**

Profa. Dra. Isabela Maria Seabra de Lima, **IFES, Brasil;**

Prof. Dr. Jack Wayne Meek, **University of La Verne, EUA;**

Profa. Dra. Júnia Maria Ferrari de Lima, **UFMG, Brasil;**

Profa. Dra. Júlia Ávila Franzoni, **UFRJ, Brasil;**

Profa. Dra. Jupira Gomes de Mendonça, **UFMG, Brasil;**

Profa. Dra. Lívia Cristina de Aguiar Cotrim, **FSA, Brasil;**

Profa. Dr. Luisa Turbino Torres, **University of Delaware, EUA;**

Profa. Dra. Maria Madalena Poletto, **IFES, Brasil;**

Prof. Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes, **FVC, Brasil;**

Prof. Dr. Marcos Antonio Pedlowski, **UENF, Brasil;**

Prof. Dr. Renan Pereira Almeida, **UFMG; Brasil;**

Profa. Dra. Silvana Maria Bitencourt, **UFMT, Brasil;**

Profa. Dr. Stoyanka Andreeva Eneva, **Universidad Autónoma de Madrid, Espanha;**

Prof. Dr. Thiago Aguiar Simim, **Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt am Main, Alemanha;**

Prof. Dr. Vitor Bartoletti Sartori, **UFSJ, Brasil;**

Prof. Dr. William Vasquez Mazariegos, **Fairfield University, EUA.**

## Apresentação<sup>1</sup>

Caroline Tedesco Santos<sup>2</sup>

Gabriel Vicente Riva<sup>3</sup>

O ano de 2021 ainda foi um ano difícil para todos por conta dos reflexos da Covid-19. A vacinação foi iniciada, porém a vida iria começar a voltar ao normal, muito receosamente. Não foi diferente nas publicações acadêmicas, o fluxo de artigos recebidos nas revistas diminuiu significativamente, principalmente porque muitas pesquisas cessaram. Além disso, a Revista Foz passou por uma mudança na chefia da editoração, e por isso, vem se reestruturando para continuar garantindo, acima de tudo, a publicação de trabalhos comprometidos com a produção acadêmica, prezando pela qualidade dos artigos. Por isso, do ano de 2021 será publicado apenas um número do volume. Esse número conta com a publicação de 2 dossiês, 6 artigos e um artigo internacional convidado, na temática de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Nossa revista é interdisciplinar, receberemos prioritariamente artigos nas áreas de Educação, Gestão Social, Desenvolvimento Regional, Tecnologia e temáticas congêneres, mas também aceitaremos trabalhos de temática livre, dossiês fotográficos, traduções e resenhas. Todos os artigos passam por pesquisador de plágio (*Copy Spider*), avaliação duplo-cega no sistema de *fast tracking* (processo de avaliação e publicação mais rápidas) e todos os trabalhos submetidos devem se adequar às novas normas da Revista Científica Foz, com regras expostas na página de submissões, realizadas EXCLUSIVAMENTE via sistema:

---

<sup>1</sup> Esse número foi publicado com atraso devido às condições da Covid-19 que impactaram substancialmente a produção acadêmica, considerando principalmente os impactos iniciais da quarentena que impediram acesso às bibliotecas, contato direto com orientadores, pesquisadores, grupos de pesquisa. Ainda que fosse possível realizar pesquisas online, essa não é a realidade da maioria da população. Nesse sentido, para fins de avaliação, nós editores já previamente nos manifestamos no sentido de uma reconsideração do atraso devido à situação mundial de uma pandemia. Os prazos de avaliação e de revisão dos autores tiveram que dilatados e o processo correr em um trâmite muito menos célere do que o habitual. Além e por causa disso, houve uma mudança na chefia editorial, sendo necessário reconstruir todo o sistema que integra a revista.

<sup>2</sup> Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Bolsista CAPES. Editora-chefe da Revista Foz. E-mail: caroline.santos@ivc.br. Orcid: 0000-0002-1453-2847

<sup>3</sup> Doutor pelo Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e da Universidade Friedrich-Schiller de Jena (FSU, Alemanha). Bolsista CAPES pelo PDSE. Editor-chefe Adjunto da Revista Científica Foz. E-mail gabrielriva@live.com. Orcid: 0000-0002-1320-4657

<https://revista.ivc.br/index.php/revistafoz/about/submissions>.

Convidamos a todas e todos à leitura de mais uma edição da Revista Científica Foz.

Atenciosamente,

Equipe Editorial

**Caroline Tedesco e Gabriel Riva.**

## **Análise de Série Temporal dos Focos Ativos de Queimadas do Estado de Mato Grosso, Brasil**

*Time Series Analysis of Active Fire Hotspots in the State of Mato Grosso, Brazil*

*Análisis de Series de Tiempo de Incendios Activos en el Estado de Mato Grosso, Brasil*

Beatriz Feltrin Magosso<sup>1</sup>  
Eduardo Morgan Uliana<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo foi realizar análise série temporal dos focos ativos de queimadas no Estado de Mato Grosso, para o período de 1999 a 2020. Existe tendência negativa nas séries temporais de focos de calor para o total anual e dos seguintes meses: maio, junho, agosto e outubro. Os dados de março indicaram tendência positiva. Estudos adicionais devem ser realizados para confirmação desse resultado, especialmente com a quantificação temporal da área queimada no Estado.

**Palavras-chave:** Conservação ambiental; Incêndios; Tendência.

**Abstract:** The objective was to carry out a time series analysis of the active fire hotspots in the Mato Grosso State, for the period from 1999 to 2020. There is a negative trend in the time series of hotspots for the total annual and the following months: May, June, August and October. March data indicated a positive trend. Additional studies must be carried out to confirm this result, especially with the temporal quantification of the burned area in the State.

**Key-words:** Environmental conservation; Fires; Trend.

**Resumen:** El objetivo fue realizar un análisis de series de tiempo de los focos de incendios activos en el Estado de Mato Grosso, para el período de 1999 a 2020. Existe una tendencia negativa en la serie de tiempo de focos para el total anual y para los siguientes meses: mayo, junio, agosto y octubre. Los datos de marzo indicaron una tendencia positiva. Se deben realizar estudios adicionales para confirmar este resultado, especialmente con la cuantificación temporal del área de incendios en el Estado.

**Palabras-llave:** Conservación medioambiental; Incendios; Tendencia.

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Sinop (bia.feltrin@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2213-845X>

<sup>2</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Sinop (morganuliana@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-4634>

## 1. Introdução

O Estado de Mato Grosso destaca-se nacionalmente na produção agropecuária, com grandes áreas cultivadas com soja, milho, algodão e pastagens. Com área de aproximadamente 903 mil km<sup>2</sup> e população estimada em 3,5 milhões de pessoas (IBGE, 2020), tem em seu território áreas do Pantanal, do Cerrado e da Amazônia com expressiva quantidade de fauna e vegetação nativa preservadas. Esta conservação reflete em serviços ambientais importantes, principalmente no armazenamento de carbono, manutenção da biodiversidade, conservação do solo e produção de água.

No que se refere a agricultura e a pecuária, a crescente demanda por alimentos tem estimulado a expansão agrícola em Mato Grosso, pressionando o equilíbrio entre produção agrícola e conservação ambiental. Dentre as atividades que ameaçam esse equilíbrio estão as queimadas de origem antrópica utilizadas para o manejo agrícola e abertura de novas áreas de plantio. Abreu e Souza (2016) também destacam que o manejo do fogo faz parte da cultura de algumas populações indígenas que o empregam como ferramenta tradicional para a limpeza de áreas e para prática de caça. Os autores analisaram a distribuição de focos de calor nas áreas de terra indígena Xavante e Bororo, em Mato Grosso, e constataram que a prática de utilização do fogo pelos Xavantes tem forte influência na distribuição desses focos.

Segundo Santana et al. (2018), o fogo antropogênico da agricultura e da pecuária geralmente escapa para áreas de vegetação nativa vizinhas, resultando em incêndios de larga escala. Pereira e Silva (2016) destacam que a queimada é uma técnica agrícola amplamente usada no Brasil por pequenos e grandes produtores rurais. Conforme esses autores, períodos de estiagem ajudam no desenvolvimento de incêndios, contudo ações antrópicas são as principais responsáveis pelas queimadas.

A característica climática do estado entre os meses de maio e setembro aumentam a suscetibilidade a incêndios de grandes proporções. Nesses meses a precipitação é praticamente igual a zero, a umidade relativa do ar é muito baixa e a temperatura do ar é alta. A ocorrência de anomalias climáticas também pode favorecer a permanência dessas características expandindo-as para os meses chuvosos compreendidos entre outubro e abril. Quando isso acontece, o número de focos de calor e área queimada atingem seus níveis máximos com danos tanto a conservação ambiental, quanto a economia, qualidade de vida e saúde da população do Estado.

Machado-Silva et al. (2020) e Alves (2020) demonstraram o impacto do período seco e das

queimadas na saúde da população da Amazônia. Esses autores enfatizam que a alta concentração de material particulado fino, gerado pelas queimadas, possuem alta relação com o aumento dos casos de doenças respiratórias na população da região. Alves (2020) afirma que a população indígena é a mais afetada e prevê um agravamento das doenças respiratórias com a pandemia de COVID 19 ocorrendo de forma concomitante com incêndios na região.

Segundo Maeda et al. (2019), o fogo de florestas tropicais no Brasil é a principal fonte de emissão de gases de efeito estufa e alguns estudos têm demonstrado que o desmatamento da Amazônia é responsável por mais de 200 milhões de toneladas de carbono equivalente ao CO<sub>2</sub> por ano, com expressiva contribuição na emissão de gases de efeito estufa e consequentemente nas mudanças climáticas.

Nesse contexto, uma ferramenta importante para elaboração de planos de fiscalização, prevenção e consolidação de medidas de mitigação de queimadas é o monitoramento dos focos de calor (ROCHA; ARAÚJO; DUETI, 2020) com auxílio de sensoriamento remoto orbital.

O mapeamento do fogo com dados de satélite pode ser realizado com produtos ativos de incêndio e de área queimada. A obtenção da área queimada está baseada na mudança de reflectância na superfície ou na combinação da reflectância com incêndios ativos. Já os incêndios ativos estão baseados na detecção de anomalias térmicas (BRIONES-HERRERA, 2020). Destaca-se que foco de calor detectado por sensoriamento remoto é diferente de área queimada. No entanto, é uma informação importante para os órgãos de combate a incêndios identificar em tempo hábil o local de início do fogo e tomar decisões assertivas para minimização dos impactos. No que se refere ao Estado de Mato Grosso, com grande dimensão territorial, trata-se de uma ferramenta imprescindível para o monitoramento ambiental.

No Brasil, o levantamento da área queimada e o monitoramento de focos ativos de calor com auxílio de sensoriamento remoto é feito pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e divulgado ao público no “Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais” (INPE, 2020a). Nesta plataforma também podem ser obtidas séries históricas do número de focos ativos de calor de todo território nacional.

A análise de série temporal de dados ambientais é uma ferramenta estatística considerável para o planejamento, visto que permite identificar se há estacionariedade, aumento ou decréscimo significativo da variável ao longo do tempo. Um dos testes de hipótese mais utilizados para detectar tendências em séries históricas é o proposto por Pettit (1979). Além de detectar a existência de

tendência na série, esse teste não paramétrico permite identificar o tempo a partir do qual ocorreu mudança no comportamento dos dados.

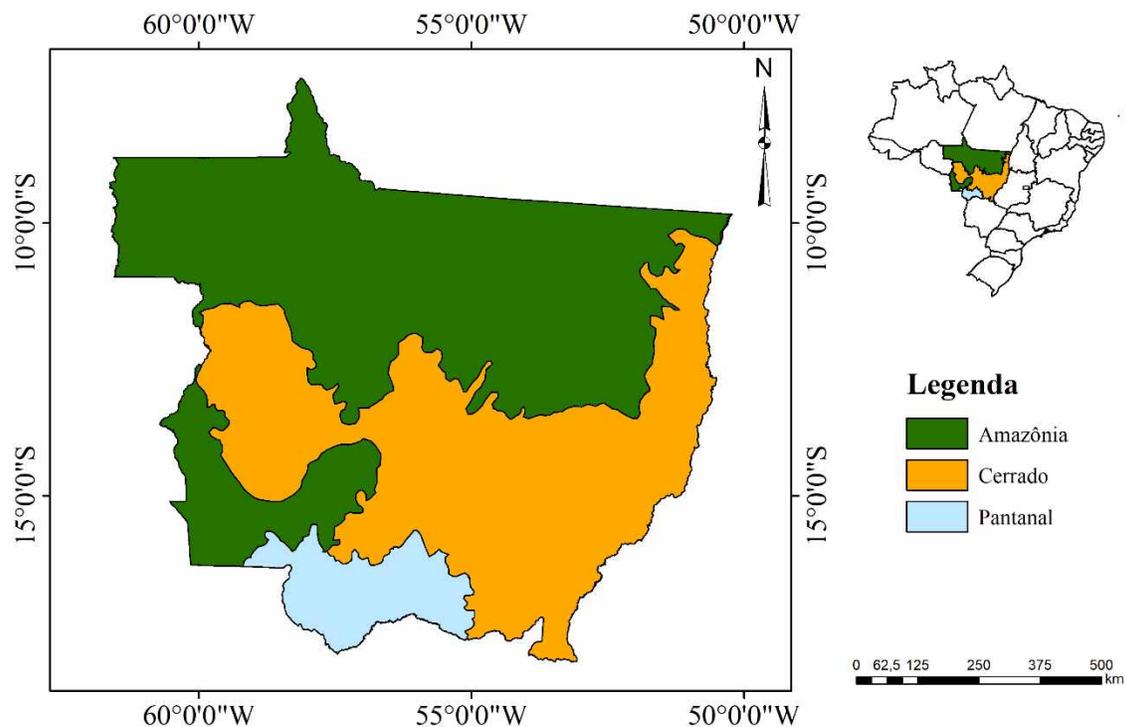
Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar análise série temporal dos focos ativos de queimadas do Estado de Mato Grosso, para o período de 1998 a 2020.

## 2. Material de Métodos

### 2.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho foi o Estado de Mato Grosso, localizado na região centro-oeste do Brasil (Figura 1). O Estado é destaque nacional na produção agropecuária e possui em seu território áreas do Cerrado, Pantanal e Amazônia.

**Figura 1** - Mapa do Estado de Mato Grosso com destaque para as áreas do Cerrado, Pantanal e Amazônia.



### 2.2. Base de Dados de Focos de Calor

A série histórica do número de focos ativos de calor foi obtida na plataforma do “Programa Queimadas” do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2020b). Os dados são provenientes do monitoramento realizado pelo satélite de referência para o período de 1999 a 2020. Foi realizada análise descritiva dos dados e plotada série temporal para avaliar a evolução dos focos

de calor no Estado.

Conforme definição de INPE (2020c) satélite de referência é aquele cujos dados diários de focos de calor detectados são utilizados para formar uma série temporal, que permite a análise de tendência dessa informação para a região de interesse. De junho de 1998 a 03 de julho de 2002 o satélite de referência foi o NOAA-12 (AVHRR). Após 03/07/2002 passou a ser o AQUA\_M-T (MODIS). Segundo informações obtidas na mesma fonte essa transição causou descontinuidade na quantidade de focos detectados e essa informação deve ser considerada na análise de tendência.

### 2.3. Teste de Pettitt

Para identificação de tendência nas séries históricas de focos de calor do Estado de Mato Grosso foi utilizado o teste de Pettitt (Pettitt, 1979) ao nível de 5% de significância. A seguir o teste de Pettitt é descrito resumidamente, conforme Uliana et al. (2015). Mais detalhes devem ser consultados em Pettitt (1979).

A estatística de teste  $U_{t,N}$  foi calculada com a seguinte equação:

$$U_{t,N} = U_{t-1,N} + \sum_{j=1}^N \text{sgn}(x_t - x_j) \quad \text{para } t=2, 3, \dots, N \quad (1)$$

em que:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x > 0 \\ 0 & \text{se } x = 0 \\ -1 & \text{se } x < 0 \end{cases} \quad (2)$$

A estatística de teste contabiliza o número de vezes que o valor da primeira amostra excede o valor da segunda amostra. A hipótese nula do teste de Pettitt admite a falta de um ponto de mudança na série histórica. A estatística  $K(t)$  represa o ponto de mudança  $t$  significativo no qual o valor de  $|U_{t,N}|$  é máximo e está associado a um nível de significância calculado pelas equações:

$$k_{(t)} = \max_{1 \leq t \leq N} |U_{t,N}| \quad (3)$$

$$P = 2e^{-\frac{6(K_N)^2}{(N^3 + N^2)}} \quad (4)$$

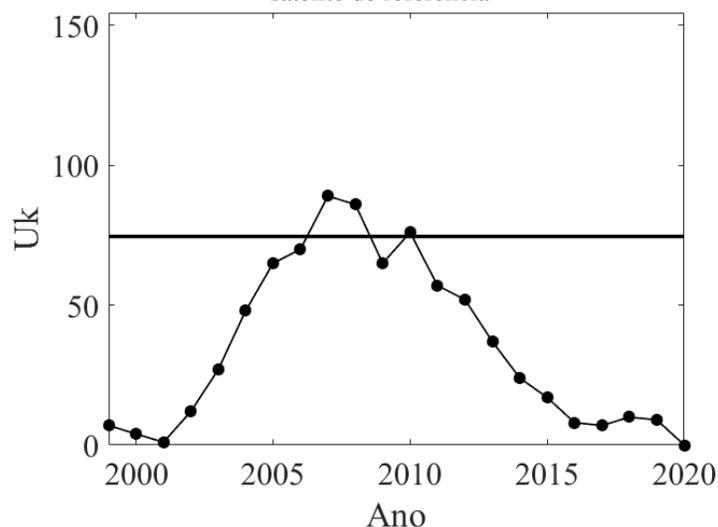
em que  $P$  é o nível de significância,  $K_N$  o valor crítico e  $N$  o número de anos da série histórica.

### 3. Resultados e discussão

Nas Figuras 2, 3 e 4 podem ser observados os resultados do teste de Pettitt ao nível de 5% de significância para os dados mensais e anuais de focos de calor do Estado de Mato Grosso. O teste de hipótese identificou tendência significativa na escala anual (Figura 2) e nos dados dos meses de março, maio, junho (Figura 3), agosto e outubro (Figura 4). Nos demais meses a tendência não foi significativa e os dados apresentaram estacionariedade. De acordo com Naghettini (2016), a “estacionariedade” de uma série temporal quer dizer que excetuando as flutuações aleatórias, as observações são invariantes com relação à cronologia de suas ocorrências.

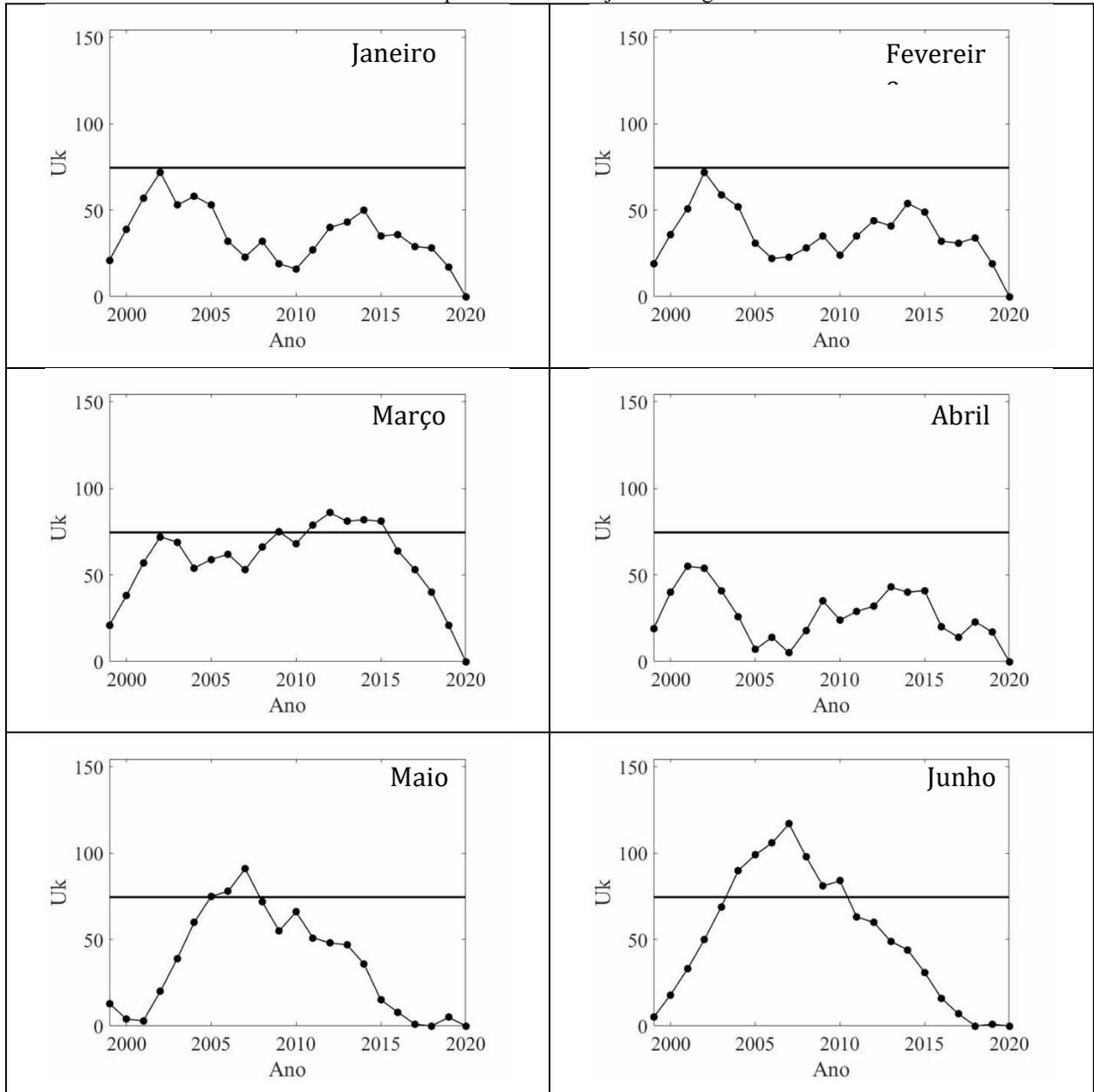
O valor crítico da estatística de teste foi igual a 74,55 ( $U_{k_{crítico}}$ ). O ponto de mudança de tendência está localizado no tempo em que o valor de  $U_k$  supera o valor crítico. Percebe-se nas Figuras 2 que o ponto de mudança no total de focos de calor na escala anual ocorreu no ano de 2007. Já para os meses março, maio, junho, agosto e outubro os pontos de mudanças ocorreram em 2009, 2005, 2004, 2007 e 2005, respectivamente (Figuras 3 e 4).

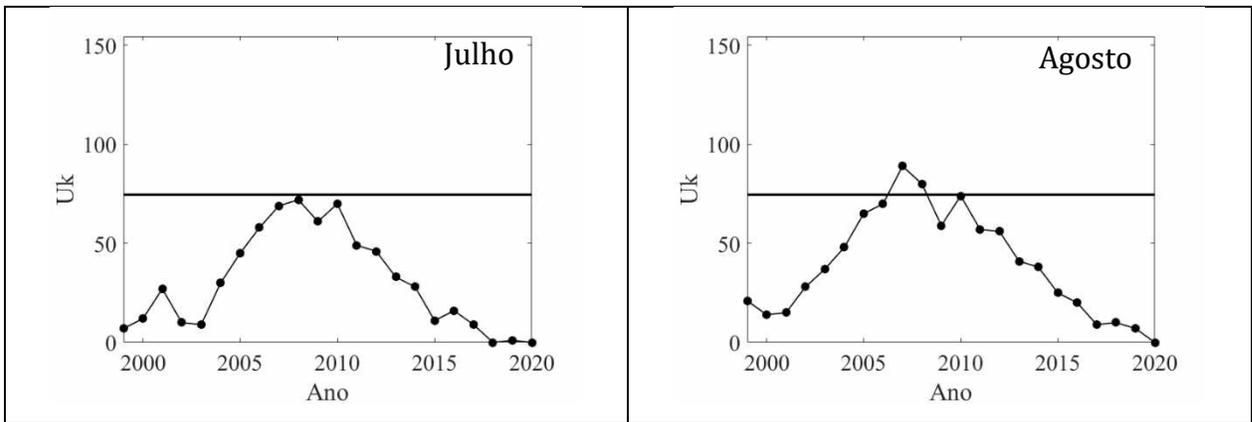
**Figura 2** – Resultado do teste de Pettitt para a série histórica anual do número de focos de incêndio obtido com o satélite de referência



Fonte: INPE (2020b)

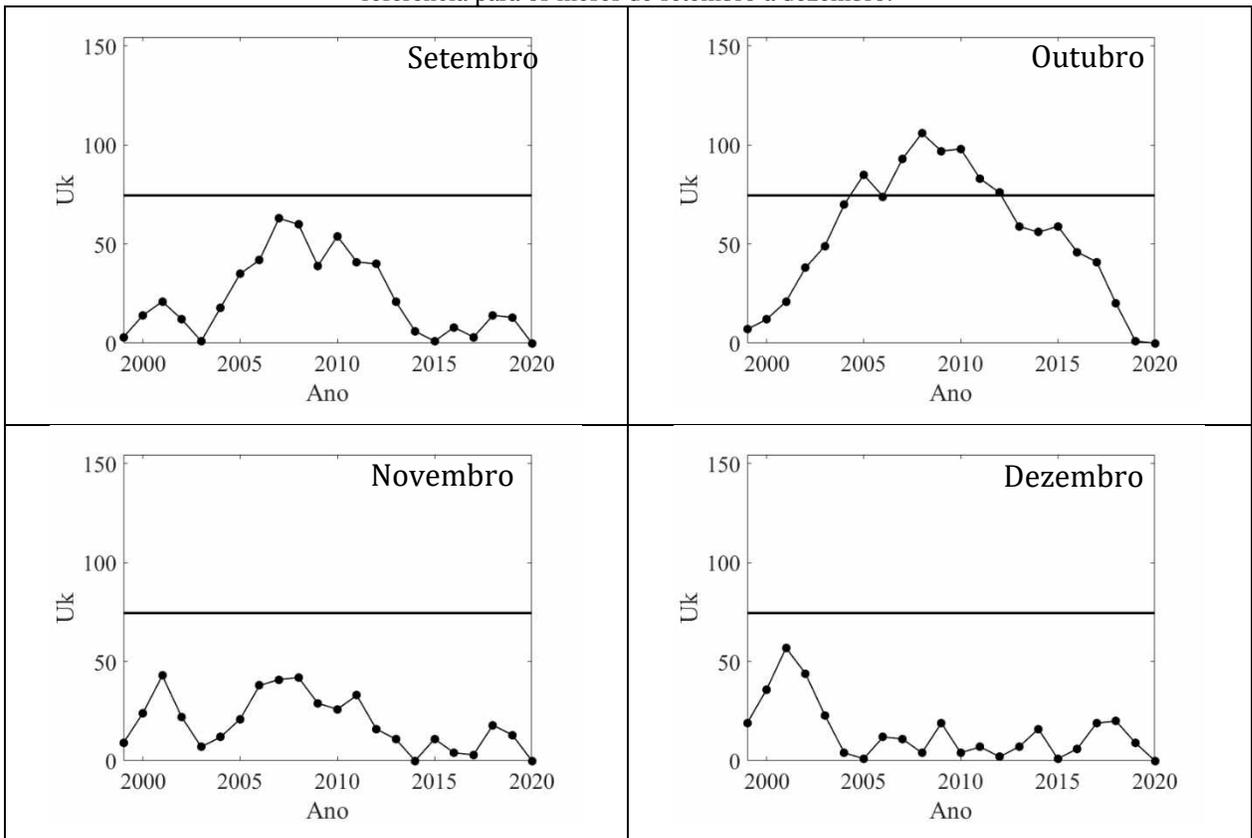
**Figura 3** - Resultado do teste de Pettit para a série histórica do número de focos de calor obtido com o satélite de referência para os meses de janeiro a agosto





Fonte: INPE (2020b)

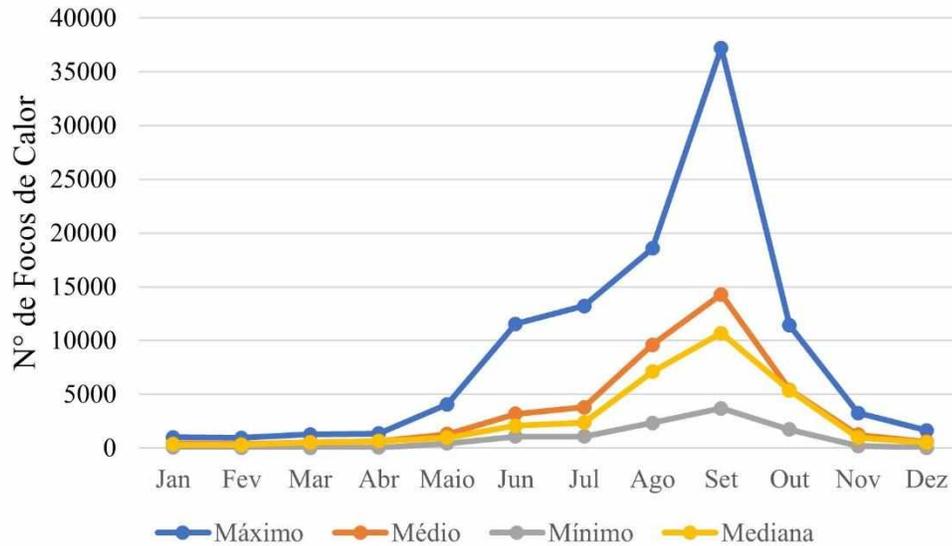
**Figura 4** - Resultado do teste de Pettit para a série histórica do número de focos de calor obtido com o satélite de referência para os meses de setembro a dezembro.



Fonte: INPE (2020b)

Na Figura 5 estão apresentados os valores máximos, mínimos, médios e medianos do número de focos de calor mensal do Estado de Mato Grosso.

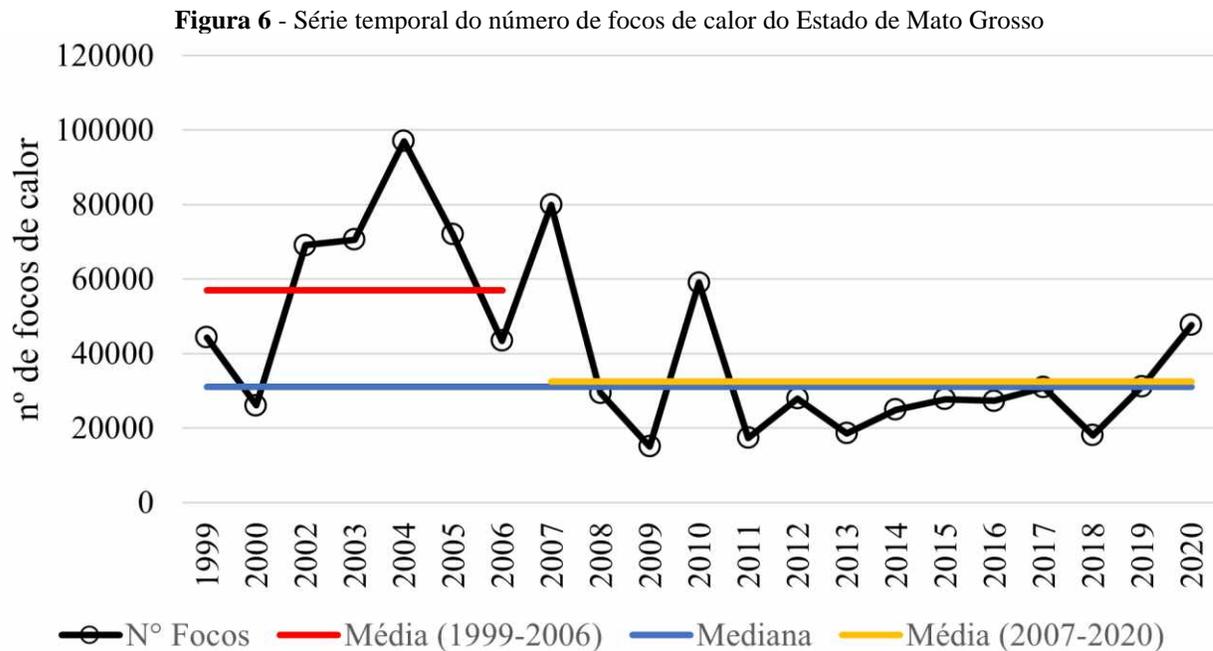
**Figura 5** - Valores máximos, mínimos, médios e medianos do número de focos de calor do Estado de Mato Grosso para o período de 1999 a 2020.



Observa-se na Figura 5 que o maior número de focos de calor ocorre entre junho e outubro. O mês de setembro coincide com o final do período seco e apresenta os maiores valores de focos de calor no Estado. Apesar da chuva já retornar com valores expressivos no mês de outubro, o intervalo entre elas e o longo período seco anterior ainda favorecem a ocorrência de focos de calor como pode ser observado na Figura 5.

Nas Figuras 6 a 8 estão apresentadas as séries temporais do número de focos de calor para o Estado de Mato Grosso no período de 1999 a 2020. Nos períodos que ocorreram tendência significativa, conforme teste de Pettitt, a série foi dividida considerando o ponto de mudança identificado nas Figuras 2 a 4.

O teste de Pettitt identificou tendência significativa na série histórica total anual do número de focos de calor, detectados pelo satélite de referência do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE, 2020). No caso da série anual existe tendência negativa do número de focos a partir de 2007. A média entre 1999 e 2006 foi de 56.957 e entre 2007 e 2020 igual a 32.513. Ocorreu, portanto, uma redução de aproximadamente 43% no número de focos de calor.

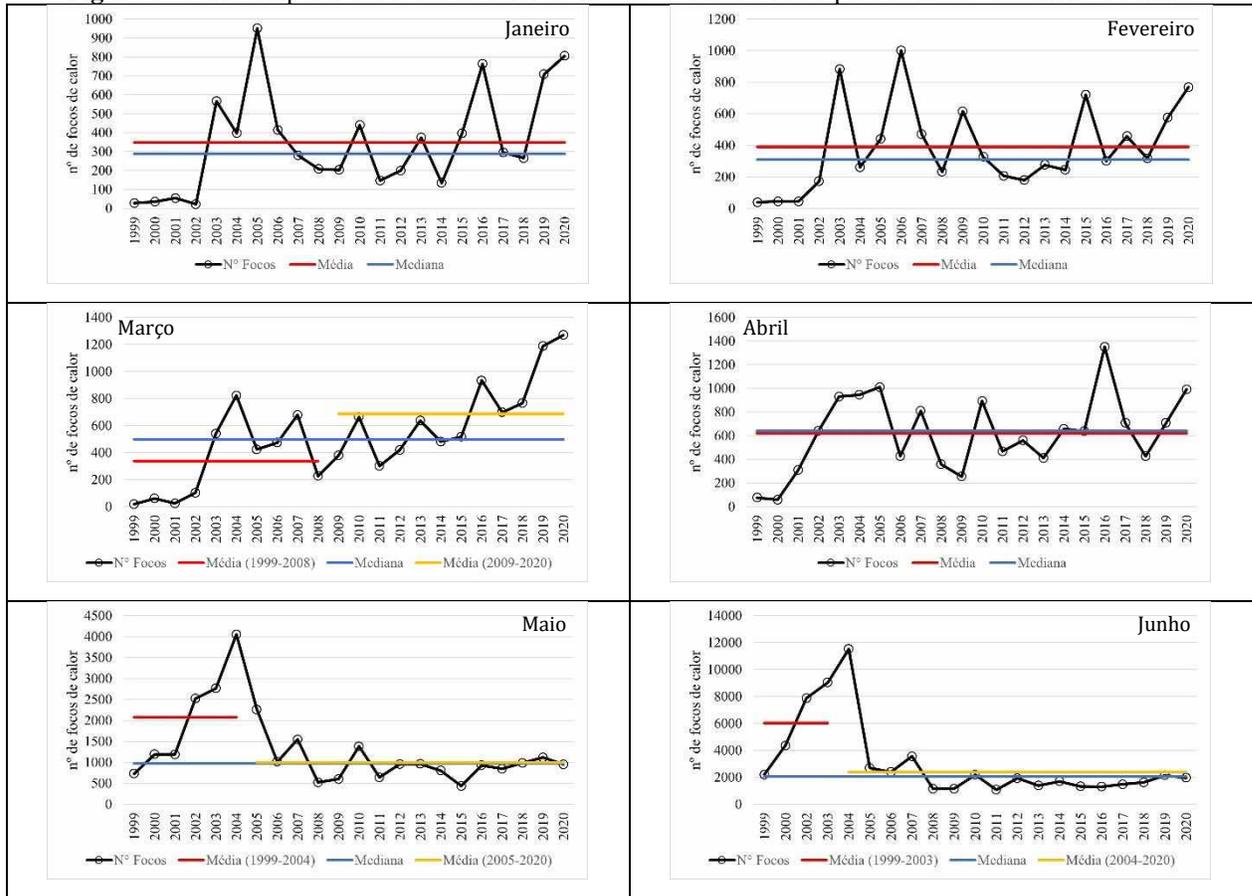


Fonte: INPE (2020b).

Apesar da redução do número de focos de calor a partir de 2007, chama atenção os valores registrados a partir de 2018. Em 2019 o valor fica próximo aos valores da média e da mediana e em 2020 supera os mesmos. O número de focos de calor registrado em 2020 foi o maior dos últimos 10 anos. Apenas o número de focos de calor de 2010 supera os ocorridos em 2020. Uma das áreas do Estado que mais sofreu com queimadas em 2020 foi o pantanal com impactos ambientais noticiados na imprensa nacional e internacional. No entanto, essa afirmação deve ser confirmada com a realização de novos estudos que analisem a distribuição espacial dos focos de calor, visto que neste trabalho foi realizada apenas a análise da sua distribuição temporal.

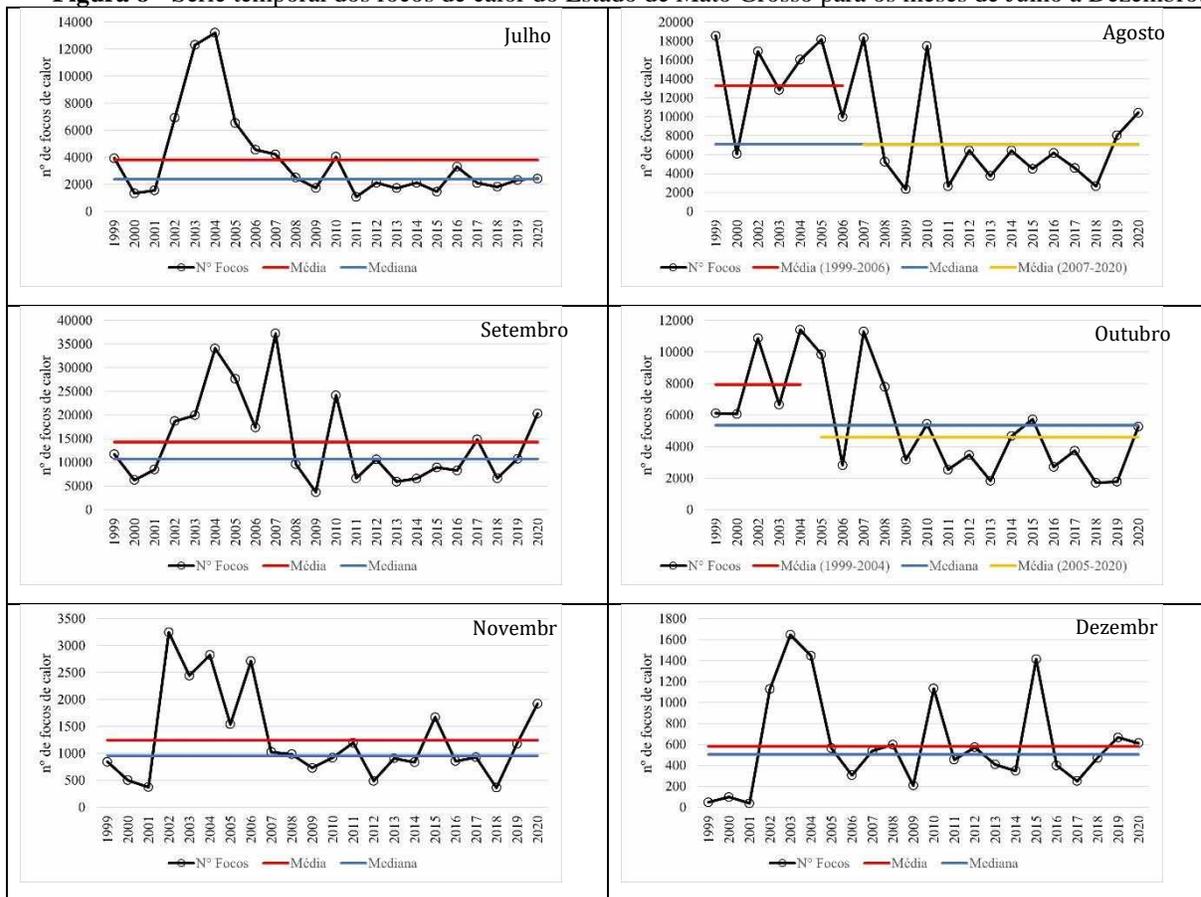
Como pode ser verificado na Figura 7, no primeiro semestre apenas os meses de março maio e junho apresentaram tendência significativa. Em março, mês chuvoso, ocorreu aumento do número de focos de calor a partir do ano de 2009. Já nos meses de maio e junho, período seco, ocorreu redução significativa do número de focos de incêndio.

A ocorrência de tendência positiva em março deve ser melhor analisada, visto que trata-se de um mês chuvoso. A ocorrência de maior intervalo entre as precipitações registradas nesse mês pode ser uma das causas do aumento do número de focos, mas deve ser melhor investigada relacionando esses eventos com os dados de precipitação de todo o estado.

**Figura 7 - Série temporal dos focos de calor do Estado de Mato Grosso para os meses de Janeiro a Junho.**

Fonte: INPE (2020b)

No segundo semestre do ano (Figura 8) existe redução significativa dos focos de calor nos meses de agosto e outubro. Na maior parte dos meses, assim como foi verificado para os focos totais anuais, verifica-se aumento do número de focos mensais em 2019 e 2020. Nos meses de agosto e setembro, meses em que a seca chega ao extremo, registraram em 2020 o maior número de focos de calor em 10 anos. Apenas os valores do ano de 2010 foram maiores que os de 2020. Com a permanência do aumento do número de focos de calor após 2020 poderá ocorrer uma reversão da tendência negativa significativa detectada com o teste de Pettitt em alguns meses e no total anual.

**Figura 8** - Série temporal dos focos de calor do Estado de Mato Grosso para os meses de Julho a Dezembro.

Fonte: INPE (2020b).

Apesar dos resultados serem promissores e indicarem uma redução significativa do número de focos de calor no Estado, principalmente no período seco, novas análises devem ser realizadas para confirmar os obtidos neste estudo. Segundo INPE (2020c) com a alteração do satélite de referência houve uma descontinuidade na contabilização do número de focos de calor. Apesar do instituto ter atualizado os dados da plataforma “Queimadas”, conforme apresentado em nota técnica (INPE, 2020d), isso deve ser verificado com mais detalhes por meio da confirmação do incêndio e mapeamento da área queimada. Essas etapas também poderão ser obtidas por sensoriamento remoto, mas com produtos e técnicas diferentes do analisado neste trabalho. Trabalhos como os de Liu et al. (2020) e Maeda et al. (2019) utilizaram por exemplo técnicas de *deep learning* para identificar e prever riscos de incêndios florestais, respectivamente.

Como já foi exposto existe diferença entre foco de calor e área queimada. O foco de calor é apenas um primeiro indicativo da existência do fogo e é um produto obtido em tempo hábil para fiscalização e tomada de decisões em campo.

Apesar do teste de Pettitt ter se mostrado uma ferramenta útil e identificado o ano de mudança nas séries com tendência significativa, a estimativa da área queimada temporalmente pode confirmar se realmente há redução dos incêndios no Estado para o período de tempo analisado. Portanto, a real extensão do impacto de incêndios no estado de Mato Grosso deve ser realizada com a identificação dos focos de calor, confirmação da ocorrência do fogo e quantificação da área queimada, preferencialmente em escala temporal. Só assim, será possível afirmar com uma faixa de incerteza mínima se as queimadas/incêndios no estado de Mato Grosso realmente estão diminuindo ou aumentando.

Nesse contexto, deve-se avançar nessa linha de pesquisa em trabalhos futuros e os produtos de sensoriamento remoto são essenciais nesta tarefa. Verifica-se a necessidade também da criação de uma base de dados georreferenciada em campo para confirmação da presença do fogo. Deve-se enfatizar que qualquer produto derivado de sensores orbitais requer validação de campo. Só assim haverá assertividade máxima e aprimoramento das ferramentas advindas do sensoriamento remoto orbital.

#### **4. Conclusão**

O trabalho realizou análise série temporal dos focos de calor identificados pelo satélite de referência entre 1999 e 2020 e divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais na plataforma “Queimadas”. Após análise dos resultados é possível concluir que:

- Existe tendência negativa nas séries temporais de focos de calor do Estado de Mato Grosso no período de 1999 a 2020 para o total anual e dos seguintes meses: maio, junho, agosto e outubro. Já o número de focos de calor do mês de março possui tendência positiva. Estudos adicionais devem ser realizados para confirmação desse resultado, especialmente os que envolvam a confirmação dos focos de incêndios bem como a quantificação temporal da área queimada no Estado. Além disso, deve-se avaliar melhor o impacto da troca do satélite de referência pelo INPE na quantificação dos focos de calor no estado.
- Apesar dos resultados indicarem a redução significativa do número de focos de incêndios entre 1999 e 2020, as séries indicam aumento dos mesmos em 2019 e 2020. O número de focos de calor em 2020 registrou o maior valor em 10 anos, tanto na escala anual quanto para alguns meses, sobretudo os de agosto e setembro, inseridos no período seco. Esse resultado requer atenção e intensificação das ações de prevenção e fiscalização a incêndios

no Estado, visto que se houver permanência desse comportamento nos próximos anos existe grande potencial de ocorrência de tendência positiva da variável analisada, resultado contrário ao obtido neste trabalho para o período analisado.

- O teste de Pettitt é uma ferramenta útil para análise de tendência em séries históricas de focos de calor e recomenda-se sua utilização na análise temporal de áreas queimadas. O teste se destaca em relação aos demais, principalmente por indicar o ponto de mudança na série histórica.

## 5. Referências

ABREU, F. A.; SOUZA, J. S. A. Dinâmica Espaço-temporal de Focos de Calor em Duas Terras Indígenas do Estado de Mato Grosso: uma abordagem geoespacial sobre a dinâmica do uso do fogo por xavantes e bororos. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.041813>.

ALVES, L. Amazon fires coincide with increased respiratory illnesses in indigenous populations. **The Lancet Respiratory Medicine**, [S.L.], v. 8, n. 11, p. e84, nov. 2020. [http://dx.doi.org/10.1016/s2213-2600\(20\)30421-5](http://dx.doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30421-5).

BRIONES-HERRERA, C. I.; VEGA-NIEVA, D. J.; MONJARÁS-VEGA, N. A.; BRISEÑO-REYES, J.; LÓPEZ-SERRANO, P. M.; CORRAL-RIVAS, J. J.; ALVARADO-CELESTINO, E.; ARELLANO-PÉREZ, S.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G.; RUIZ-GONZÁLEZ, A. D. Near Real-Time Automated Early Mapping of the Perimeter of Large Forest Fires from the Aggregation of VIIRS and MODIS Active Fires in Mexico. **Remote Sensing**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 2061, 26 jun. 2020. <http://dx.doi.org/10.3390/rs12122061>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt.html>. Acesso em: 28 maio 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais. 2020a. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 28 maio 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento dos Focos Ativos por Estado. 2020b. Disponível em: [https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas\\_estados/](https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/). Acesso em: 28 maio 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Perguntas Frequentes. 2020c. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 28 maio 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Programa Queimadas Monitoramento por Satélites. Lançamento da “Base 2” de focos de queima de vegetação. 2020d. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>. Acesso em: 28 maio 2021.

maio 2021

LIU, Z.; ZHANG, K.; WANG, C.; HUANG, S. Research on the identification method for the forest fire based on deep learning. **Optik**, [S.L.], v. 223, p. 165491, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.165491>.

MACHADO-SILVA, F.; LIBONATI, R.; LIMA, T. F. M.; PEIXOTO, R. B.; FRANÇA, J. R. A.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; SANTOS, F. L. M.; RODRIGUES, J. A.; DACAMARA, C. C. Drought and fires influence the respiratory diseases hospitalizations in the Amazon. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 109, p. 105817, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105817>.

MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARCOVERDE, G. F. B.; HANSEN, M. C. Predicting forest fire in the Brazilian Amazon using MODIS imagery and artificial neural networks. **International Journal Of Applied Earth Observation And Geoinformation**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 265-272, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2009.03.003>.

NAGHETTINI, M. *Fundamentals of Statistical Hydrology*. Switzerland: Springer, 2016. 674 p.

PEREIRA, J. A. V.; SILVA, J. B. Detecção De Focos De Calor No Estado Da Paraíba Um Estudo Sobre As Queimadas. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 10, n. 1, p. 5-16, 2016.

PETTITT, A. N. A Non-Parametric Approach to the Change-Point Problem. *Applied Statistics*, v. 28, n. 2, p. 126-135, 1979. <http://www.jstor.org/stable/2346729>

ROCHA, K. S.; ARAÚJO, A. A.; DUETI, L. S. M. Focos de calor no sudoeste da Amazônia: indicador do efeito da ação civil pública – ACP do “Fogo Zero”. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 30597-30609, 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n5-499>.

SANTANA, N.; CARVALHO JÚNIOR, O.; GOMES, R.; GUIMARÃES, R. Burned-Area Detection in Amazonian Environments Using Standardized Time Series Per Pixel in MODIS Data. **Remote Sensing**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 1904, 2018. <http://dx.doi.org/10.3390/rs10121904>.

ULIANA, E. M.; SILVA, D. D.; ULIANA, E. M.; RODRIGUES, B. S.; CORRÊDO, L. P. Análise de tendência em séries históricas de vazão e precipitação: uso de teste estatístico não paramétrico. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 1, p. 82-88, 2015. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1427>

## Do Discurso Institucional à Promoção Social: Os Desafios da Sustentabilidade em um Mundo Globalizado

*From Institutional Speech to Social Promotion: The Challenges of Sustainability in a Globalized World*

*Del Discurso Institucional a la Promoción Social: Los Retos de la Sostenibilidad en un Mundo Globalizado*

Mauricio Wamms da Luz<sup>1</sup>  
Silvio Cezar Arend<sup>2</sup>

**Resumo:** O aumento na geração de resíduos sólidos, em especial os materiais descartáveis, é uma preocupação a nível global. Buscando amenizar o problema, a nível nacional, em 2010 o Brasil instituiu a Lei nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, que dispõe de instrumentos importantes para permitir o avanço no contexto da destinação dos resíduos sólidos. Nesse sentido, este trabalho objetivou caracterizar a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Muqui/ES (ASCAMAREM) e também o resultado de suas atividades. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, visita *in loco* e na Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A coleta de materiais recicláveis é realizada em todos os bairros da cidade por catadores associados com apoio da prefeitura municipal e por catadores individuais. Os resultados mostraram que um percentual pequeno, em média 3,0%, de todo resíduo produzido no município no ano de 2019 foi triado pela Associação, sendo o papelão o resíduo de maior representatividade. Foi observado que a associação tem enorme potencial de crescimento se medidas simples forem colocadas em prática de forma mais contundente, como a separação dos resíduos pelos munícipes. O trabalho da ASCAMAREM é de fundamental importância para o município de Muqui, principalmente no âmbito do meio ambiente devido a quantidade de materiais que são reaproveitados, em vez de serem entregues no aterro sanitário. Contribuindo, dessa forma, para uma maior vida útil do aterro, além de diminuir a poluição do meio ambiente provocada pelo lixo e da extração de recursos naturais. Para que haja maior efetividade na reciclagem dos resíduos produzidos no município de Muqui é necessário a criação de um programa de educação ambiental amplo no município.

**Palavras-chave:** Associação de Catadores, Educação ambiental, Coleta Seletiva, Resíduos sólidos.

<sup>1</sup> Universidade de Santa Cruz do Sul (mauriciolluz@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0432-0266>

<sup>2</sup> Universidade de Santa Cruz do Sul (silvio@unisc.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7685-3710>

**Abstract:** The increase in the generation of solid waste, especially disposable materials, is a global concern. Seeking to alleviate the problem, at the national level, in 2010 Brazil instituted Law No. 12,305 - National Solid Waste Policy (PNRS), regulated by Decree No. 7,404 / 10, which has important instruments to allow progress in the context of the destination of solid waste. In this sense, this work aimed to characterize the Association of Recyclable Material Collectors of the Municipality of Muqui / ES (ASCAMAREM) and also the result of its activities. To this end, a bibliographic research was carried out on the subject, visits in loco and at the Municipal Secretariat of Agriculture and Environment. The collection of recyclable materials is carried out in all neighborhoods of the city by waste pickers associated with the support of the municipal government and by individual waste pickers. The results showed that a small percentage, on average 3.0%, of all waste produced in the municipality in 2019 was sorted by the Association, with cardboard being the most representative waste. It was observed that the association has enormous growth potential if simple measures are put into practice in a more forceful way, such as the separation of waste by residents. ASCAMAREM's work is of fundamental importance for the municipality of Muqui, mainly in the environment, due to the amount of materials that are reused, instead of being delivered to the landfill. Thus, contributing to a longer useful life of the landfill, in addition to reducing environmental pollution caused by garbage and the extraction of natural resources. In order to be more effective in recycling the waste produced in the municipality of Muqui, it is necessary to create a broad environmental education program in the municipality.

**Key-words:** Waste Pickers Association, Environmental Education, Selective Collection, Solid Waste.

**Resumen:** El aumento en la generación de desechos sólidos, especialmente materiales desechables, es una preocupación mundial. Buscando aliviar el problema, a nivel nacional, en 2010 Brasil instituyó la Ley N ° 12.305 - Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), regulada por el Decreto N ° 7.404 / 10, que cuenta con importantes instrumentos para permitir el avance en el contexto del destino de Residuos sólidos. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo caracterizar a la Asociación de Recolectores de Materiales Reciclables del Municipio de Muqui / ES (ASCAMAREM) y también el resultado de sus actividades. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el tema, visitas in loco y en la Secretaría Municipal de Agricultura y Medio Ambiente. La recogida de materiales reciclables se realiza en todos los barrios de la ciudad por

recicladores asociados con el apoyo del gobierno municipal y por recicladores individuales. Los resultados mostraron que un pequeño porcentaje, en promedio 3,0%, de todos los residuos producidos en el municipio en 2019 fue clasificado por la Asociación, siendo el cartón el residuo más representativo. Se observó que la asociación tiene un enorme potencial de crecimiento si se ponen en práctica medidas sencillas de forma más contundente, como la separación de residuos por parte de los vecinos. El trabajo de ASCAMAREM es de fundamental importancia para el municipio de Muqui, principalmente en el medio ambiente, por la cantidad de materiales que se reutilizan, en lugar de entregarlos al relleno sanitario. Contribuyendo así a una mayor vida útil del relleno sanitario, además de reducir la contaminación ambiental provocada por la basura y la extracción de recursos naturales. Para ser más efectivo en el reciclaje de los residuos que se producen en el municipio de Muqui, es necesario crear un amplio programa de educación ambiental en el municipio.

**Palabras-clave:** Asociación de Recicladores; Educación Ambiental; Recolección Selectiva; Residuos Sólidos.

## 1. O DISCURSO DA SUSTENTABILIDADE

Em meio a alertas, a impasses e a acidentes ambientais o conceito de Desenvolvimento Sustentável surge para representar a busca por um desenvolvimento econômico e social apoiado na sustentabilidade. Adotado no final do século XX, no Relatório Brundtland, organizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD - das Nações Unidas e consagrado na Conferência Rio 92, a ideia da sustentabilidade passou a ser amplamente utilizada pela academia e pela sociedade.

A relevância da sustentabilidade tem crescido a cada dia, estando presente nos mais diversos palcos, desde político-eleitorais às campanhas institucionais de grandes empresas, que buscam vender a imagem do ecologicamente correto. Essa assertiva compreende até mesmo os atores sociais que na prática afrontam esse ideal, pois na atual sociedade é mais importante ser favorável ao discurso da sustentabilidade do que necessariamente seguir seus ditames.

O próprio significado de discurso já corrobora o entendimento da ampla utilização do conceito de sustentabilidade em relação à sua real aplicação, pois este é a exposição de um raciocínio, uma fala proferida para o público, a reprodução de palavras atribuídas a outra pessoa (DISCURSO, 2021). Orlandi (2009, p. 61) define o funcionamento do discurso da seguinte forma: “A atividade estruturante de um discurso determinado, por um falante determinado, para um

interlocutor determinado com finalidades específicas”. O discurso, sob o ponto de vista prático, pode ser compreendido com a tentativa da produção de sentidos em um contexto histórico-social estabelecido e seguindo condições específicas de produção.

É mais fácil, portanto, proferir um discurso sobre a importância de um desenvolvimento sustentável, da necessidade de mudanças de hábitos e vícios, do que realmente ir contra as tradições já enraizadas, de um território e sua sociedade, pois são principalmente as tradições e a moral coletiva, e não as leis, que condicionam o comportamento individual.

Por isto o Desenvolvimento Sustentável, tanto teoricamente quanto empiricamente, está vinculado às incertezas do discurso. Somente a partir da concretização do discurso é possível analisar os reflexos socioeconômicos e ambientais. Para Bursztyn e Bursztyn (2012) esse é um processo que demanda tempo e que exige a mudança de práticas econômicas e socialmente consolidadas e, sobretudo, a adaptação dos mecanismos de regulação: da ética, que rege cada indivíduo; da orientação seguida pela pesquisa científica e tecnológica e pela inovação; das normas que condicionam nossas condutas na sociedade.

A importância dada à necessidade de transformar em realidade os discursos dos agentes sociais é decorrente do entendimento de que o crescimento é finito, ou, como preceitua Léna (2012, p. 23), “não se pode crescer infinitamente num mundo finito”. O autor complementa que dispomos de pouco tempo para reverter o quadro no qual nos encontramos, e que essa realidade difere das outras ocasiões em que a sociedade precisou se adaptar e alterar suas tradições e virtudes. Esse sentimento de urgência ainda precisa ser incorporado por inúmeros indivíduos, sociedades e territórios, como poderá ser visto mais adiante quando for discutida a pegada ecológica e como essa influencia no esgotamento do capital natural.

A participação da dimensão ecológica do desenvolvimento na discussão econômica e política evoluiu muito nos últimos cinquenta anos. Entre as décadas de 1960 e 70, especialmente depois da conferência de Estocolmo, observa-se na Europa a criação, em vários países, de ministérios do meio ambiente, em decorrência do aumento das críticas ao capitalismo, à sociedade de consumo e à consideração da necessidade dos países industrializados decrescerem. O período também foi marcado pelo trabalho de Georgescu-Roegen, que uniu a urgência do decrescimento e aplicação das leis da termodinâmica sobre a economia. Os anos 1980 foram marcados por muitas disputas vencidas por partidos de esquerda e o discurso da redistribuição de renda, além da apresentação do Relatório Brundtland e a relação do desenvolvimento sustentável com a pobreza

e as desigualdades entre países e as crises ambientais. Por fim, desde a realização da Conferência Rio 92, temas como a degradação ambiental e as emissões de CO<sup>2</sup> entram em pauta em nível global, com o aumento da participação da sociedade civil e das organizações não governamentais. A influência do decrescimento nas campanhas políticas também pôde ser observada na primeira década dos anos 2000, a exemplo da França, da Espanha e da Bélgica (COSTA, 2019; LÉNA, 2012).

O Estado, o capital e a sociedade, através de pesquisas acadêmicas, já reconhecem em seus discursos a necessidade da busca por um desenvolvimento sustentável e da necessidade de promover atualizações nas tradições e nos vícios, para evitar novas crises ambientais e possibilitar a sustentabilidade do capital natural<sup>3</sup>. Por este motivo, o estudo discute a seguir os desafios a serem superados na tentativa de transformar discursos em desenvolvimento sustentável real.

## 2. OS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NO SÉCULO XXI

A objetivação do discurso da sustentabilidade encontra na própria sociedade contemporânea a origem dos principais desafios a serem ultrapassados. Dois desses desafios estão relacionados ao cotidiano e dialogam com os principais impasses políticos e crises ambientais ao redor do globo: a Pegada Ecológica e o *Earth Overshoot Day*. Nos dois casos, é discutida a relação da sustentabilidade ambiental e do estilo de vida e consumo da sociedade: a Pegada Ecológica, que cada vez mais tende a exaurir o estoque natural não renovável e o *Earth Overshoot day*, o dia da sobrecarga da Terra.

A Pegada Ecológica (PE) foi concebida por Wackernagel e Rees (1997) como uma ferramenta de avaliação de quanto espaço uma sociedade, sistema ou unidade, necessita para se sustentar. Avalia-se, portanto, o quanto a sociedade exige do planeta para a manutenção do seu modo de consumo. A PE, ao avaliar as exigências que a sociedade executa ao planeta, leva em consideração os recursos terrestres, hídricos e biológicos necessários para a produção dos bens consumidos pela sociedade. Nessa avaliação são considerados a área e os recursos naturais necessários para o plantio dos alimentos, os minérios que são extraídos do solo para serem utilizados pela indústria, assim como tantos outros recursos naturais indispensáveis para a atual forma de consumo social e industrial. Contudo, um dos aspectos mais representativos da PE, pela

---

<sup>3</sup> Entende-se por capital natural o estoque de recursos naturais existentes e disponíveis para a produção de bens e serviços (Costanza; Daly, 1992). Os recursos podem ser categorizados em quatro grandes categorias: renováveis (solar, eólico), esgotável (pesca), reciclável e reprodutível (reflorestamento).

relação direta com um consumo baseado em combustíveis fósseis, é a emissão do dióxido de carbono, conhecido popularmente como CO<sup>2</sup> (WWF, 2018) e discutido sob a perspectiva do efeito estufa.

A PE parte do princípio da capacidade de suporte, ou capacidade de carga do ambiente, que se refere ao tamanho máximo estável que uma população pode ter em relação aos recursos disponíveis, considerando a mínima demanda individual (MCT/CNPq, 1997), ou seja, tamanho populacional máximo de um território, neste caso o globo. Contudo, Wackernagel e Rees (1997) subvertem essa fórmula e utilizam para calcular a área necessária para manter a população, na intenção de clarear a ideia da PE como utilização dos recursos pela economia. Van Bellen (2006) corrobora com a assertiva de que para cada unidade de matéria ou energia consumida uma quantidade de área<sup>4</sup> será necessária para a obtenção destes, além da absorção dos excedentes. Em outras palavras, quantos planetas são necessários para manter o padrão de consumo da sociedade analisada.

A adoção da PE como um indicador teve como objetivo aferir o consumo dos recursos naturais do planeta ao levar em consideração fatores como a densidade populacional, o consumo médio por pessoa e a eficiência da utilização dos recursos. Ainda no ano de 2006, a partir da utilização do PE foi possível constatar que a população consumiu 25% mais recursos naturais do que o planeta foi capaz de renovar, o equivalente à um aumento de quase quatro vezes entre os anos de 1961 e 2003, ao passo que a população duplicou (WWF, 2006).

Ainda, segundo a WWF (2018), nos últimos cinquenta anos, a PE aumentou aproximadamente 190% em decorrência de um consumo humano desenfreado que gera uma superexploração e da expansão da agricultura latifundiária. A autora complementa que criar um sistema sustentável fará com que sejam necessárias transformações nas três esferas, produção, abastecimento e consumo, além de que "precisamos de uma compreensão detalhada da interconexão desses componentes complexos, e dos atores envolvidos, da fonte à prateleira, seja qual for sua localização no planeta" (2018, p. 1).

Enquanto isso o resultado da análise da WWF (2018, p. 1), sobre a interconexão dos componentes, aponta que existe uma pré-disposição para maiores PEs em países desenvolvidos e em desenvolvimento, e pertencentes ao hemisfério norte, em decorrência dos "diferentes estilos de

---

<sup>4</sup> Entende-se por área, toda a superfície do planeta, incluindo áreas terrestres, aquáticas e ecossistemas. O cálculo não se limita à apenas a origem dos bens e ou serviço produzido e consumido.

vida e padrões de consumo, inclusive à quantidade de alimentos, bens e serviços consumidos pelos cidadãos, aos recursos naturais que eles usam e ao dióxido de carbono emitido no fornecimento desses bens e serviço”. Observa-se que tal análise nos faz compreender o porquê dos países subdesenvolvidos, principalmente os países subsaarianos, possuem PE menor, pois os cidadãos não possuem padrões de consumo elevados, ao pouco possuem acesso a alimentos e serviços básicos, vivendo à beira da subsistência.

Sendo assim, constata-se que a PE está diretamente relacionada aos padrões de consumo e estilo de vida, em que a população de menor poder aquisitivo produz uma PE baixa, em decorrência ao menor acesso a bens e serviços e que os países desenvolvidos e industrializados produzem muita PE, além de serem as entidades com discursos mais ativos. Contudo, talvez o fator mais relevante dessa compreensão é de que se toda a população mundial possuísse o mesmo padrão de consumo e mantivesse o mesmo estilo de vida, o planeta estaria ainda mais próximo da finitude da renovação dos seus recursos naturais.

As assertivas até aqui apresentadas nos fazem compreender que a PE demanda a utilização dos recursos naturais além da capacidade de renovação natural do planeta e que o indicador que a fundamenta possibilita quantificar quantos planetas são necessários para a manutenção da população mundial, com os padrões atuais de consumo. Utilizando o indicador da PE tornou-se possível calcular em que dia a população passou a utilizar recursos que o planeta não é capaz de regenerar, conhecido como *Earth Overshoot day*, ou o Dia da Sobrecarga da Terra.

A data exata do *Overshoot day* é relevante pelo seu significado simbólico, a magnitude que a superação da capacidade ecológica do planeta e a tendência geral da progressão é o que faz dessa data importante. A cada ano, com poucas exceções, o consumo e a apropriação dos recursos naturais têm antecipado cada vez mais essa data. A necessidade de transformar o discurso da sustentabilidade em realidade é corroborado pela evolução do calendário do *Overshoot day* no decorrer dos últimos cinquenta anos. No ano de 1970 o dia da sobrecarga foi em 29 de dezembro, ou seja, a sociedade utilizou o equivalente a 1x a Terra. Apenas nove anos depois, em 1979, a data já havia sido antecipada em dois meses, ocorrendo em 29 de setembro. O crepúsculo do milênio passado e o alvorecer deste é marcado por uma estabilidade das datas em que a humanidade sobrecarregou o planeta, contudo os anos seguintes retornaram ao padrão de antecipação da data. Por fim, o início da década de 2010 é definida por uma manutenção na data com leve adiantamento ao final, enquanto o ano de 2020 é marcado por um adiamento de vinte e quatro dias, mas ainda

assim o equivalente ao consumo de 1,6x a Terra. Esse adiamento está relacionado ao momento pandêmico ao qual o planeta estava atravessando e que reduziu significativamente a atividade econômica em todos os países do globo (GNF, 2021).

Percebe-se, desta forma, que o atual padrão de consumo da sociedade mundial é insustentável, sendo possível, ainda, apenas pelo motivo da falta de acesso a bens e serviços por parte das populações mais vulneráveis. Portanto, do ponto de vista da sustentabilidade, faz-se necessário que os discursos, principalmente políticos, se tornem ações concretas, no intuito de que com as objetivações promovam um desenvolvimento social e econômico baseado na sustentabilidade.

### **3. A AGENDA 2030 PELO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A consolidação do desenvolvimento sustentável de um território, ou global, ultrapassa a oratória do discurso político, social ou econômico, necessitando a implementação de ações concretas e de participação coletiva. A comunidade internacional através da Organização das Nações Unidas (ONU), durante Conferência das Nações Unidas pelo Desenvolvimento Sustentável, a Rio +20, no ano de 2012, iniciou o processo de criação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que foram elaborados ao longo dos três anos seguintes e que culminaram na adoção da Agenda 2030 pelo Desenvolvimento Sustentável, em 2015 (ONU, 2021a).

A Agenda 2030 é composta pelos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>5</sup> e pelas 169 metas, além dos inúmeros eventos e produções oriundas destes. Este estudo irá destacar os seguintes objetivos: Fome Zero e Agricultura Sustentável; Água Potável e Saneamento; Energia Limpa e Acessível; Consumo e Produção Responsáveis; Ação contra a Mudança Global do Clima; Vida na Água; e Vida Terrestre.

O primeiro ODS a ser discutido será o ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, no qual se destacam quatro metas que dialogam com a sustentabilidade na agricultura. Segundo a ONU (2021b) a meta é que até 2030 dobre-se "a produtividade agrícola e a renda dos pequenos

---

<sup>5</sup> Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que compõem a Agenda 2030 são: Erradicação da Pobreza; Fome Zero e Agricultura Sustentável; Saúde e Bem Estar; Educação de Qualidade; Igualdade de Gênero; Água Potável e Saneamento; Energia Limpa e Acessível; Trabalho Decente e Crescimento Econômico; Indústria, Inovação e Infraestrutura; Redução das Desigualdades; Cidades e Comunidades Sustentáveis; Consumo e Produção Responsáveis; Ação Contra a Mudança Global do Clima; Vida na Água; Vida Terrestre; Paz, Justiça e Instituições Eficazes; Parcerias e Meios de Implementação

produtores de alimentos" principalmente das pequenas propriedades familiares oportunizando acesso seguro e igual a terra, que se garanta a sustentabilidade na produção de alimentos, a implantação de sistemas agrícolas resilientes e que "ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhoram progressivamente a qualidade da terra e do solo". Até 2020 a meta era "manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens" através do aumento dos investimentos cooperativos na "infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos".

A relevância do ODS 2 é justificada pelas múltiplas facetas com que interage com a sociedade e o meio ambiente. Sob o aspecto econômico, a importância de promover o acesso coletivo e individual à terra e a promoção de renda para a produção agrícola familiar e de protagonismo feminino, que pode encontrar nesse fenômeno a ferramenta necessária para a manutenção e ampliação do processo de sucessão familiar. As outras três metas dividem a tarefa de viabilizar a sustentabilidade da agricultura e do meio ambiente.

O investimento em pesquisa, desenvolvimento de práticas, equipamentos e insumos que favoreçam a manutenção dos ecossistemas é fundamental para que se diminua o processo de extinção da fauna e da flora por questões produtivas oriundas de latifúndios e monoculturas agressivas, além de possibilitar que propriedades em regiões de clima extremo possam produzir culturas diversificadas resistentes, que melhorem a segurança alimentar e a distribuição de renda. A concretização das metas é fundamental para que possa ocorrer a diminuição da PE produzida na produção agrícola local que tem expressiva participação na produção total da PE global.

No caso brasileiro, esse objetivo foi realçado com a implementação do Programa Bolsa Família, que promovia transferência de renda para a população mais vulnerável. Cabe salientar que tal programa estava mais próximo à objetivação das metas ligadas à segurança alimentar.

O ODS 6 - Água Potável e Saneamento - é um apelo pela garantia de uma das necessidades mais básicas de qualquer indivíduo em qualquer sítio (ONU, 2021c). A compreensão de que a adoção desse objetivo decorre da falta de acesso à água potável e ao saneamento básico, demonstra a dimensão da transformação de discursos em ações institucionais e sociais. Porém, sob o ponto de

vista da sustentabilidade, o ODS traz as dimensões da melhora na qualidade da água, diminuindo a poluição e a eliminação dos dejetos - humanos, animais e de produção - aumentando o acesso à água tratada. A água, além de necessidade humana e animal, é utilizada como insumo básico nas mais diversas produções, por isso o aumento na eficiência do seu uso, proporcionará o enfrentamento à escassez e também na diminuição da PE.

Outrossim, a proteção e manutenção dos ecossistemas é primordial para a manutenção da vida no planeta e também do adiamento do *Overshoot day*, da sobrecarga da Terra. Inclui-se na produção tanto as florestas, as matas, as zonas úmidas, os rios, os mares e, principalmente, os aquíferos, nacionais, internacionais e multinacionais.

A sociedade já antevê que não sobrevive sob a escassez total de água potável, mas a potabilidade da água traz consigo mais impactos do que apenas esse, pois além desse uso também é lar de inúmeras espécies, tanto em água doce quanto salgada. Sendo assim, a qualidade da água reflete diretamente na “Vida na Água”. A ONU (2021d) sintetiza da seguinte forma o ODS 14: "Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável".

A conscientização da premência de uma profunda redução da poluição oriunda das produções e atividades humanas é primordial para a ocorrência de um melhor gerenciamento sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros, promovendo a resiliência da vida aquática. Uma das metas propostas pela Agenda 2030 é a proibição da sobrepesca, pesca destrutiva e ilegal, além de coibir os subsídios à cadeia de pescados que promovem a sobrecarga do sistema marinho, principalmente nos países menos desenvolvidos. A promoção do acesso ao mercado aos pescadores artesanais, de pequena escala, ou amadores, pode promover a redistribuição de renda, da mesma forma que acontece com as propriedades rurais familiares.

A transformação do discurso desse objetivo no cumprimento das metas propostas pode assegurar a conservação, o uso e o consumo sustentável dos rios e mares ao redor do planeta, possibilitando a renovação do capital natural aquático.

Enquanto o ODS 14 defende a proteção da vida na água, o ODS 15 tem como finalidade a promoção da sustentabilidade do consumo da “Vida Terrestre” (ONU, 2021e). Na gênese desse está a proteção, a restauração e a conscientização do uso dos recursos procedentes dos ecossistemas terrestres, das nossas florestas, dos corredores verdes e do solo. As propostas para a reversão da degradação do solo e da perda da biodiversidade é elementar no combate à desertificação do

planeta.

Segundo a WWF (2018) a biodiversidade pode ser considerada “a infraestrutura” que sustenta toda a vida da Terra. Os sistemas naturais e ciclos bioquímicos que a diversidade biológica gera permitem o funcionamento estável da nossa atmosfera, oceanos, florestas, paisagens e cursos d’água”. Simplificando, sem a manutenção e renovação da biodiversidade no planeta não há como manter a prosperidade da sociedade humana. Inexiste a possibilidade do crescimento da sociedade sem a biodiversidade, que contrapõe o atual cenário, que é de grave declínio dos ecossistemas.

O Brasil possui em seu território diversos ecossistemas que estão integrados entre si, formando uma das áreas que mais necessitam de ações preventivas e de reconstrução. Infelizmente, o que se observa nos últimos anos é o crescimento exacerbado dos indicadores de desmatamento e de perda da biodiversidade. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2020), a taxa consolidada total da área Amazônica Legal no ano de 2019 é de 10.129 km<sup>2</sup>. Representa um percentual de crescimento total de 34,41%, ou seja, de 2.593 km<sup>2</sup>, em relação aos 7.36 km<sup>2</sup> do ano de 2018. Antes de qualquer projeção de avanço nos indicadores ambientais, pois após todo esse declínio qualquer melhora poderá ser entendida como a representatividade superior à realidade, é primordial o restabelecimento dos biomas já perdidos, antes que se tornem irreparáveis.

Um fator que também está relacionado à questão territorial é o de energia limpa, frente o de fóssil, já consolidado. A diminuição da dependência dos combustíveis fósseis e o aumento substancial da participação das energias limpas são metas pertencentes ao ODS 7 - Energia limpa e acessível. A sociedade moderna é dependente tanto energeticamente quanto economicamente dos combustíveis fósseis, como já ficou claro ao longo das crises financeiras que o setor já causou as economias mundiais (ONU, 2021f).

A terceira meta desse objetivo, que é conseguir dobrar a taxa global da eficiência energética, permitirá que o uso industrial e o consumo social gerem menor PE, considerando que, com a redução da utilização de energia fossilizada, haverá menor impacto ambiental, ao liberar menos poluentes e resíduos no ambiente, seja na extração ou pós-consumo, gases tóxicos e efeito estufa. As possibilidades de energia limpa são inúmeras e adaptáveis as condições que cada sítio demanda, sejam os países menos desenvolvidos, os insulares, sem litoral, ou até mesmo os altamente dependentes dos combustíveis como petróleo, carvão ou nuclear.

Considerando os objetivos discutidos até o momento, todos tem como finalidade contribuir para a concretização do ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima que, como o

próprio nome diz, é uma ação que deve ser realizada de forma aliada e cooperativa, pois impacta todos os sítios. Promover a integração de ações que confrontem as mudanças no clima, no planejamento e nas estratégias políticas nacionais do meio ambiente, em conjunto com a conscientização social da necessidade de mitigação, redução de impacto e das mudanças climáticas.

Concorda-se com a assertiva da colaboração internacional e das políticas públicas ao citar a meta “13a”, que diz:

Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível (ONU, 2021g, p.1)

Portanto, segundo a autora, além das ações locais, que possuem limitação financeiras em países em desenvolvimento e de economias frágeis, é fundamental a execução de intervenções financiadas pelo coletivo, em virtude da urgência da redução das causas dos fatores que impactam o meio ambiente.

Por fim, há um Objetivo do Desenvolvimento Sustentável que interliga todos, tanto os discutidos no estudo quanto os demais. Todos estes ODS estão relacionados, de uma forma ou de outra, com o uso e consumo do capital natural e, justamente por este motivo, a objetivação de suas metas é tão importante para a sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável da sociedade, indiferente do sítio. Estamos falando do ODS 12 - Consumo e produção responsáveis (ONU, 2021h).

Tal consideração é sustentada pelo pressuposto da causa-efeito pois o uso e o consumo desmedido dos recursos naturais finitos promovem um impacto nos ecossistemas aquáticos, terrestres, na desertificação do solo, na poluição e nas alterações climáticas. Para demonstrar tal fenômeno, são relacionadas algumas metas da ODS 12 com as demais. Ademais, as ações propostas para o encontro do consumo sustentável estarão apoiadas no Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis que possui a participação de todos os países.

É proposto que o desperdício de alimentos ao longo da cadeia plantio-consumo seja reduzido pelo menos pela metade, ou seja, conjecturando a possibilidade de que uma maior parte da população possa ter acesso à segurança alimentar, Fome Zero, ou que o preço final do produto seja reduzido viabilizando que os mais vulneráveis tenham condição de adquiri-los. Temos neste caso uma relação entre os ODS 12 e 2, o que reforça a questão de que o planejamento pode levar a

um desenvolvimento sustentável, priorizando os sítios menos desenvolvidos.

A utilização de produtos químicos ao longo dos processos industriais é um fator já consolidado, mas que nos últimos anos está passando por uma sequência de transformações, nas quais estão sendo discutidos seus reflexos nas alterações climáticas, no equilíbrio dos ecossistemas e na saúde. Essas questões expressam os cuidados que a sociedade precisa ter com o equilíbrio do planeta, através de uma gestão sustentável e o uso eficiente de cada recurso natural utilizado, seja terrestre, aquático, biológico ou mineral, permitindo a renovação desses, a garantia e segurança de acesso por todos. A promoção da eficiência suscitará na redução da PE e principalmente no adiamento do *Overshoot day*. Resumindo, neste caso o ODS 12 integra os ODS 2, 13, 14 e 15.

A dependência dos consumos fósseis acompanha a avanço da industrialização, com destaque para o período pós-guerra e o aumento significativo da produção de veículos automotivos, que num primeiro momento possuíam motores de alto consumo, mas que com a evolução tecnológica tendem a apresentar maior eficiência. A virada do milênio é marcada pela tentativa de uma transformação nos padrões de consumo, com o aumento da participação de veículos, leves e pesados, movidos à energia elétrica, mas que ainda ocasiona uma elevada PE, pelos metais pesados utilizados na construção das baterias, que necessitam de descarte apropriado e com resíduos que podem causar danos irreparáveis. O investimento em novas tecnologias, representando o ODS 7, influenciará muito na produção e no consumo responsável.

Ao se discutir a redução da PE entre os grandes desafios estão aspectos da produção, com o alto consumo de recursos naturais, os rejeitos e os detritos poluidores. Por isso o estabelecimento e a cooperação de novas bases teóricas de pesquisa e tecnologia, pode reduzir significativamente o rastro deixado pela produção dos bens e serviços. Entre as pesquisas que merecem destaque estão as que promovam melhorias na resiliência e renovação dos recursos naturais e também na reciclagem e reutilização dos resíduos e detritos produtivos.

Por fim, mas não menos importante, o que talvez seja o ponto central de toda discussão sobre a sustentabilidade de uma sociedade, independente do sítio, estão o padrão de consumo, o estilo de vida e a conscientização socioambiental. A própria meta “12.8” já sintetiza essa assertiva: “Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza (ONU, 2021h)”.

É importante salientar, desse ponto de vista, que a sociedade compreenda a necessidade

da busca por um desenvolvimento sustentável, apoiando e contribuindo para a concretização das metas propostas, para que de forma conjunta os dezessete ODS sejam alcançados. Essa compreensão poderá prover alterações nas práticas de produção e consumo, que respeitem tanto a sociedade que a realiza, quanto ao contexto do planeta e as urgências coletivas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A sociedade tem pela frente uma série de desafios a serem ultrapassados caso queira promover um desenvolvimento socioeconômico e ambiental baseado na sustentabilidade. A representatividade social e política das Nações Unidas na busca por este objetivo deve ser utilizada como mola propulsora para que todos os sítios possam alcançar os Objetivos da Agenda 2030.

O uso irrestrito do capital natural como observado até o momento deve ser afrontado, por intermédio da realização de ações que traduzam a necessidade de transformar o estilo de vida e as práticas de consumo, por meio da conscientização coletiva acerca da finitude dos recursos naturais e de como os acidentes e impactos ambientais interferem no equilíbrio e na resiliência dos ecossistemas.

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável traduzem a urgência da revisão do uso dos recursos naturais, a imprescindibilidade de transformar discursos em ações coletivas. O ano de 2030 parece distante aos nossos olhos e o espaço de tempo até ele representa uma ínfima parte da idade da Terra. Contudo, este período é uma chave crucial para que a sociedade transforme sua visão de produção e consumo para que ocorra a diminuição da utilização dos recursos naturais não renováveis, que a cada ano ocorre mais cedo.

Com isso, o investimento em pesquisas que promovam a diminuição da Pegada Ecológica, revisão do estilo de vida, das práticas de consumo e de uso dos recursos naturais, são fundamentais para que estes e outros objetivos sejam alcançados. Faz-se necessário compreender como ampliar a participação das energias limpas no cenário mundial, principalmente em sítios menos desenvolvidos, mas também encontrar opções para a diminuição do rastro que as mesmas deixam no meio ambiente, vide as baterias dos carros elétricos e celulares, entre outras.

Por fim, compreende-se que tanto na esfera dos Objetivos quanto nas ações, é primordial a interação e cooperação, no caso dos ODS o entrosamento entre as metas e planejamentos. No espectro espacial, os países devem fomentar a colaboração internacional, em virtudes das carências e anseios que cada país apresenta, desta forma será possível a garantia do acesso a um desenvolvimento sustentável a todo o planeta.

## 5. REFERÊNCIAS

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612 p. ISBN 978-85-7617-290-1.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. *Natural capital and sustainable development. Conservation Biology*, v. 6, n.1, p. 37-46, 1992.

COSTA, M. L. Decrescimento Econômico: uma análise crítica. *Revista Húmus*, São Luís, v. 9, ed. 26, 2019. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/11795> . Acesso em: 20 abr. 2021.

DISCURSO. In: MICHAELIS: Dicionário Brasileiro da língua portuguesa. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2021. ISBN 978-85-06-04024-9. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/discurso/> . Acesso em: 20 abr. 2021.

GFN (Global Footprint Network). Earth Overshoot Day. 2021. Disponível em: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/> . Acesso em: 21 abr. 2021.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal (AC, AM, AP, MA, MT, PA, RO, RR e TO) em 2019 é de 10.129 km<sup>2</sup>. São José dos Campos, 9 jun. 2020. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5465](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5465). Acesso em: 24 abr. 2021.

LÉNA, P. Os limites do crescimento econômico e a busca pela sustentabilidade: uma introdução ao debate. In: LÉNA, P.; NASCIMENTO, E. P. *Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 23-43. ISBN 978-85-7617-256-7.

MCT/CNPq. Glossário de Ecologia. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Publicação ACIESP no 3, 1997. 352 p.

ONU. *The 17 Goals*. Nova York, 2021a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Fome zero e agricultura sustentável. Brasília, 2021b. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Água potável e saneamento. Brasília, 2021c. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Vida na água. Brasília, 2021d. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/14> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Vida terrestre. Brasília, 2021e. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Energia limpa e acessível. Brasília, 2021f. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Ação contra a mudança global do clima. Brasília, 2021g. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13> . Acesso em: 23 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Consumo e produção responsáveis. Brasília, 2021h. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12> . Acesso em: 23 abr. 2021.

ORLANDI, E. P. A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso. Campinas, SP: Pontes. 2 ed. 1987. 263 p.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV. 2. ed. 2006. 253 p.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. E. *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: economics from an ecological footprint perspective*. *Ecological Economics*, v. 20, p. 3-24, 1997.

WWF. Relatório do Planeta Vivo 2006. Suíça: ZSL. Novembro, 2006.

\_\_\_\_\_. Relatório do Planeta Vivo 2018: Uma ambição maior. Suíça: ZSL. 2018. 36p. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/relatorio\\_planeta\\_vivo\\_2018/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/relatorio_planeta_vivo_2018/) . Acesso em: 21 abr. 2021.

## Comportamento dos Colaboradores nas Organizações da Região Metropolitana da Grande Vitória

*Behavior of Employees in Organizations in the Metropolitan Region of Grande Vitória*

*Comportamiento de los Empleados en Organizaciones de la Región Metropolitana de Grande Vitória*

Paulo Cezar Ribeiro da Silva<sup>1</sup>  
Sheyla Valkiria Dias Passoni<sup>2</sup>

**Resumo:** Os valores humanos e a ética tem sido objeto de estudo sobre diversas pesquisas que buscam compreender o que leva as pessoas a terem comportamentos honestos. Nesse contexto, essa pesquisa tem por objetivo identificar o grau de honestidade dos colaboradores no atendimento a seus clientes. Para a elaboração deste estudo, foi utilizada na metodologia da pesquisa uma amostra não probabilística intencional. Foi verificado que os profissionais jovens que não estão totalmente maduros e formados, o contexto social acaba os desviando da conduta ideal.

**Palavras-chave:** Honestidade. Trabalho. Valores Humanos. Ética.

**Abstract:** Human values and ethics were the object of study on several studies that seek to understand what they take as honest people. In this context, this research aims to identify the degree of dedication of employees in customer service. For the elaboration of this study, an intentional non-probabilistic sample was used in the research methodology. It was found that young professionals that are not fully mature and trainers, the social context ends with deviations from the ideal behavior.

**Key-words:** Honesty, Job, Humans values, Ethic.

**Resumen:** Los valores humanos y la ética fueron objeto de estudio en varios estudios que buscan comprender lo que asumen como personas honestas. En este contexto, esta investigación tiene como objetivo identificar el grado de dedicación de los empleados en el servicio al cliente. Para la elaboración de este estudio se utilizó en la metodología de investigación un muestreo no probabilístico intencional. Se constató que los jóvenes profesionales no son plenamente maduros

---

<sup>1</sup> Faculdade Doctum de Vitória (paulocezar180460@gmail.com).

<sup>2</sup> Faculdade Doctum de Vitória (sheylavalkiria@gmail.com).

y formadores, el contexto social termina con desviaciones del comportamiento ideal.

**Palabras-llave:** Honestidad, Trabajo, Valores humanos, Principio moral.

## 1. Introdução

Ética e valores humanos têm sido temas muito explorados no campo da pesquisa que se relacionam a vários fatores sociais e individuais, a exemplo da honestidade. Os valores humanos são crenças dando significados nas esferas individual e social. Não há como desvincular ética dos valores humanos. Assim, o importante é delimitar o meio social em que o indivíduo ou grupo está inserido e discernir o certo e o errado e suas convicções influenciando e manifestando nos relacionamentos sociais.

Este artigo possui como objetivo identificar o grau de honestidade dos colaboradores no atendimento a seus clientes. E procurou investigar o grau de honestidade dos colaboradores na função de atendimento a clientes em diversos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços instalados nos municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. A questão da ética

Viver em sociedade é muito complexo e conviver nela faz-se necessário estabelecer regras de convivência, de regras éticas. Desta forma, pode-se definir ética como a teoria do comportamento moral dos homens em sociedade (COSTA, 2011).

A palavra ética vem de origem grega (*ethos*) que está relacionada aos costumes, aos hábitos do ser humano. E esses costumes e hábitos são a base para o comportamento social. E, de acordo com Reale (1999, p. 29) “Ética é a ciência normativa dos comportamentos humanos”.

Segundo Ferreira (2005, p.407) no dicionário Aurélio, a palavra ética é definida como "estudo dos juízos de apreciação referentes à conduta humana suscetível de qualificação do ponto de vista do bem e do mal, seja relativamente a determinada sociedade, seja de modo absoluto".

Existem autores que descrevem a ética com base no caráter do ser humano. Na verdade, defendem a ética como o reflexo desse caráter.

[...] a ética refere-se ao modo de ser do homem ou ao caráter deste. A ética [...] objetiva refletir sobre a existência humana e define um parâmetro de comportamento ideal do homem em sociedade. [...] refletir sobre a ética leva o indivíduo a ter vontade de praticar o bem e respeitar o próximo, exercendo a paciência e a tolerância diante das fraquezas alheias (SANTOS; BENEDITO; SILVA, 2017, p. 3).

Partindo desses conceitos, entende-se que a ética é importante para compreender como as diferenças individuais se refletem no julgamento de valores entre condutas certas ou erradas onde cada indivíduo fará a sua escolha mais apropriada.

## 2.2. Conceito de valores

Valores foram criados pela ação humana para darem respostas às suas crenças e às suas relações com o próximo. Correspondem a um conjunto de características de uma pessoa ou grupo social estabelecidas para obter um convívio social.

Os valores se dão no subconsciente do indivíduo, influenciando-o em suas atitudes do dia a dia de forma sutil e quase imperceptível, e podem afetar seu comportamento (PAIVA *et al apud* KENDLER, 2015, s.p.).

Os valores são prioridades humanas, podendo fazer escolhas entre o certo e o errado que se manifestam nos relacionamentos sociais. Schwartz (2005) afirma que valores são aquilo que os indivíduos tomam como de grande importância em suas vidas. Desse modo, assegura que valores são crenças; um construto motivacional; que transcendem situações e ações específicas; que norteiam a seleção e avaliação de ações, pessoas, políticas e eventos; e que os valores são ordenados pela importância relativa aos demais. Enquanto Rokeach (1981, p. 132) considera os valores como:

[...] modos de conduta e estados finais da existência. Dizer que uma pessoa “tem um valor” é dizer que ela tem uma crença duradoura de que um modo específico de conduta ou de estado final de existência é pessoal e socialmente preferível a modos alternativos de conduta ou de estado final de existência. Uma vez que o valor é internalizado ele se torna, consciente ou inconscientemente, um padrão ou critério para guiar a ação [aspas do original].

Assim, Rokeach (1981) assevera que valores “crenças duradouras de um modo específico de conduta ou um estado-final de existência é pessoal e socialmente preferível a um modo de conduta ou estado-final de existência oposto”.

Nesta mesma linha de raciocínio encontra-se o Robbins (2004, p. 16) ao afirmar que os valores “representam a convicção básica de que na vida, modo específico de conduta ou de concepções é individual ou socialmente preferível a um modo oposto”.

Os valores estão relacionados a uma escala entre o certo e o errado, ao que o indivíduo acredita ser bom ou correto expressando o sistema de valores. Este sistema define o grau de importância dos valores individuais. Segundo Robbins (2004, p. 16) os valores individuais “são identificados nos termos da importância relativa que atribuímos a valores como liberdade,

honestidade, obediência e justiça”.

São inúmeras variáveis que podem delimitar os valores individuais, por exemplo a socialização. A socialização inicia na família, ocorrendo a transmissão de valores de pais para filhos. “[...] as características sociais, culturais e estruturais da família, junto com as características dos pais, formam um contexto em que se realiza a socialização inicial por meio dos quais os valores sociais são transmitidos” (ESTRAMIANA *et al*, 2013)

Os fatores econômico, social e político podem afetar os valores de um indivíduo, pois se adapta as circunstâncias situacionais, provocando mudanças valorativas. Estramiana *et al* (2013, p. 339) afirmam “a posição de uma pessoa na estrutura social afeta a sua orientação valorativa no seu percurso da vida”. Para os autores Hitlin e Piliavin (2004) existem quatro conceitos que se misturam com valores, conforme o Quadro 1:

**Quadro 1** – Conceitos de valores

As atitudes são mais aplicadas a objetos sociais concretos. Os valores são mais abstratos, focam em ideais e são mais duráveis.

Os traços caracterizam aspectos fixos da personalidade. Eles estão relacionados a disposições duradouras, enquanto os valores ligam-se a objetivos duradouros.

As normas seriam situacionais e os valores, trans-situacionais. Ambos se manifestam como um fenômeno em nível de grupo, mas os valores são considerados, também, tipicamente no nível individual.

As necessidades estão mais ligadas a influências biológicas e os valores são uma característica distintiva da vida social.

**Fonte:** Hitlin e Piliavin (2004)

Considerando o propósito de comprovar a existência ou não da honestidade dentro dos preceitos éticos, pensou-se na realização do estudo descrito a seguir.

### **2.3. Honestidade no trabalho**

O estilo de liderança utilizado pelas chefias e o ambiente do local de trabalho, de um modo geral pode afetar o nível de exposição dos colaboradores e, conseqüentemente, a honestidade no trabalho. Alterações no modo de administrar e gerir a organização podem ajudar a destacar e a incentivar a honestidade dos trabalhadores no local de trabalho.

Para Ferreira (2016), “a honestidade no trabalho transmite, entre os colaboradores da organização, empresa ou comunidade, um sentimento de confiança”.

Para as organizações se manterem efetivas, é extremamente importante que os seus colaboradores estejam a par dos valores da organização. A definição dos valores da empresa permite que se destaquem os principais pelos quais a organização se rege e os quais pretende que os colaboradores transmitam. É certo que, em contexto de entrevista, nem sempre é fácil avaliar a honestidade dos indivíduos. No entanto, é possível verificar referências e questionar acerca da integridade e honestidade do candidato (FERREIRA, 2016).

Segundo Ferreira (2016), na maioria das vezes, a ausência de informação é um fator que não incentiva os colaboradores a serem honestos e, desse modo, a comunicação deve ser vista como um método de destacar a honestidade no local de trabalho. É válido afirmar que existem informações que devem ser mantidas confidenciais, entretanto, o hábito de manter os colaboradores informados e de criar um ambiente de trabalho transparente incentiva os colaboradores a apresentar lealdade e honestidade.

É importante destacar a importância da honestidade nos quadros de chefias nas organizações. Assim, a prática da honestidade no local de trabalho é necessária, não só da parte dos colaboradores, mas também pelos representantes da liderança dela (gestores e administradores).

Neste aspecto, “não adianta que se apele à honestidade dos funcionários e não ser honestos com eles. Mais cedo ou mais tarde os colaboradores irão descobrir e a confiança que têm nos líderes da organização será quebrada” (FERREIRA, 2016).

Tonini (2018) enfatiza as principais desonestidades cometidas no ambiente de trabalho atualmente. “A primeira delas é relacionada à desonestidade nas relações, em falar mal do colega e de coisas específicas da empresa. Levar vantagem em pequenas coisas, como no horário, em sempre dar um jeito de ganhar a mais. Expor um colega de trabalho e não assumir o próprio erro”.

### **3. Metodologia**

Entre os dias 15 e 30 de abril do ano de 2018, alunos do curso de administração da Faculdade Doctum de Vitória realizaram uma pesquisa de opinião sobre a honestidade no momento do atendimento de seus clientes. A pesquisa foi elaborada através de uma amostra não probabilística intencional de cento e quarenta e três (143) colaboradores na função de atendimento a clientes em diversos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços instalados nos municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana, que formam parte da Região Metropolitana da Grande Vitória. Quanto aos fins, a pesquisa teve caráter descritivo e quanto aos meios a pesquisa foi bibliográfica e documental, desenvolvida com base em material já elaborado,

constituído principalmente de livros e artigos científicos na internet. Todo o trabalho de pesquisa ficou sob a orientação da professora Sheyla Dias Passoni e a análise dos resultados foi realizada pelo professor Paulo Cezar Ribeiro da Silva.

#### 4. Resultados e discussão

Foram entrevistados 41 colaboradores na faixa etária entre 18 e 25 anos, 44 colaboradores com idade entre 26 e 35 anos e 58 colaboradores com mais de 35 anos de idade. A maioria dos entrevistados (62,2%) se considera uma pessoa sempre honesta. Apenas 1,4% dos entrevistados assumem declaradamente que são desonestos.

**Tabela 1A**

01) Você se considera uma pessoa honesta?

Opiniões	18 a 25 anos		26 a 35 anos		Acima de 35 anos		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre	18	43,9	25	56,8	46	79,3	89	62,2
Sim, às vezes	16	39,0	11	25,0	11	19,0	38	26,6
Depende da situação	6	14,6	7	15,9	1	1,7	14	9,8
Não me considero	1	2,4	1	2,3	0	0,0	2	1,4
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Em relação à postura de honestidade pessoal de uma forma geral, a tabela 1A revela que, infelizmente, a desonestidade está acontecendo com maior frequência nos mais jovens, ou seja, entre os colaboradores entrevistados na faixa etária entre 18 e 25 anos, apenas 43,9% se consideram honestos. Na faixa etária entre 25 e 35 anos de idade, a maioria se considera “uma pessoa honesta”, ou seja, 56,8%. Para os entrevistados acima de 35 anos idade, 79,3% deles se consideram sempre honestos.

Na tabela 1B, os entrevistados foram distribuídos conforme a faixa de renda familiar e o resultado foi o seguinte: A desonestidade está mais evidente na faixa de renda até R\$ 2 mil mensais. Nesta faixa de renda, 3,6% dos entrevistados assumem de fato que são desonestos. Além disso, entre os entrevistados nas faixas salariais mais altas não foi constatada a resposta “não me considero uma pessoa honesta”.

**Tabela 1B**

01) Você se considera uma pessoa honesta?

Opiniões	Até R\$ 2.000,00		De R\$ 2.000,00 a R\$ 5.000,00		Acima de R\$ 5.000,00		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre	29	52,7	46	71,9	14	58,3	89	62,2
Sim, às vezes	17	30,9	14	21,9	7	29,2	38	26,6
Depende da situação	7	12,7	4	6,3	3	12,5	14	9,8
Não me considero	2	3,6	0	0,0	0	0,0	2	1,4
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100,0</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Na tabela 1C, os entrevistados foram distribuídos conforme setor de atividade e o resultado foi o seguinte: Entre os entrevistados que atendem clientes no comércio, 55,9% deles se dizem sempre honestos, no entanto na área de serviços esse percentual sobe para 66%.

**Tabela 1C**

01) Você se considera uma pessoa honesta?

Opiniões	Comércio		Serviços		Outros		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre	19	55,9	35	66,0	35	62,5	89	62,2
Sim, às vezes	7	20,6	13	24,5	18	32,1	38	26,6
Depende da situação	7	20,6	4	7,5	3	5,4	14	9,8
Não me considero	1	2,9	1	1,9	0	0,0	2	1,4
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>53</b>	<b>100,0</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Quando a pergunta se torna mais focada na atuação profissional, as respostas dos entrevistados são bem semelhantes às observadas nas tabelas 1A a 1C. Assim, na tabela 2A, apenas 53,7% dos profissionais na faixa etária entre 18 e 25 anos “sempre falam francamente para os seus clientes”. Na faixa etária entre 25 e 35 anos de idade esse percentual sobe para 56,8%. Para os profissionais do atendimento com mais de 35 anos de idade, 70,7% deles afirmaram que “sempre falam francamente para os seus clientes”.

**Tabela 2A**

02) Você se considera um (a) profissional honesto (a)?

Opiniões	18 a 25 anos		26 a 35 anos		Acima de 35 anos		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre falo francamente para os clientes	22	53,7	25	56,8	41	70,7	88	61,5
Sim, às vezes falo francamente para os clientes	17	41,5	4	9,1	10	17,2	31	21,7
Depende da situação	2	4,9	12	27,3	4	6,9	18	12,6
Não falo minha opinião verdadeira	0	0,0	3	6,8	2	3,4	5	3,5
Outra	0	0,0	0	0,0	1	1,7	1	0,7
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Na tabela 2B, os profissionais do atendimento entrevistados foram distribuídos conforme a faixa de renda familiar e o resultado foi o seguinte: A honestidade está mais evidente na faixa de renda acima R\$ 5 mil mensais, ou seja, 79,2% deles “sempre falam francamente para os seus clientes”. Na faixa de renda entre R\$ 2 mil e R\$ 5 mil, o percentual cai para 60,9% e cai ainda mais na faixa de renda dos entrevistados com renda familiar até R\$ 2 mil, ou seja, nesta faixa apenas 54,5% dos entrevistados “sempre falam francamente para os seus clientes”.

**Tabela 2B**

02) Você se considera um (a) profissional honesto (a)?

Opiniões	Até R\$ 2.000,00		De R\$ 2.000,00 a R\$ 5.000,00		Acima de R\$ 5.000,00		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre falo francamente para os clientes	30	54,5	39	60,9	19	79,2	88	61,5
Sim, às vezes falo francamente para os clientes	16	29,1	12	18,8	3	12,5	31	21,7
Depende da situação	5	9,1	12	18,8	1	4,2	18	12,6
Não falo minha opinião verdadeira	4	7,3	1	1,6	0	0,0	5	3,5
Outra	0	0,0	0	0,0	1	4,2	1	0,7
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100,0</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Jardim (2018) ressalta que os extremos de renda, tanto para baixo quanto para cima, estão propensos ao pragmatismo: “Pessoas que vivem menos, fazem o que tem de fazer para sobreviver. Quem ganha muito, tem a sensação de estar blindado e protegido. Quem busca uma identificação maior com esses valores acaba sendo a classe média.”

Na tabela 2C, os profissionais do atendimento entrevistados foram distribuídos conforme setor de atividade e os resultados foram bem semelhantes ao constatado na média total da pesquisa, ou seja, o percentual de profissionais que “sempre falam francamente com seus clientes” gira em torno da média total de 61,5% nos setores avaliados.

**Tabela 2C**

02) Você se considera um (a) profissional honesto (a)?

Opiniões	Comércio		Serviços		Outros		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, sempre falo francamente para os clientes	20	58,8	33	62,3	35	62,5	88	61,5
Sim, às vezes falo francamente para os clientes	7	20,6	11	20,8	13	23,2	31	21,7
Depende da situação	5	14,7	6	11,3	7	12,5	18	12,6
Não falo minha opinião verdadeira	2	5,9	3	5,7	0	0,0	5	3,5
Outra	0	0,0	0	0,0	1	1,8	1	0,7
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>53</b>	<b>100,0</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Conforme tabela 3A, a terceira questão respondida pelos entrevistados revela que a maioria deles deixaria de vender um produto por apresentar algum defeito ou irregularidade, ou seja, 81,1%. No entanto, este posicionamento entre entrevistados mais jovens situados faixa etária entre 18 e 25 anos é bem menor, ou seja, 70,7% deles se preocupam com a integridade de seus clientes.

Em contrapartida, 91,4% dos profissionais de atendimento com mais de 35 anos de idade se preocupam com a integridade de seus clientes.

**Tabela 3A**

03) Você deixaria de vender um produto por apresentar algum defeito (avaria) por exemplo, o prazo de validade vencida?

Opiniões	18 a 25 anos		26 a 35 anos		Acima de 35 anos		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, pois me preocupo com a integridade dos clientes	29	70,7	34	77,3	53	91,4	116	81,1
As vezes sim, as vezes não, pois depende do tipo de defeito	12	29,3	9	20,5	4	6,9	25	17,5
Vendo sim, sem me preocupar com qualquer dano ao cliente	0	0,0	1	2,3	1	1,7	2	1,4
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Nas tabelas 3B e 3C, os profissionais do atendimento entrevistados foram distribuídos conforme renda familiar e setores, respectivamente, e os resultados foram bem semelhantes ao constatado na média total da pesquisa, ou seja, o percentual de profissionais que “sempre se preocupam com a integridade de seus clientes” gira em torno da média total de 81,5% nas faixas de renda e setores avaliados.

**Tabela 3B**

03) Você deixaria de vender um produto por apresentar algum defeito (avaria) por exemplo, o prazo de validade vencida?

Opiniões	Até R\$ 2.000,00		De R\$ 2.000,00 a R\$ 5.000,00		Acima de R\$ 5.000,00		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, pois me preocupo com a integridade dos clientes	41	74,5	57	89,1	18	75,0	116	81,1
As vezes sim, as vezes não, pois depende do tipo de defeito	13	23,6	6	9,4	6	25,0	25	17,5
Vendo sim, sem me preocupar com qualquer dano ao cliente	1	1,8	1	1,6	0	0,0	2	1,4
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100,0</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

Vale lembrar, conforme observado na tabela 3C, o percentual dos entrevistados do setor comercial que “se preocupam com a integridade de seus clientes”, 76,5%, é um pouco menor daquele observado nas respostas dos entrevistados do setor de serviços e outros, 81,1% e 83,9%, respectivamente.

**Tabela 3C**

03) Você deixaria de vender um produto por apresentar algum defeito (avaria) por exemplo, o prazo de validade vencida?

Opiniões	Comércio		Serviços		Outros		Total	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Sim, pois me preocupo com a integridade dos clientes	26	76,5	43	81,1	47	83,9	116	81,1
As vezes sim, as vezes não, pois depende do tipo de defeito	7	20,6	9	17,0	9	16,1	25	17,5
Vendo sim, sem me preocupar com qualquer dano ao cliente	1	2,9	1	1,9	0	0,0	2	1,4
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>53</b>	<b>100,0</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>	<b>143</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Faculdade Doctum Vitória - maio 2018.

## 5. Considerações finais

A pesquisa revelou que, na atualidade, as coisas acontecem de forma muito rápida para o jovem e ele quer tirar vantagem. Esse tipo de comportamento, nessa faixa etária, é mais comum porque eles não conseguem enxergar como a desonestidade os afeta pessoalmente. Esses jovens ainda estão em processo de formação. Desse modo, a maturidade faz com que a percepção da honestidade cresça com o passar dos anos. A questão da honestidade vai ficando mais sólida quando a pessoa fica mais madura e avança com a idade e o meio social.

Segundo Zouain (2018), “a crise de valores pela qual passa o País e suas instituições atinge diretamente a formação social dos jovens e compromete a relação deles com a honestidade”. Para os jovens que ainda não estão integralmente maduros e formados, o contexto social provoca desvios de conduta ideal e os referenciais no mercado de trabalho são prejudicados. O jovem tem a característica de não se colocar no lugar do outro. A mentira é contada porque ele só está pensando nele e não efetivamente em prejudicar o colega de trabalho. Levar vantagem em pequenas coisas, como no horário, e sempre dar um jeito de ganhar mais, ou mesmo expor um colega de trabalho e não assumir o próprio erro, essas pequenas coisas frustram os empresários patrões e acabam prejudicando a visão que se tem da atuação do jovem no mercado de trabalho.

## 6. Referências

COSTA, Ivonete Lima, *Ética, Ética Empresarial, Moral e Responsabilidade Social*. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/etica-etica-empresarial-moral-e-responsabilidade-social/57698/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ESTRAMIANA, José Luis Álvaro *et al.* Valores sociais. Capítulo 5. 311-355 In: TORRES, Ana Raquel Rosas. *Psicologia social: temas e teorias*. 2. ed. Brasília: Technopolitik, 2013.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2005.

FERREIRA, Margarida. A importância da honestidade no trabalho. *E-konomista*, *Emprego, Formação, Carreira*. 2016. Disponível em: <<https://www.e-konomista.pt/artigo/honestidade-no-trabalho/>>. Acesso em 30 jul. 2018.

HITLIN, S.; PILIAVIN, J. A. (2004). Values: Reviving a dormant concept. *Annual Review Sociology*, 30.

JARDIM, Adriano Pereira. Maioria dos jovens diz que não é honesta no trabalho. *A Tribuna*,

Vitória, 22 maio 2018. Caderno Economia, p. 17.

KENDLER, Varda. O quanto vale os valores. 2015. Disponível em: <<http://www.aberje.com.br/colunas/o-quanto-valem-os-valores/>>. Acesso em 18 jun. 2018.

REALE, Miguel. Lições preliminares de direito. 24. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 1999.

ROKEACH, M. Crenças, Atitudes e Valores: uma teoria de organização e mudança. Rio de Janeiro: Interciência, 1981.

ROBBINS, S. P. Comportamento organizacional. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SANTOS, Ana Paula Pereira dos; BENEDITO, Deyse Zorzette Lisboa; SILVA, Elisângela Leandro da. Ética e responsabilidade social nas empresas: um estudo. Educação, Gestão e Sociedade. Jandira, Ano 7, n. 26, jun. 2017.

SCHWARTZ, S. H. Valores Humanos Básicos: seu contexto e estrutura intercultural. in: TAMAYO, A. PORTO, J. B. (Orgs). Valores e Comportamento nas Organizações. Petrópolis: Vozes, 2005.

TONINI, Poliane. Maioria dos jovens diz que não é honesta no trabalho. A Tribuna, Vitória, 22 maio 2018. Caderno Economia, p. 17.

ZOUAIN, Martha. Maioria dos jovens diz que não é honesta no trabalho. A Tribuna, Vitória, 22 maio 2018. Caderno Economia, p. 17.

## Climatologia Preliminar de Ibitirama-ES

*Preliminary Climatology of Ibitirama City, Espirito Santo State, Brazil*

*Climatología Preliminar de la Ciudad de Ibitirama, Estado del Espirito Santo, Brasil*

José Geraldo Ferreira da Silva<sup>1</sup>  
Bruce Francisco Pontes da Silva<sup>2</sup>  
Pedro Henrique Bonfim Pantoja<sup>3</sup>

**Resumo:** A proposta deste trabalho foi criar uma pequena climatologia parcial para a Comunidade do Córrego Dantas, município de Ibitirama-ES. Identificou-se que o período seco é curto, indo de junho a setembro e, o chuvoso, de outubro a abril. O vento predominante é de norte, com velocidade média de 2,1 m/s. A temperatura máxima média é de 26,6 °C e, a mínima, de 16,4 °C. A temperatura média é de 20,4 °C.

**Palavras-chave:** Climatologia; Variáveis Meteorológicas; Caracterização Climática; Ibitirama.

**Abstract:** The purpose of this work was to create a small partial climatology for the city of Ibitirama, State of Espirito Santo, Brazil. It was identified that the dry season is short, from June to September, and the rainy season occurs between October and April. The predominant wind is from the north, with an average speed of 2.1 m/s. The average maximum temperature is 26.6 °C and the minimum is 16.4 °C. The average temperature is 20.4 °C.

**Key-words:** Climatology; Meteorological Variables; Climate Characterization; Ibitirama.

**Resumen:** El propósito de este trabajo fue crear una pequeña climatología parcial para la ciudad de Ibitirama, Estado del Espirito Santo, Brasil. Se identificó que el período seco es corto, de junio a septiembre, y el período lluvioso, de octubre a abril. El viento predominante es del norte, con una velocidad media de 2,1 m / s. La temperatura media máxima es de 26,6 ° C y la mínima de 16,4 ° C. La temperatura media es de 20,4 ° C.

**Palabras-llave:** Climatología; Variables Meteorológicas; Caracterización Del Clima; Ibitirama.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Vale do Cricaré (j.geraldo525@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8478-4196>

<sup>2</sup> Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo (bruce.silva@bombeiros.es.gov.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2014-6782>

<sup>3</sup> Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (pedro.pantoja@incaper.es.gov.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0110-5878>

## 1. Introdução

Segundo Novais (2021), existem muitos recursos tecnológicos para ajudar a compreender as características climáticas nos mais diversos locais. O uso de satélites e estações meteorológicas que medem as condições do tempo ajuda a compreender os sistemas classificatórios do clima.

O uso racional dos recursos ambientais é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável de uma região. Para que isto possa acontecer, é necessário que se conheça uma série de informações locais e até regionais. Entre as informações mais importantes, estão os aspectos ambientais da região de estudo ou do local onde se espera desenvolver determinada atividade.

Conhecer o clima de um dado local nos leva a uma maior assertiva a respeito do planejamento para o mesmo. Conhecer as características dos períodos chuvosos ou secos, períodos mais quentes ou frios, dos ventos, radiação solar entre outros parâmetros, favorece o direcionamento de projetos e determinação das aptidões para as localidades.

No caso da agricultura, por exemplo, que é considerada “um laboratório a céu aberto”, ou seja, altamente dependente das condições meteorológicas reinantes, conhecer a climatologia local pode reduzir os riscos de insucessos ou frustrações de safra, pois, desta forma, permite-nos escolher as melhores cultivares/variedades para as localidades/regiões, bem como a melhor época para seu plantio.

Os dados históricos de temperatura e da precipitação pluviométrica, além de servirem para compreender o comportamento médio destas variáveis meteorológicas, são muito utilizados para estudos do balanço hídrico em uma bacia hidrográfica. Conforme Gois et al. (2019), a série de dados permite avaliar o armazenamento de água no solo, o escoamento superficial e a evapotranspiração, permitindo obter informações importantes sobre o regime hidrológico da região e da disponibilidade de utilização dos recursos hídricos a nível local.

O turismo procura regiões com características próprias, querendo, normalmente, fugir dos períodos chuvosos. Para a segurança e defesa civil, é preciso conhecer os períodos de maiores riscos de desastres, devido às chuvas, ventos, secas, etc.

Segundo Pimenta (2019), as novas tecnologias permitiram que a sociedade tivesse acesso à informação e comunicação, o que facilita, sobretudo, a difusão de dados meteorológicos e climatológicos. Isto faz com que a população tenha condições de se adaptar às condições reinantes do clima e às mudanças do mesmo.

Assim, a disponibilização deste tipo de informação é de fundamental importância para toda a sociedade em geral, assim como para a comunidade científica. Desta forma, pretende-se neste trabalho apresentar dados parciais da climatologia da comunidade de Córrego Dantas, em Ibitirama-ES.

Ross (1997) apud Aquino, Paletta e Almeida (2017), ao estudar fragilidade ambiental, elenca o clima local como sendo o quarto elemento em uma hierarquia de variáveis que devem ser seguidas, em uma análise integrada destas fragilidades para um determinado sistema, denotando assim a importância de se conhecer o clima para entender as fragilidades ambientais.

Segundo Aquino, Paletta e Almeida (2017, p. 70), “o possível aumento dos fenômenos extremos remete à questão da vulnerabilidade ambiental e social. Embora as variações climáticas atinjam todo o planeta, algumas regiões ou ecossistemas são mais vulneráveis em relação a outros”.

Para Pinheiro (2019, p. 61):

As investigações científicas de caráter climatológico buscam entender e ultrapassar a quantificação da variabilidade dos elementos climáticos, os quais, pautados na matemática-estatística, leva a considerar que antes, além de serem produtos de intensidade, velocidade e frequência, são resultados da produção desigual do espaço geográfico em níveis de vulnerabilidade ao ritmo climático.

Uma série temporal de dados pode ser decomposta em três componentes, os quais são: tendência, sazonalidade e erro aleatório. Segundo Souza, Georgen e Ferraz (2009) a tendência e o efeito na média, ocorrido em longo prazo, a sazonalidade, são os efeitos atrelados às variações semanal, mensal, anual e etc. Já o erro aleatório, segundo os autores, é a parte não explicada e que se espera ser puramente aleatória, compreendendo a variabilidade intrínseca aos dados e que não pode ser modelado.

A Organização Mundial de Meteorologia (OMM) define como normal climatológica de um determinado elemento como sendo o valor médio correspondente a uma série de dados de, pelo menos, 30 anos. Porém, nem sempre dados de 30 anos estão disponíveis para uma determinada região, sendo que pode ser de importância fundamental o conhecimento do clima local. É preciso se ter informações locais para realizar o planejamento de atividades e, desta forma, mesmo dados coletados durante um período inferior a 30 anos podem e devem ser utilizados, mas com a devida cautela, pois eles podem, devido à curta série temporal, ainda, não ser suficientes para a construção de normais climatológicas.

Zeppo et al. (2021, p. 691) afirmam que:

Conhecendo-se os locais mais vulneráveis, os fatores que corroboram para o agravamento da vulnerabilidade e as possíveis consequências e efeitos das mudanças climáticas sobre estas regiões, é possível criar medidas de mitigação e adaptação que promovam o desenvolvimento social e ambiental destas populações. Concomitantemente, é possível evitar que doenças infecciosas surjam, disseminem-se e provoquem danos em escala mundial, perpassando por distintos setores (saúde, economia, educação, entre outros) e exacerbando problemas já existentes.

Eriksen e Selboe (2012) afirmam que é importante se responder às mudanças e impactos ambientais e sociais, considerando a capacidade de adaptação aos eventos do clima ao longo dos anos. Esta compreensão dos fatores e efeitos relacionados aos eventos climáticos vem sendo cada vez mais reconhecida.

As atividades relacionadas ao clima vêm crescendo gradativamente em todas as esferas das atividades humanas, destacando-se a ciência e também no campo das políticas públicas, principalmente devido ao crescente número de eventos extremos que vem acontecendo ao longo do tempo. Observa-se um número crescente de equipamentos para o monitoramento das condições meteorológicas em todo o mundo. Nos últimos 10 anos, só no Estado do Espírito Santo, foram instaladas 20 estações meteorológicas automáticas, sendo que uma foi instalada pelo município de Ibitirama, seis pelo Governo do Estado (Incaper) e treze pelo Governo Federal (Inmet). Ainda está em curso o processo de instalação de mais 28 unidades pela Defesa Civil Estadual.

## **2. Metodologia**

Para realização deste trabalho, foram utilizados os dados da estação meteorológica automática instalada na Comunidade de Córrego Dantas, município de Ibitirama-ES. Esta estação meteorológica pertence ao município e foi adquirida com recursos do Apoio a Projetos de Infraestrutura e Serviços dos Territórios (PROINF), do Ministério do Desenvolvimento Agrário no ano de 2011, sendo instalada no ano de 2012. Este equipamento está instalado na latitude Sul de 20° 27' e 58" e longitude Oeste de 41° 42' e 27", a uma altitude de 857 m do nível do mar.

A base de dados para esta pesquisa foi cedida pela Coordenação de Meteorologia do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (CM/Incaper). A base de dados foi composta pelo período de outubro de 2012 a setembro de 2019.

Este equipamento está configurado para transmitir os dados em intervalos que 15 minutos, os quais foram transportados para uma planilha do Excel e, a partir daí, foram feitas as análises de interesse.

Para este trabalho, foram considerados os dados diários da temperatura média, máxima e

mínima, chuva, velocidade média do vento, rajada de vento e evapotranspiração. Para dados mensais, foram considerados a temperatura média, média das temperaturas máximas e mínimas, temperatura máxima absoluta e mínima absoluta, chuva acumulada, velocidade e direção média dos ventos, maior rajada dos ventos, evapotranspiração média diária e dias chuvosos (dias com registro de, pelo menos, 0,2 mm de chuva). Para o processamento dos dados, foram excluídos os meses em que se observaram mais de cinco dias faltosos.

Para obtenção dos valores diários das variáveis meteorológicas, foram utilizadas as macros básicas do Microsoft Excel. Porém, para se obter a estimativa da evapotranspiração diária, empregou-se a metodologia de Hargreaves e Samani (1985). A partir dos dados diários, obtiveram-se os valores médios máximos e mínimos mensais.

### **3. Resultados e discussão**

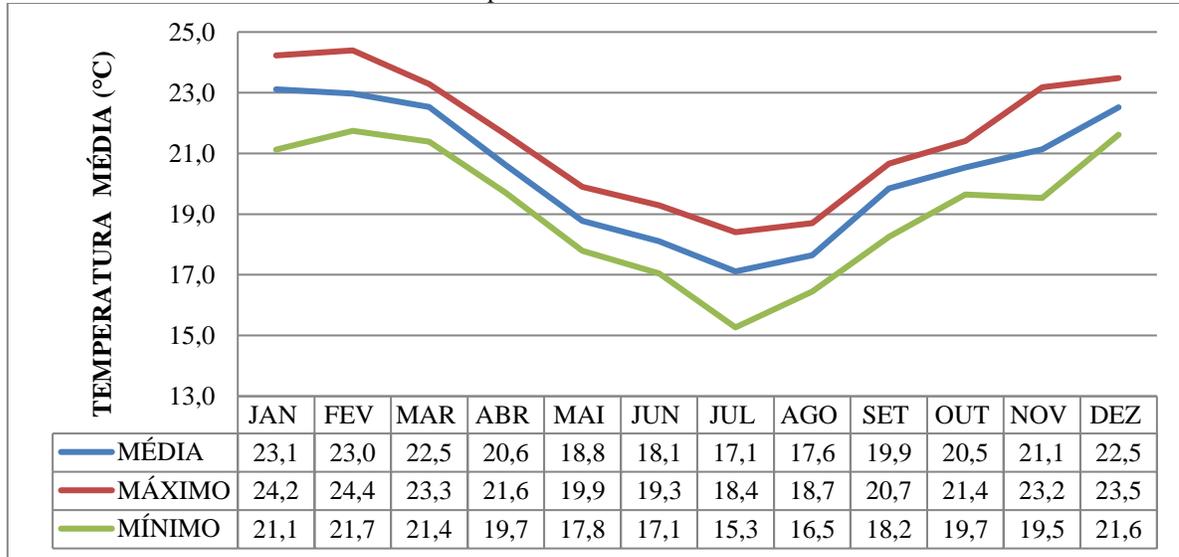
Durante a apresentação e discussão dos dados, a seguir, ficou convencionado que, quando é feita uma referência ao valor médio, este foi calculado através da média de todos os dados extraídos da série, referentes à variável. Quando se fizer referência ao valor máximo (mínimo), quando se estiver tratando de médias, refere-se à maior (menor) média encontrada naquela série de dados para o referido mês. Quando estivermos tratando do valor absoluto, estaremos nos referindo à média destes valores de cada mês, ou ao maior e menor valor absoluto encontrado para cada mês.

#### **3.1. Comportamento da temperatura**

Na Figura 1, podem ser observados os valores da temperatura média mensal do ar a 2 m, assim como as maiores e menores médias registradas para cada mês, considerando a série de dados disponíveis. Como se pode observar, o mês mais quente em Ibitirama-ES é o mês de janeiro, com temperatura média de 23,1 °C, em que a média registrada foi de 21,1 °C, no ano de 2013 e a maior média foi de 24,2 °C no ano de 2015. A partir daí, a temperatura começa a declinar atingindo a média de 17,1 °C em junho. Neste mês, a menor média registrada foi de 15,3 °C, no ano de 2017 e a maior média foi de 18,4 °C, no ano de 2013. Observa-se também que, entre o mês mais quente e o mês mais frio existe uma diferença de temperatura de 5,0 °C. Pode-se observar, também, que as temperaturas médias dos meses de janeiro a março e dezembro são muito próximas entre si. Desta forma, considerando a série de dados existente, a temperatura média anual na comunidade Córrego Dantas, do município de Ibitirama-ES é de 20,4 °C, variando entre 15,3 °C, no mês que apresentou médias mais baixas na série e 24,2 °C, no mês que apresentou médias mais altas, no

decorrer da série histórica analisada.

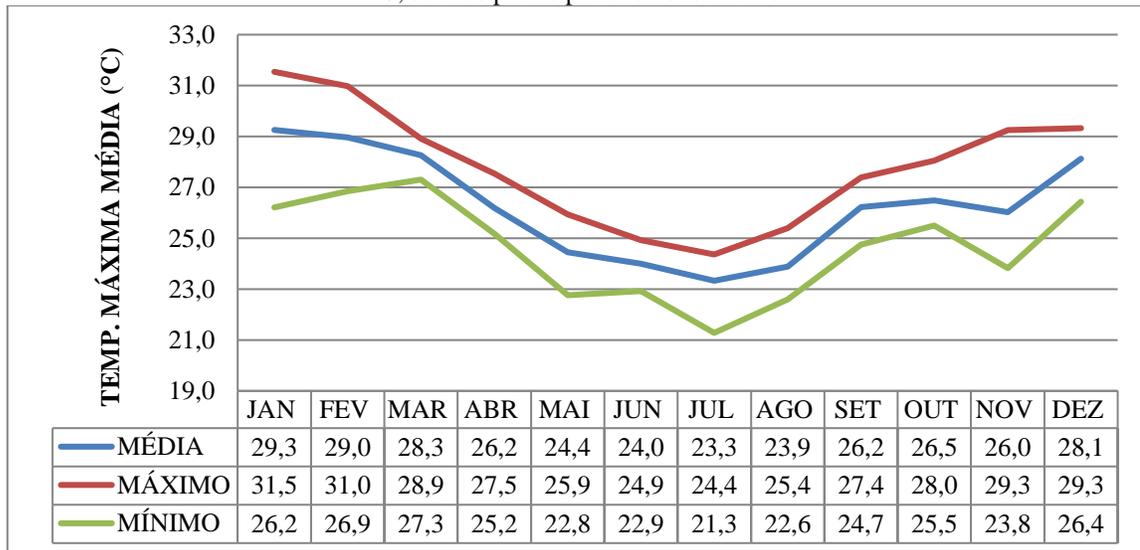
**Figura 1** – Valores de temperatura média mensal, maior média mensal e menor média mensal, em °C, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Na Figura 2, podem ser observados os valores das temperaturas médias das máximas mensais a 2 m com as respectivas maiores e menores médias registradas para cada mês, considerando a série de dados disponíveis. Verifica-se, nesta figura, que a maior temperatura média das máximas mensal aconteceu no mês de janeiro, atingindo 29,3 °C, em que a maior média registrada para este mês foi de 31,5 °C, no ano de 2015 e a menor média foi de 26,2 °C no ano de 2013. Observa-se, a partir daí, um declínio desta média até o mês de julho, atingindo média de 23,3 °C. Neste mês, a maior média das temperaturas máximas registrada foi de 24,4 °C, no ano de 2019 e a menor média foi de 21,3 °C, no ano de 2017. Observa-se também que entre o mês mais quente e o mês mais frio existe uma diferença de temperatura média das máximas de 6,0 °C. Pode-se observar, também, que as temperaturas médias das máximas dos meses de janeiro e fevereiro são muito próximas entre si. Desta forma, considerando a série de dados existente, a temperatura média das máximas anual, na comunidade Córrego Dantas, do município de Ibitirama-ES é de 26,8 °C, variando entre 21,3 °C, no mês mais frio e 31,5 °C, no mês mais quente, durante o período analisado.

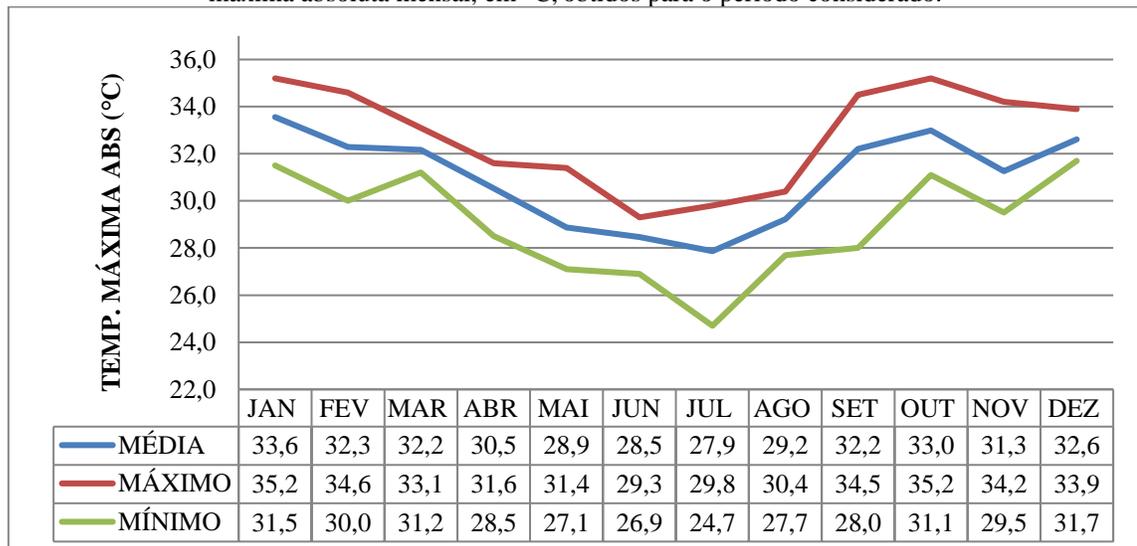
**Figura 2** – Valores de temperatura máxima média mensal, maior máxima média e menor máxima média mensal, em °C, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Na Figura 3, podem ser observados os valores das temperaturas médias das máximas absolutas com as respectivas maiores e menores médias registradas para cada mês, considerando a série de dados disponíveis. Verifica-se, nesta figura, que a maior temperatura máxima absoluta média mensal ocorreu no mês de janeiro, atingindo 33,6 °C, em que a maior temperatura absoluta mensal, registrada, neste mês, foi de 35,2 °C, em 2015 e a menor temperatura absoluta mensal, registrada foi de 31,5 °C, em 2013. Observa-se, no mês mais frio do ano, a menor média da temperatura máxima absoluta, que foi de 27,9 °C.

**Figura 3** – Valores de temperatura máxima absoluta média dos meses, maior máxima absoluta mensal e menor máxima absoluta mensal, em °C, obtidos para o período considerado.

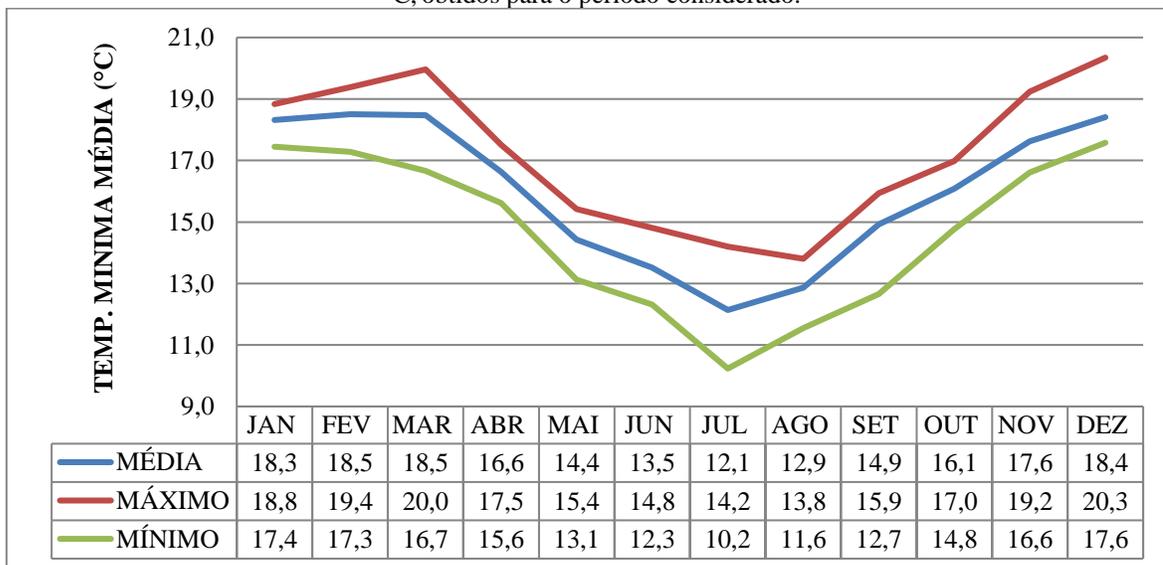


**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Ainda, com relação à Figura 3, neste mês, julho, a maior temperatura absoluta registrada foi de 29,8 °C, no ano de 2019 e a menor temperatura máxima absoluta foi de 24,7 °C, no ano de 2017. Assim, pode-se afirmar que, considerando a série de dados analisada, o dia com a tarde mais quente do ano aconteceu no mês de janeiro de 2015, com registro de 35,2 °C. Tomando como base o mês mais frio do ano, ou seja o mês em que se tem as menores temperaturas médias mensais, o mês de julho, o dia com a tarde mais quente ocorreu no mês de julho de 2019.

Na Figura 4, podem ser observados os valores das temperaturas médias das mínimas mensais com as respectivas maiores e menores médias registradas para cada mês, considerando a série de dados disponíveis. Verifica-se, nesta figura, que a maior temperatura média das mínimas mensal aconteceu nos meses de fevereiro e março, atingindo 18,5 °C, em que a menor média registrada nestes meses foi de 16,7 °C, em março do ano de 2017 e, a maior média foi de 26,2 °C também no mês de março, mas no ano de 2013. Apesar dos meses de fevereiro e março terem sido os meses que apresentaram a maior temperatura média das mínimas, para toda a série de dados, o mês que apresentou as madrugadas mais quentes foi dezembro de 2013.

**Figura 4** – Valores de temperatura mínima média mensal, maior mínima média e menor mínima média mensal, em °C, obtidos para o período considerado.



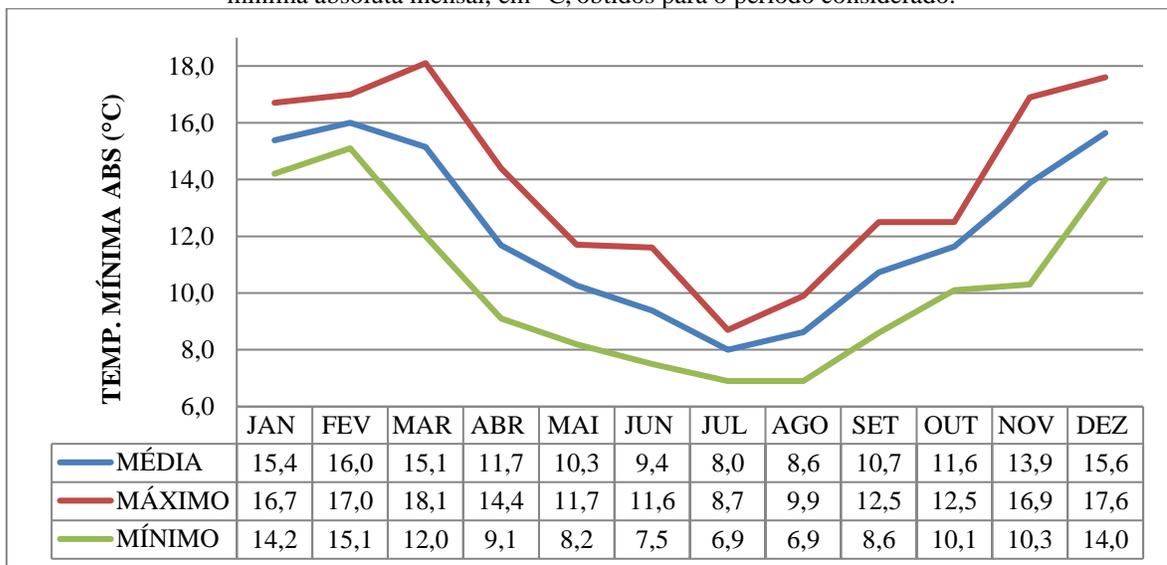
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Observa-se, no mês de julho, o mês mais frio do ano, que as médias das temperaturas mínimas foi de 12,1 °C. Neste mês, a maior média das temperaturas mínimas registrada foi de 14,2 °C, no ano de 2014 e, a menor média foi de 10,2 °C, no ano de 2017. Pode-se observar, também, que as temperaturas médias das mínimas dos meses de janeiro a março e dezembro são muito

próximas entre si. Desta forma, considerando a série de dados existente, a temperatura média das mínimas, na comunidade Córrego Dantas, do município de Ibitirama-ES, variou entre 10,2 °C, no mês com madrugadas mais frias na série, e 20,3 °C, no mês de madrugadas mais quentes, em média.

O comportamento das temperaturas mínimas absolutas mensais, ao longo do ano, pode ser observado na Figura 5. Verifica-se, nesta figura, que a temperatura mínima absoluta média mensal mais alta ocorreu no mês de fevereiro, atingindo 16,0 °C, sendo que a maior temperatura mínima absoluta, registrada neste mês, foi de 17,0 °C, em 2014 e, a menor temperatura mínima absoluta, registrada no mesmo mês, foi de 15,1 °C, em 2018. Observa-se, no mês mais frio do ano, a menor média da temperatura mínima absoluta, que foi de 8,0 °C. Neste mês, julho, a maior temperatura mínima absoluta registrada foi de 8,7 °C, no ano de 2014 e a menor temperatura mínima absoluta foi de 6,9 °C, no ano de 2019. Assim, pode-se afirmar que considerando a série de dados analisada, o dia com a madrugada mais fria aconteceu no mês de julho de 2019, com registro de 6,9 °C.

**Figura 5** – Valores de temperatura mínima absoluta média dos meses, maior mínima absoluta mensal e menor mínima absoluta mensal, em °C, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

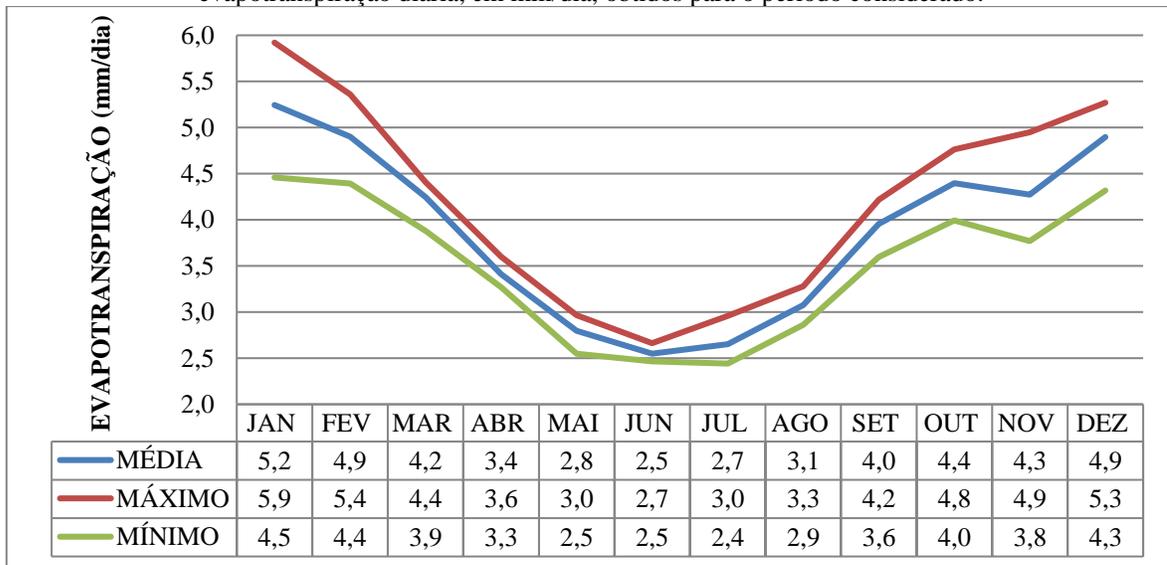
### 3.2. Comportamento da evapotranspiração

Com base nos dados de temperatura, foi calculada a evapotranspiração potencial média diária para cada mês, cujos valores podem ser observados na Figura 6. Verifica-se, nesta figura, que a evapotranspiração potencial foi 5,2 mm/dia no mês com maior demanda, variando entre 5,9 e 4,5 mm/dia. No mês com menor demanda, a evapotranspiração potencial média foi de 2,5

mm/dia, variando entre 2,7 e 2,5 mm/dia. Assim, com base nestes dados, ao comparar o consumo de água pelas plantas no mês com maior e menor demanda, verifica-se que existe uma redução neste consumo de água de 52% em relação ao mês de maior consumo.

Este aspecto é relevante, uma vez que em se tratando de lavouras irrigadas, o uso desta informação pode proporcionar uma economia substancial no uso da água para irrigação, reduzindo-se a pressão pelo uso deste recurso natural e, conseqüentemente, os riscos de conflitos pelo uso da água nos diversos setores da economia.

**Figura 6** – Valores de evapotranspiração média diária, maior evapotranspiração média diária e menor evapotranspiração diária, em mm/dia, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

### 3.3. Comportamento da chuva

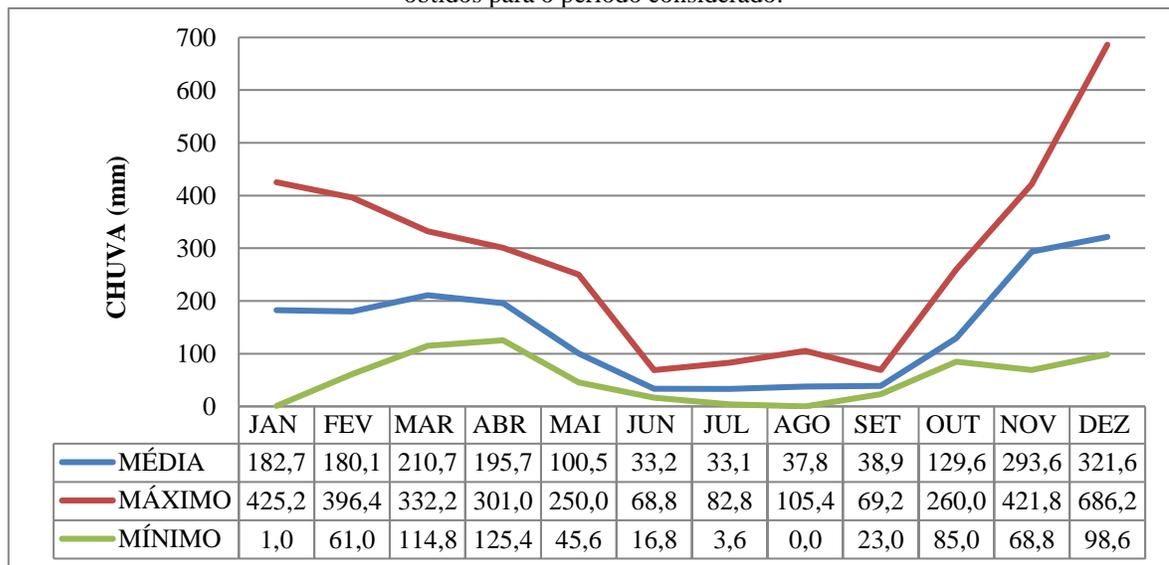
Na Figura 7, podem ser observados os valores médios mensais da chuva acumulada, bem como o maior e o menor valor acumulado de cada mês, considerando a série de dados disponíveis. Observa-se, nesta figura, que a chuva acumulada variou entre 33,1 mm, para o mês mais seco, e 321,6 mm, para o mês mais chuvoso. Verifica-se, também, que os meses de junho a setembro possuem comportamento similar com relação à precipitação pluviométrica, variando, em média, entre 33,1 a 38,9 mm acumulados no mês, mas também se pode observar que os meses de março, novembro e dezembro, a chuva acumulada ultrapassa aos 200 mm. Nos demais meses, esta oscila entre 100 e 200 mm.

Considerando a base de dados existentes, verifica-se na Figura 7 que o maior registro de chuva acumulada em um mês foi 682,6 mm, registrado no mês de dezembro de 2013. Porém, foram

identificados 425,2 mm de chuva em janeiro de 2016, 421,8 mm em novembro de 2012 e 396,4 mm em fevereiro de 2018.

Observando os dados extremos (máximo e mínimo) da chuva mensal acumulada, verifica-se que no mês de janeiro ocorreram precipitações acumuladas variando de 1,0 a 425,2 mm. Desta forma, no mês de janeiro podem ocorrer veranicos, que podem comprometer a produção agrícola local. Também, observa-se nos meses de julho e agosto valores muito baixos de chuva.

**Figura 7** – Valores de precipitação média dos meses, maior acumulado mensal e menor acumulado mensal, em mm, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Na Tabela 1 pode ser observada a chuva e a evapotranspiração mensal, em mm, e a respectiva classificação com base na relação entre a chuva e a evapotranspiração. Observa-se nesta tabela que de novembro a maio os meses são considerados úmidos, ou seja, a precipitação pluviométrica é maior do que a evapotranspiração. Os meses de julho a setembro, meses menos chuvosos do ano, são considerados secos, ou seja, a precipitação é menor do que a metade da evapotranspiração. Somente o mês de outubro é considerado parcialmente seco, ou seja, a chuva é menor do que a evapotranspiração, mas maior do que a metade dela.

Segundo Cerqueira et al. (1999), a região de Ibitirama-ES, onde se encontra instalada a estação meteorológica, possui sete meses classificados como úmidos (outubro a abril), um mês seco (agosto) e os demais foram classificados como parcialmente secos. Estes dados diferem dos encontrados na Tabela 1, uma vez que os meses de junho a setembro aparecem como secos e, outubro, parcialmente seco. Considerando que a série de dados, que ainda é pequena, e que nela

está compreendido o período em que foi registrada uma seca severa nos anos de 2014 a 2017, este cenário pode ser alterado com o passar dos anos.

**Tabela 1** – Dados médios da precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial, em mm, e a classificação quanto ao grau de umidade, considerando a relação entre a precipitação e a evapotranspiração.

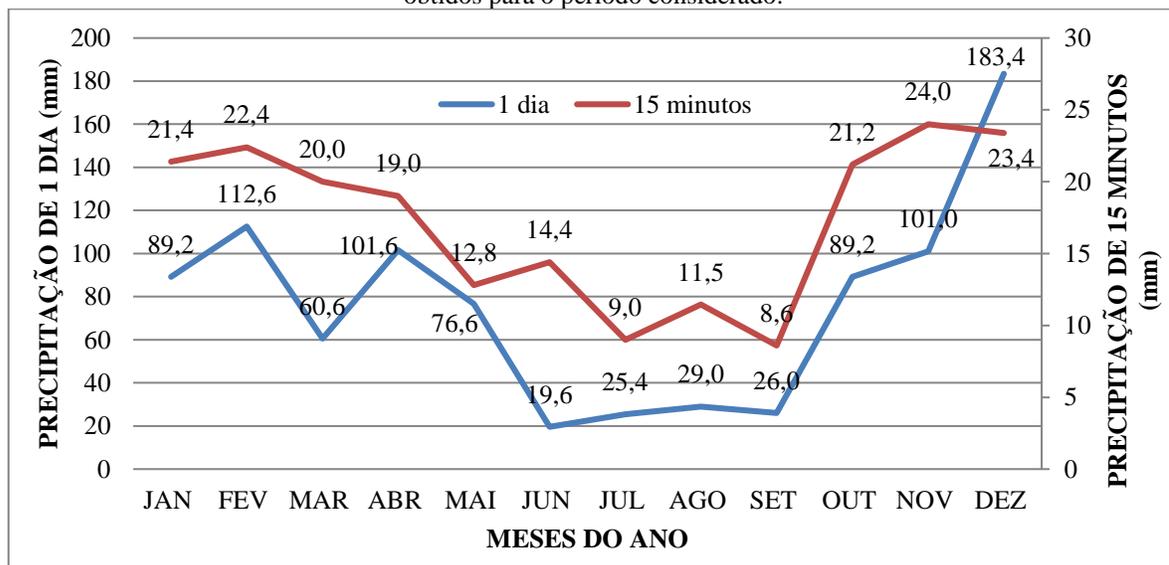
Variável	Meses do ano											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Chuva	182,7	180,1	210,7	195,7	100,5	33,2	33,1	37,8	38,9	129,6	293,6	321,6
ETP	162,6	137,2	131,6	102,3	86,7	76,5	82,2	95,4	118,7	136,3	128,2	151,8
	Classificação											
Classificação	U	U	U	U	U	S	S	S	S	P	U	U

**Legenda:** U = Úmido; P = Parcialmente Seco; S = Seco

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incapar.

Na Figura 8, são apresentados os dados dos maiores valores de chuva acumulada em um dia e em 15 minutos, em mm. Verifica-se, nesta figura, que nos meses fevereiro, abril, novembro e dezembro ocorreram eventos de chuvas com acumulados superiores a 100 mm, para período de um dia, sendo que em dezembro identifica-se o maior registro de chuva acumulada diária (183,4 mm), ocorrido em dezembro de 2013.

**Figura 8** – Valores dos maiores acumulados de precipitação pluviométrica, em um dia e em 15 minutos, em mm, obtidos para o período considerado.



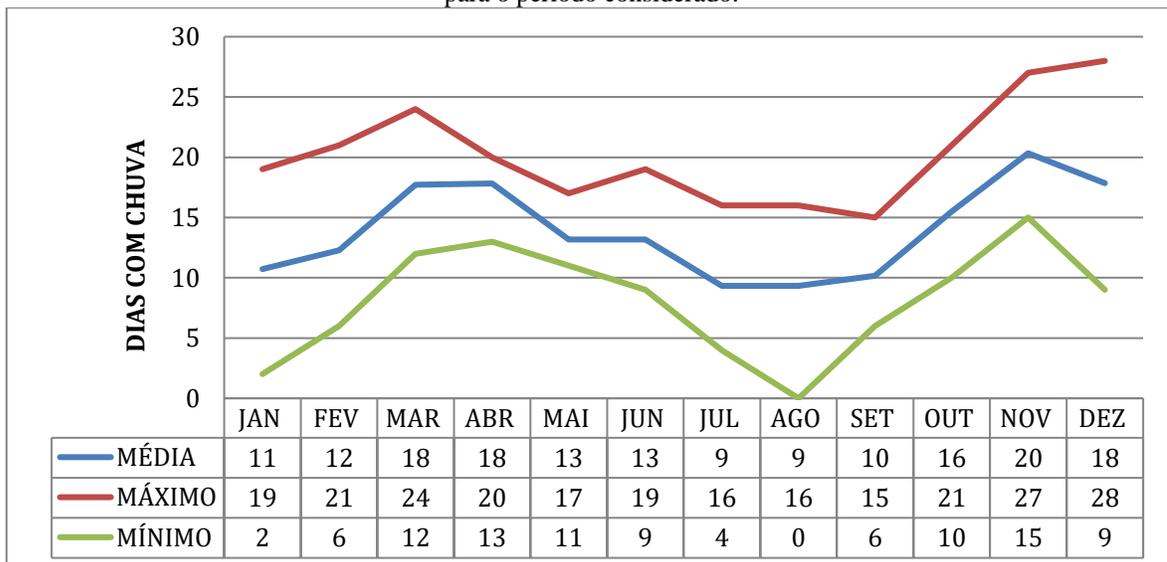
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incapar.

Considerando que a estação meteorológica transmite dados a cada 15 minutos e para se ter um parâmetro que possa nos remeter à intensidade das chuvas, resgatou-se o maior acumulado em um intervalo de 15 minutos, conforme também apresentado na Figura 8. Verifica-se que, de

outubro a março existem registros de chuva acumulada acima de 20 mm em 15 minutos, chegando ao máximo no mês de novembro, com valor de 24,0 mm. Desta forma, é preciso ficar atento a estes eventos chuvosos, neste período, uma vez que tais magnitudes de chuva podem gerar escoamentos superficiais que pode causar transtornos, dependendo de sua duração e abrangência.

Na Figura 9, verifica-se que o mês de novembro é o mês com maior número de dias com chuva de todo o ano, apresentando uma média de 20 dias com chuva, sendo que o máximo encontrado, neste mês, foi 27 dias chuvosos e o mínimo foi de 15 dias chuvosos. Verifica-se que julho e agosto foram os meses com menor número médio de dias chuvosos. Porém, agosto se destaca como sendo o mais seco neste quesito, uma vez que apresenta um dos meses da série sem nenhum registro de chuva. Nestes meses de julho e agosto verificam-se meses com até 16 dias com chuva. Aqui vale salientar que, como o pluviômetro tem precisão de 0,2 mm, alguns dos dias com chuva podem ter sido gerados com o escoamento do orvalho precipitado nas paredes dele.

**Figura 9** – Valores de número médio mensal de dias com chuva, maior e menor número de dias com chuva, obtidos para o período considerado.



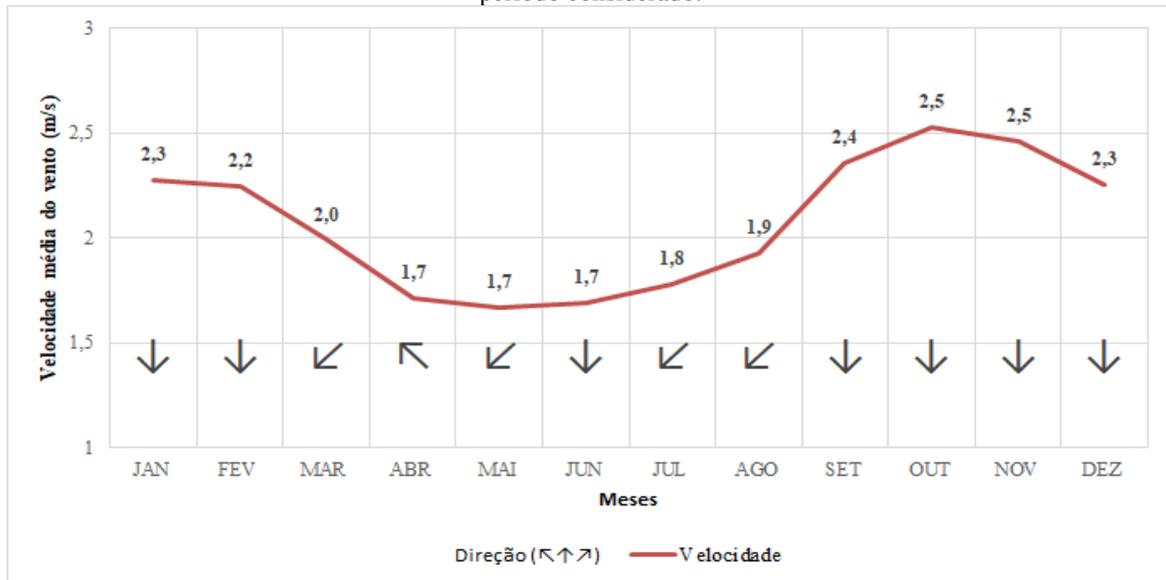
**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

### 3.4. Comportamento dos ventos

Na Figura 10, tem-se a velocidade média dos ventos, em m/s, e a sua direção predominante. Verifica-se que as maiores médias de velocidade dos ventos acontecem nos meses de outubro e novembro, com médias atingindo 2,5 m/s. As menores velocidades médias são encontradas nos meses de abril a junho, com valores de 1,7 m/s. Com relação à direção predominante dos ventos, verifica-se, nesta figura, que em sete dos doze meses, a direção

predominante dos ventos é direção norte, ou seja, os ventos vêm do norte. Observa-se que nos meses de março, julho e agosto, os ventos predominantes vêm do Nordeste e que apenas no mês de abril, o vento vem do Sudeste.

**Figura 10** – Valores de velocidade do vento média, em m/s, e direção predominante dos ventos, obtidos para o período considerado.



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper.

Além da velocidade média dos ventos, é importante se atentar para as rajadas, pois elas podem ser determinantes para questões de segurança da região. Assim, na Figura 10 são apresentados os valores das rajadas máximas registradas em cada mês. Como se pode observar, nesta figura, a maior rajada de vento ocorreu no mês de janeiro, atingindo valor de 25,0 m/s, ou seja, 90 km/h. Este evento ocorreu em janeiro de 2014. Observa-se, também, que nos meses de janeiro, outubro, novembro e dezembro, foram registradas rajadas iguais ou superiores a 20,0 m/s.

Conforme Huller (2004), considerando a escala de Beaufort, os ventos com velocidade entre 17,2 e 20,7 m/s são considerados ventania e são capazes de quebrar galhos de árvores e fornecer grande resistência ao andar contra estes ventos; ventos com velocidade entre 20,8 e 24,4 m/s são considerados ventania forte e podem causar danos em árvores e pequenas construções e é impossível andar contra ele; ventos com velocidade entre 24,5 e 28,4 m/s são considerados tempestades e podem arrancar árvores e causar danos estruturais em construções. Desta forma, pode-se afirmar que neste local já ocorreram ventania; ventanias fortes e tempestade.

**Figura 11** – Valores da rajada dos ventos, em m/s, obtidos para o período considerado.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base de dados cedidos pela CM/Incaper

#### 4. Considerações finais

Considerando o exposto, verifica-se que, apesar da série de dados ainda ser pequena, já é possível obter várias informações de suma importância do ponto de vista da Defesa Civil, agricultura e meio ambiente, pois foram identificadas chuvas de grande intensidade, definido período seco e identificados ventos de elevadas velocidades, assim como sua direção média.

Com base nos dados disponíveis, a comunidade Córrego Dantas, situada no município de Ibitirama-ES, possui temperatura média mensal variando entre 17,1 e 23,1 °C; temperatura média das máximas variando entre 23,3 e 29,3 °C; temperatura média das mínimas variando entre 12,1 e 18,3 °C, sendo que as temperaturas mínimas absolutas podem chegar a valores inferiores a 7,0 °C. A evapotranspiração potencial varia entre 2,5 a 5,2 mm/dia. Com relação ao balanço de chuva e evapotranspiração, a comunidade apresenta sete meses úmidos, quatro meses secos e um mês parcialmente seco. Além disto, a velocidade média mensal dos ventos varia entre 1,7 e 2,5 m/s.

Foi identificado que a região possui um período seco bem definido, que vai de junho a setembro, onde a precipitação pluviométrica média mensal fica abaixo dos 40 mm. Porém, nos meses chuvosos, a chuva média fica acima dos 200 mm/mês, de modo geral, sendo de 321,6 mm, no mês de dezembro.

## 5. Referências

- AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. (Ed.). Vulnerabilidade Ambiental. São Paulo: Bulcher, 112 p. 2017
- CERQUEIRA, A. F.; FEITOZA, H. N.; FEITOZA, L. R.; LOSS, W. R. Zonas naturais do Espírito Santo: uma regionalização do estado, das microrregiões e dos municípios. SEPLAN, Vitória, 101p. 1999
- ERIKSEN, S.; SELBOE, E. The social organization of adaptation to climate variability and global change: The case of a mountain farming community in Norway. *Applied Geography*, v. 33, p. 159-167, 2012
- FEITOSA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M. Design, appraisal and implementation, In: FEITOSA, L. R.; STOCKING, M. R.; RESENDE, M. (Eds). Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo State, Brazil. Vitória, INCAPER, p. 51-84, 2001
- GOIS, G.; FREITAS, W. K.; TERASSI, P. M. B.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; PORTZ, A. Variabilidade anual e mensal da chuva e da temperatura do ar no município de Resende, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, Ano 15, v. 24, p. 67-88, 2019
- HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from ambient air temperature. Chicago, Amer. Soc. Agric. Eng. Meeting. (paper 85 – 2517) 1985
- HULER, S. Defining the Wind: The Beaufort scale, and how a 19-th-Century Admiral Turned Science into Poetry. Crow Publishers, 290 p. 2004
- NOVAIS, G. T. Mesoclimas do município de Prata (MG). *Revista Brasileira de Climatologia*, Ano 17, v. 28, p. 8-27, 2021
- PIMENTA, J. S. Caracterização climática do município de Formosa (GO). Trabalho de conclusão de curso de geografia. UEG/Campus Formosa, 2019.
- PINHEIRO, G. M. Tendências pluviométricas no município de Irati, PR. *Revista Brasileira de Climatologia*, Ano 14, v. 23, p. 60-71, 2018.
- SOUZA, A. M.; GEORGEN, R.; FERRAZ, S. E. T. Previsão de precipitação e temperatura em Santa Maria por meio de um modelo estatístico. *Ciência e Natura*. V. 31 (1), p. 40-64, 2009
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo, São Paulo, FFCLH/IPT/FAPESP. 64 p. 1997
- ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P.; MIRANDA, M. J.; ZULLO JÚNIOR, J. Doenças infecciosas no contexto das mudanças climáticas e da vulnerabilidade socioambiental. *Revista Brasileira de Climatologia*, Ano 17, v. 28, p. 671-697, 2021

## **Desenvolvimento Rural e Assistência Social: Um Estudo de Caso no Município de Jaguaré-ES**

*Rural Development and Social Welfare: A Case Study in the Municipality of Jaguaré-ES*

*Desarrollo Rural y Asistencia Social: Un Estudio de Caso en la Ciudad de Jaguaré-ES*

Francielli Lima Correia<sup>1</sup>  
Douglas Cerqueira Gonçalves<sup>2</sup>

**Resumo:** Este estudo analisa a articulação entre desenvolvimento rural local e assistência social, a partir de uma pesquisa específica realizada no município de Jaguaré/ES. Com a pesquisa foi possível montar um cenário onde se deu a construção da municipalização desta política e seus avanços, pois o processo de democratização ampliou o debate e permitiu maior visibilidade das ações das Políticas de Assistência Social e Desenvolvimento em âmbito local.

**Palavras-chave:** Assistência Social; Desenvolvimento; Poder Local.

**Abstract:** This study analyzes the articulation between local rural development and social assistance, based on a specific survey carried out in the municipality of Jaguaré/ES. With the research it was possible to set up a scenario where the construction of the municipalization of this policy and its advances took place, since the democratization process broadened the debate and allowed greater visibility of the actions of the Social Assistance and Development Policies at the local level.

**Key-words:** Social Welfare; Development; Local Government.

**Resumen:** Este estudio analiza la articulación entre desarrollo rural local y asistencia social, a partir de una encuesta específica realizada en el municipio de Jaguaré/ES. Con la investigación fue posible configurar un escenario donde se dio la construcción de la municipalización de esta política y sus avances, ya que el proceso de democratización amplió el debate y permitió una mayor visibilidad de las acciones de las Políticas de Asistencia y Desarrollo Social a nivel local.

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Vale do Cricaré (UniVC) (francielli.correia@ufes.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2598-5558>

<sup>2</sup> Centro Universitário Vale do Cricaré (UniVC).

**Palabras-llave:** Asistencia Social, Desarrollo, Gobierno Local.

## 1. Introdução

Com o advento da Revolução industrial (1800) iniciou-se mundialmente o fortalecimento do processo de fomento do crescimento econômico nas sociedades cuja economia baseia-se nos pilares do Modo de Produção Capitalista. No Brasil, o processo de industrialização focado no desenvolvimento econômico do país consolidou-se no governo de Juscelino Kubitschek (JK), eleito presidente da república no ano de 1955.

No país, cuja economia predominante era essencialmente rural, foi lançado o Plano de Metas do governo de JK, considerado audacioso, que objetivava a diminuição da desigualdade social por meio da geração de riquezas, desenvolvimento, industrialização e conseqüentemente o fortalecimento a economia (ARRUDA E PILETTI, 2002).

É notório que ao término do mandato de Kubitschek o país apresentou significativos avanços quanto à modernização do parque industrial brasileiro, conseqüentemente proporcionando o desenvolvimentismo do Brasil. No entanto, ressalta-se que este desenvolvimentismo não foi coeso em todas as regiões desta instância nacional. A região sudeste apresentou os melhores índices de desenvolvimento, fator que impulsionou significativo fluxo migratório para esta região.

A miséria e o atraso econômico das regiões norte e nordeste impulsionaram o êxodo rural no país para a região sudeste do Brasil. Como esta região não disponha de infraestrutura adequada/suficiente para atendimento desta nova demanda, o aumento significativo do desemprego, violência e pobreza nos grandes centros urbanos foram as principais conseqüências deste processo. Nos municípios rurais, o êxodo proporcionou redução das produções agrícolas - afetando diretamente na economia destas localidades- e do contingente habitacional (ARRUDA E PILETTI, 2002).

Atualmente o Brasil tem altas taxas de urbanização, porém dispõe um número significativo de municípios que apresentam características rurais. Hoje o país, conforme dados do IBGE (2010), possui 5565 instâncias governamentais municipais, sendo que 2855 municípios têm características/economia predominantemente rural; apresenta taxa de urbanização de 84,36%. Dos 190.755.799 habitantes do Brasil, 160.925.792 residem nos centros urbanos e 29.830.007 na zona rural. Neste sentido, ressalta-se o alto grau de urbanização do Brasil com território predominantemente rural.

## 2. Questão social, políticas públicas e desenvolvimento: justaposições na zona rural

Segundo Yamamoto e Carvalho (2005, p.77), a Questão Social aparece com a generalização do trabalho livre. Os autores afirmam que ela representa “as expressões do processo de formação e desenvolvimento da classe operária e de seu ingresso no cenário político da sociedade, exigindo seu reconhecimento como classe por parte do empresariado e do Estado”.

Behring e Boschetti (2007) reafirmam esse fato, dizendo que a Questão Social é uma consequência da produção e reprodução das relações sociais inscritas na sociedade capitalista. Tratando-se, assim, da produção e reprodução de condições de vida, de cultura e de produção da riqueza.

A questão social é exclusiva das sociedades que adotaram o Capitalista como modo de produção econômico. Com a intensificação da exploração dos trabalhadores pelos detentores dos meios de produção, que se fortaleceu com o advento da Revolução Industrial, manifestações de miséria e pobreza intensificam-se entre os cidadãos que têm somente a força de trabalho como propriedade.

Considerando que o município de estudo está situado na zona rural, com característica econômica, predominante, a agricultura; compreende-se relevante salientar como as expressões da questão social se manifestam nas regiões com estas particularidades, para auxílio na apreensão das especificidades apresentadas pelas famílias acompanhadas pelo CRAS “Jaguaré”.

Ressalta-se, inicialmente, que para entender o processo exclusão social no meio rural, é preciso analisar e recorrer à história do desenvolvimento do modo de produção capitalista brasileiro e suas inferências no meio rural.

As manifestações da questão social no campo brasileiro tiveram início durante a década de 1530, com a criação das capitânicas hereditárias e o sistema de sesmaria, no qual a Coroa portuguesa distribuía terrenos para quem tivesse condições para produzir. Assim, ocorrendo o monopólio das propriedades por uma elite rural (PASSOS, 2010).

Contudo, com a independência do Brasil, em 1822; o término do regime de escravidão e a criação da Lei de Terras (Lei nº 601 de 1850) inicia-se o processo de privatização das terras brasileiras e do Regime do Colonato, fatores que contribuíram para o monopólio das propriedades rurais.

Nos anos 1950 e 1960 inicia-se no Brasil a modernização da agricultura. Esta modernização possibilitou o crescimento da disponibilização de crédito agrícola, tecnificação e

modernização da produção, e integração aos modernos circuitos de comercialização, tendo como consequência o crescimento significativo da produção matéria-prima agrícola brasileira. No entanto, concorda-se com Palmeiras (1989) ao explicitar que este processo de modernização teve reflexos perversos para a classe que vive do trabalho. A propriedade tornou-se mais concentrada, “as disparidades de renda aumentaram, o êxodo rural acentuou-se, aumentou a taxa de exploração da força de trabalho nas atividades agrícolas, cresceu a taxa de auto-exploração nas propriedades menores, piorou a qualidade de vida da população trabalhadora do campo”. (PALMEIRA, 1989, p. 89).

Partilha-se dos estudos de Lutosa (2007), ao enfatizar que no Governo de Fernando Henrique Cardoso, nos anos 90, inicia-se a redefinição dos métodos do processo de desenvolvimento do meio rural. A divisão social do trabalho na agricultura foi reestruturada, passando a ser definida como: a agricultura patronal e agricultura familiar, cumprindo-se uma exigência das Agências financiadoras internacionais, que possibilitou “- uma reorganização da propriedade privada da terra, - exercendo assim, um maior controle burocrático sobre o funcionamento do mercado de terras ou mercados de compra e venda de terras” (LUTOSA, 2007, p.3).

Atualmente, pode-se afirmar que tais mudanças organizacionais no meio rural não foram eficazes no processo de fragilização da questão social no campo, ao contrário, fortalece-se o processo de concentração dos altos índices de pobreza.

Assim, o cenário rural brasileiro está caracterizado pela concentração de terras nas mãos de poucos e ao mesmo tempo que têm grande parcela de sua população, principalmente a residente em municípios que tem como principal fonte de renda a agricultura, penalizada pelos mecanismos da exclusão social-como as relações de trabalho-, instauradas no Brasil desde o século XIX. Porém, é preciso lembrar que a “Questão Social” não é apenas desigualdades e antagonismos, ela também se caracteriza pela rebeldia e resistência das classes trabalhadoras, no que tange a situação de vida provocada pelo processo de produção e reprodução social. Isso mostra que ela, enquanto realidade contraditória, deve ser considerada em uma dupla dimensão: como expressão das desigualdades e antagonismos sociais (pobreza, desemprego, exclusão, miséria etc.) e, também, como forma de pressão social por parte da classe trabalhadora e dos seus organismos organizados (movimentos sociais, organização sindical, etc.) (LEITE, 2008).

Considerando essas especificidades da Questão Social, concorda-se com Passos (2010, p.

01) ao afirmar que o processo de desenvolvimento do meio rural brasileiro não se realizou de forma pacífica, sem resistências e luta de classe em prol de intervenções governamentais nesta realidade, pois “registra-se o aumento das lutas de resistência dos pequenos proprietários, posseiros, arrendatários, meeiros e outras categorias de trabalhadores rurais, apoiadas pelo movimento sindical rural (CONTAG) e por setores da Igreja Católica” tendo como uma consequência a constituição de Políticas Sociais (CNBB, CEBs, MEB, CPT) (PASSOS, 2010, p. 01).

No Brasil, a Política Social teve um desenvolvimento gradual e tardio. Inicialmente, a questão social foi tratada como questão de polícia. Assim, nas “primeiras décadas deste século registrou-se, de um lado, o avanço da consciência sócio-política dos trabalhadores, sob a influência das ideias e da militância anarco-sindicalista dos imigrantes europeus”; (SILVA, 2000, p.10) e do outro lado à ação repressiva do Estado sob a questão social.

Somente a partir da década de 30 é crescente o equacionamento da questão social pelo Estado, sendo esta tratada como questão de política social (SILVA, 2000). No decorrer do período da ditadura de Vargas (1930-1945) desenvolve-se “um complexo sistema de gestão e regulamentação dos conflitos sociais, marcado pela ideia de colaboração entre classes” (SILVA, 2000, p.10). Este período teve como marco a consolidação das Leis do Trabalho (CLT) (1943) tendo objetivo a regulação das relações entre empregadores e trabalhadores, subordinado a organização sindical ao aparelho do Estado, sob perspectiva da cooptação e do controle.

Com a consolidação da Constituição Federal de 1988, consolidou conquistas, ampliou os direitos sociais, representando um avanço em direção a uma ampla, moderna e democrática concepção de seguridade social, (saúde, previdência e assistência social). Constituindo-se no marco de referência de uma mudança expressiva no sentido de assegurar direitos individuais e coletivos e sociais.

Em seu art. 3º, a Constituição, define os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil. Entre esses objetivos incluem-se a erradicação da pobreza e da marginalidade e a redução das desigualdades sociais. Define em seu artigo 6º que os direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção á maternidade e a infância, a assistência aos desamparados. Complementa no Art. 203 que a assistência deve ser prestada a quem dela necessitar, independente de contribuição à seguridade social.

O resgate histórico sobre a constituição / desenvolvimento / operacionalização das Políticas Sociais fortalece o ideário, que “(...) a modernidade rompeu as formas tradicionais de

pertencimento e proteção social, exigindo a produção de novos mecanismos e instrumentos que deram origem às políticas sociais” (REIS e ROTTA, 2007, p.3).

Ressalta-se que a intervenção do Governo nesta realidade, vivenciada por considerável parcela da sociedade brasileira, desenvolve-se principalmente pela operacionalização das políticas públicas.

Parte-se do pressuposto que,

O desenvolvimento de uma sociedade resulta das decisões formuladas e implementadas pelos governos e suas diversas instâncias, em conjunto com as demais forças da sociedade, sobretudo as de mercado. Em conjunto estas decisões e ações do governo e de outros atores sociais se constituem nas políticas públicas (SILVA e BASSI apud HEIDEMANN, 2012, p. 17).

Assim, destaca-se que as abordagens atuais das ciências sociais propõem uma lógica de ação pública multisetorial complexa, por um lado, com a incorporação de novos atores nos processos de formulação e implementação de políticas públicas, por meio de formas de participação e de interação entre Estado. Por outro lado, destaca-se que a maioria das políticas de desenvolvimento local/nacional promove ações universalistas, mas existem demandas políticas/públicas voltadas para setores, nichos específicos dos setores sociais e econômicos (ÁVILA, 2000).

O reconhecimento do fomento do desenvolvimento local como possibilidade de transformação social justifica o fato deste tema esta sendo freqüente analisado, e debatido no meio acadêmico. Assim, pesquisadores como Grzeszczeszyn e Machado<sup>3</sup> (2010); Silva e Brasil<sup>4</sup> (2008); Martins e Caldas<sup>5</sup> (2009) e Souza e Neto<sup>6</sup> (2009) direcionaram seus estudos com o intuito de contribuir e provocarem a discussão desta temática; com ênfase nas suas vantagens, desvantagens e desafios da concretização do desenvolvimento local para a sociedade contemporânea, seja no âmbito rural ou no âmbito urbano.

A realização de tais estudos objetivam explicar o processo de reformulação, execução da Política de Desenvolvimento Local, o qual redefini o papel dos governos subnacionais (unidades

---

<sup>3</sup> Grzeszczeszyn e Machado (2010) desenvolveram o estudo: Políticas públicas para o desenvolvimento local: o caso de fomento às indústrias de móveis de Guarapuava, Paraná.

<sup>4</sup> Silva e Brasil (2008) desenvolveram o estudo: Governança Municipal e Gestão Social do Desenvolvimento Local: Estudo de Caso de uma Rede Organizacional de Produção Artesanal Têxtil.

<sup>5</sup> Martins e Caldas (2009) desenvolveram o estudo: Visões do Desenvolvimento Local: uma análise comparada de experiências brasileiras.

<sup>6</sup> Souza e Neto (2009) desenvolveram o estudo: Reestruturação produtiva, trabalho e estratégias de desenvolvimento local à luz da teoria do novo regionalismo.

da federação e municípios) e as atuais premissas das ciências sociais (como a Política Nacional de Assistência Social e de Educação) que propõem a efetivação das ações de forma descentralizada e territorializada e indicam uma lógica de ação pública multisetorial complexa, por um lado, com a incorporação de novos atores nos processos de formulação e implementação de políticas públicas (integração entre sociedade civil e Estado).

Desta forma, concordamos com Silva e Brasil (2008, p. 1) ao discutirem que,

(...) às políticas territoriais e à ação coletiva via movimentos sociais, associativismo ou outras formas de organização da sociedade civil, que deveriam ser compreendidas como resultado da dinâmica das transformações sociais, considerando-se aspectos espaciais e socioeconômicos no processo de desenvolvimento e de implementação da administração estratégica municipal e regional (...).

Gostaríamos de recuperar a discussão realizada por Ávila (2000) ao destacar que a maioria das políticas de desenvolvimento nacional promove ações universalistas, mas existem demandas políticas voltadas para setores, nichos específicos dos setores sociais e econômicos - apesar de já ter sido supracitada-, pois ela respalda a necessidade dos atores sociais, principalmente os atores que vivem nos espaços rurais, de se articularem com o intuito de acessarem os serviços disponibilizados viam políticas públicas que contemplem suas especificidades com o objetivo superarem suas demandas locais.

Compartilha-se das reflexões realizadas por Sachs (2004, p.139) ao destacar que o “acesso aos serviços sociais é um componente essencial do tripé de desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado”, pois contribui diretamente com o bem-estar da sociedade, consistindo-se assim, num subsídio importante para estratégias de desenvolvimento no âmbito rural.

### **2.1. A política municipal de Assistência Social de Jaguaré/ES**

O processo de municipalização da Assistência Social respalda-se na Lei Orgânica da Assistência Social (LOAS) que estabelece condições para repasses aos Municípios, Estados e Distrito Federal de recursos à efetiva instituição e funcionamento dos Conselhos de Assistência Social com composição paritária entre governo e sociedade civil, sendo condição também a existência do Fundo de Assistência Social, com orientação e controle dos respectivos conselhos e do Plano de Assistência Social (LOAS, Art. 30, I, II e III).

Assistência Social iniciou sua instituição no município estudado no ano de 1996 com a criação da Secretaria Municipal de Assistência Social, de acordo com a Lei 370/96. Neste mesmo ano foi instituído o Conselho Municipal de Assistência Social – CMAS e do Fundo

Municipal de Assistência Social - FMAS, mediante aprovação da Lei municipal número 361/96.

O município de Jaguaré dispõe de um contingente populacional de, aproximadamente, 24.678 cidadãos. Assim, conforme preconizado pela Política Nacional de Assistência Social, classifica-se, como Município Pequeno Porte II e está habilitado na **Gestão Básica** do SUAS.

Nos municípios habilitados na gestão da proteção social básica da Assistência Social, o gestor assume a responsabilidade de organizar a proteção básica em seu município como forma de prevenir situações de risco por meio do desenvolvimento de potencialidades e aquisições (NOB/SUAS, 2005).

A Secretaria Municipal de Assistência Social de Jaguaré abriga, em sua estrutura organizacional, o CRAS “Juararé”, também conhecido como “Casa das Famílias”. O CRAS é uma unidade pública estatal responsável pela oferta de serviços continuados de proteção social básica de assistência social às famílias, aos grupos e aos indivíduos em situação de vulnerabilidade social.

O município de Jaguaré dispõe de um CRAS que foi instituído no ano de 2007. Tem como área de abrangência todo o município. A implantação do CRAS, nesta municipalidade, foi de extrema importância para a população, porque ele disponibiliza para os cidadãos, diversos serviços sócio-assistenciais, concretizando, assim, o que explicita o Artigo 1º da LOAS.

O perfil das famílias acompanhadas pelo CRAS “Juararé” delinea-se por mulheres com união estável, membros de famílias numerosas, pardas, com ensino fundamental incompleto, desempregadas, sobrevivendo com a renda de “biscates” na informalidade, com renda familiar de até meio salário mínimo mensal. Contrapondo a isso, esses mesmos não participam/conhecem os espaços de controle social que têm como objetivo a transformação da realidade.

Ressalta-se que as expressões da questão social vivenciadas pelas famílias acompanhadas pelo CRAS “Juararé” são consequências do Modo de Produção Capitalista que almeja o seu desenvolvimento independente das implicações resultantes a classe social que tem com sua única propriedade a força de trabalho.

### **3. Metodologia**

Como já explicitado, o reconhecimento do fomento do desenvolvimento local como possibilidade de transformação social justifica o fato desse tema ser frequentemente analisado e debatido no meio acadêmico. Esse reconhecimento objetiva explicar o processo de reformulação e execução da Política de Desenvolvimento Local, o qual redefine o papel dos governos subnacionais (unidades da federação e municípios) e as atuais premissas das ciências sociais (como

as Políticas Nacionais de Assistência Social, Educação e Desenvolvimento Regional) que propõem a efetivação das ações de forma descentralizada e territorializada e indicam uma lógica de ação pública multisetorial complexa, por um lado, com a incorporação de novos atores nos processos de formulação e implementação de políticas públicas (integração entre sociedade civil e Estado). Por outro lado, a maioria das políticas de desenvolvimento nacional promovem ações universalistas, mas existem demandas políticas voltadas para setores, nichos específicos dos setores sociais e econômicos (SILVA E BRASIL, 2012).

Ponderando as observações elencadas, destaca-se que essa pesquisa se apreendeu em verificar a percepção dos atores responsáveis pela operacionalização da Política de Assistência Social em Jaguaré-ES (usuários, equipe técnica do CRAS e Membros do Conselho Municipal de Assistência Social) sobre a articulação entre os planos, projetos e ações propugnadas e seus efeitos e contribuições ao desenvolvimento local rural.

Participaram do presente estudo os representantes das famílias acompanhadas pelo CRAS “Jagaré”, usuários da Política de Assistência Social. O universo de famílias acompanhadas<sup>7</sup> por esse órgão é de 120 (cento e vinte), contudo, optou-se por realizar a mesma com somente 10% (12) das famílias acompanhadas<sup>8</sup>, uma vez que o universo é extenso. A escolha da amostra foi aleatória, para que a análise dos dados coletados desenvolva-se de forma eficaz e qualitativa. A coleta de dados foi realizada no dia quinze de maio de 2014.

GIL (1999) enfatiza que é comum a utilização da amostra nas pesquisas sociais, pois elas geralmente abrangem um universo de elementos muito grande o que inviabiliza estudá-los em sua totalidade. Por essa razão é frequente a utilização de uma pequena parte dos elementos que compõe o universo.

Participaram, também, os membros do Conselho Municipal de Assistência Social. Buscou-se realizar o levantamento de dados com dezesseis (16) conselheiros – o universo. No entanto, catorze membros aceitaram participar do estudo, representando uma amostra de 87%. Destaca-se que as deliberações desses atores influenciam diretamente no processo de execução dessa política municipal. A coleta de dados foi realizada no dia vinte e nove de maio de 2014.

---

<sup>7</sup> São consideradas Famílias Acompanhadas aquelas que pertencem ao Programa de atenção Integral a Família (PAIF) e, além disso, participam das atividades propostas pelo Programa de Atenção a Gestante. Essas são atendidas individualmente pelo menos uma vez ao mês, e participam das reuniões mensais de grupo.

<sup>8</sup> De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, não encontramos definição por parte dos autores (Deslandi, Gil, Minayo, May e Fachin) no que diz respeito à porcentagem da amostra em pesquisa quali-quantitativa. Nesse sentido, definimos a nossa amostra em 10% do universo das famílias acompanhadas.

Considerando que a equipe técnica do CRAS “Jagaré” (assistentes sociais, estagiários e psicólogos) é composta por dez (13) profissionais; doze (12) técnicos aceitaram participar da pesquisa. A coleta de dados foi realizada no dia doze de maio de 2014.

A Coleta de dados foi realizada por meio de Fontes Primárias e Secundárias. As fontes primárias correspondem os elementos de estudo que estão diretamente ligados com o objeto de pesquisa. Nesse sentido ela constitui-se pela equipe técnica, usuários da PMAS e membros dos CMAS.

Este estudo tem uma abordagem quali-qualitativa, que segundo Oliveira (2010), dispõe de técnicas que pautam suas ações “(...) na interpretação do mundo real, preocupando-se com o caráter hermenêutico na tarefa de pesquisar sobre a experiência vivida dos seres humanos” (OLIVEIRA, 2010, p.7).

No que tange a pesquisa, o tipo adotado é explicativa, na qual se trabalhou um questionário para identificação das especificidades apresentadas pelos atores responsáveis pela operacionalização da Política de Assistência Social em Jaguaré-ES. Segundo GIL (1999, p. 44) as pesquisas explicativas “têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”.

Dentro dessa perspectiva, foi aplicado um questionário estruturado composto por questões que permitiram elencar o perfil dos participantes do estudo. O questionário aplicado foi constituído por dezesseis questões objetivas e cinco questões abertas.

Aos participantes foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com o intuito de assegurar a autonomia dos sujeitos envolvidos neste processo, por meio da apresentação dos objetivos do estudo; da possibilidade de desistência ou de interrupção da colaboração na pesquisa no momento em que desejassem, sem necessidade de qualquer explicação; e da garantia de que a identidade de cada participante seria mantida em sigilo e os resultados obtidos durante o estudo seriam divulgados em eventos e publicações científicas.

O tratamento dos dados ocorreu por meio da tabulação das respostas que foram organizadas em dados estatísticos, dispostos em tabelas e gráficos. Para auxiliar na interpretação das informações foi utilizada a técnica da análise de conteúdo que, segundo Triviños (2009, p. 160) pressupõe “estudar as ‘comunicações’ entre os homens, colocando ênfase no conteúdo [...] a informação surge da apreciação objetiva da mensagem”.

#### 4. Discussão e análise dos resultados

O objetivo deste estudo não teve a pretensão de interferir nas rotinas institucionais do CMASJ e do CRAS “Jaguaré”, tampouco na autonomia dos profissionais membros do corpo técnico destes espaços e dos usuários da Política Municipal de Assistência Social de Jaguaré. Teve por intento fomentar discussões que orientem e favoreçam a adoção de procedimentos qualificados para atender às demandas administrativas, dos servidores e dos conselheiros, bem como potencializar a ação de cada um dos atores envolvidos no processo de operacionalização da Política Municipal de Assistência Social de Jaguaré. Em conjunto com a reflexão e análise que abarca a temática, este estudo, lança mão de métodos quali-quantitativos ao traduzir em gráficos e números as opiniões e informações coletadas por meio da aplicação do questionário.

Para a discussão neste artigo, e por motivo de delimitação de espaço, focaliza-se apenas a análise dos resultados das respostas à Questão 4.1 que apresenta a compreensão dos participantes do estudo sobre desenvolvimento Local; das respostas à Questão 4.2 na qual os atores explicitam se Assistência Social pode ser uma política para o Desenvolvimento Local e as respostas à Questão 4.3 que apresenta a opinião dos participantes se o processo de municipalização da Assistência Social auxilia no desenvolvimento do município de Jaguaré.

Em face dos dados coletados com os representantes das famílias acompanhadas pelo CRAS “Jaguaré” foi possível observar a percepção dos mesmos sobre o Desenvolvimento Local. Na qual, cinquenta e sete por cento (57%) destacaram que o compreende como Crescimento Econômico do Município.

Quando questionados sobre a característica econômica da municipalidade em estudo - rural - e a percepção dos participantes da pesquisa (famílias acompanhadas pelo CRAS) sobre o processo de municipalização da Assistência Social e sua contribuição com o desenvolvimento de Jaguaré, onze participantes (78%) destacaram que esta política social pode contribuir com o desenvolvimento local. Destes, 50% justificaram esta afirmativa, ressaltando que a Política de Assistência Social ajuda quem necessita. Conforme, relatado no questionário de coleta de dados: “Sim, porque as pessoas procuram ajuda na assistência e são ajudados.” (Representante das Famílias Acompanhadas pelo CRAS)<sup>9</sup>

Conforme os dados, acima apresentados, os representantes das famílias acompanhadas pelo CRAS têm a percepção de *Desenvolvimento Econômico Local*, concordamos com Sachs

---

<sup>9</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 15 de maio de 2014.

(2004) quando ressalta que tal ideário é reforçado pelo processo de globalização contemporâneo. Os representantes das famílias compreendem a Política de Assistência Social como um fator potencializador desse processo, tal percepção pode esta associada à compreensão dessa Política Social como, somente, política focalizada, de transferência de renda mínima monetária aos cidadãos que se encontram em situação de pobreza, em situação de vulnerabilidade social e não como “*Política Pública e direito de cidadania*” (PEREIRA, p.87, 2009) conforme garante a Constituição Cidadão de 1988.

Considerando os dados coletados via a equipe técnica do CRAS “Jaguaré”, observa-se que dez técnicos destacaram que compreendem desenvolvimento local a partir de múltiplas dimensões - econômica, social, cultural – que são estimuladas, potencializadas com base nas especificidades de cada localidade, como exemplifica os relatados apresentados no questionário de coleta de dados, listados a seguir:

Desenvolvimento dos setores pensando nas demandas do município, e nas causas das mesmas, buscando intervir no geral. Caso contrário às ações dos municípios serão meramente, para trabalhar os problemas existentes, frutos de questões econômicas, sociais e culturais. Os setores: saúde, educação, social não se unem em prol do município, atuam de forma descentralizada. (Técnico do CRAS “Jaguaré”)<sup>10</sup>

Desenvolvimento local consiste no desenvolvimento de uma cidade em todos os seus aspectos (sociais, econômicos, culturais, políticos, entre outros) a partir da utilização das potencialidades do próprio município. (Técnico do CRAS “Jaguaré”)<sup>11</sup>

Essa compreensão de desenvolvimento local é defendida por Sanches (2004, p.31) quando destaca que,

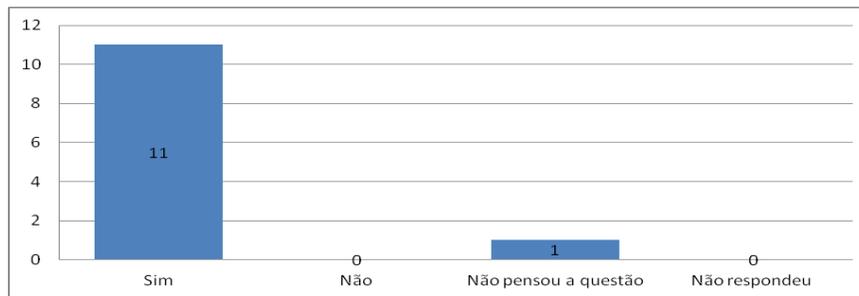
O desenvolvimento Local é um modelo de promover o desenvolvimento que leva em conta o papel de todos esses fatores – econômico, social, cultural, ambiental- para tornar dinâmicas potencialidades que podem ser identificadas quando olhamos para uma unidade socioterritorial delimitada. (SANCHES, 2004, p. 31)

Nesse complexo contexto, concorda-se com Bassi e Silva (2012) e Franco (2001) ao destacarem que o fortalecimento do Estado Brasileiro Democrático necessita de gestão governamental e políticas públicas que possibilitem a inclusão da população como cidadãos portadores de direitos e deveres e que podem colaborar com o fomento do desenvolvimento local mediante a elaboração de ações que busquem a transformação da realidade local.

---

<sup>10</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 12 de maio de 2014.

<sup>11</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 12 de maio de 2014.



**Gráfico 1** - Assistência Social como ação de Desenvolvimento.

**Fonte:** Equipe Técnica do CRAS “Jaguaré”

Quando questionados sobre a característica econômica essencialmente agrícola da municipalidade em estudo e a percepção dos mesmos sobre a contribuição do processo de municipalização da Assistência Social para o desenvolvimento de Jaguaré, onze membros da equipe técnica (98%) destacaram que esta política social pode contribuir com o desenvolvimento local e justificaram esta afirmativa, ao enfatizarem que essa Política por dispor de características como a territorialização e descentralização, possibilita aos municípios direcionar suas ações ao atendimento das especificidades apresentadas pelos usuários, sejam os residentes na cidade ou no campo (ver Gráfico 1).

Conforme, exemplifica os relatos apresentados no questionário de coleta de dados expostos abaixo:

É importante, pois o município direciona "melhor" os recursos federais/estaduais investindo de forma mais eficaz nas carências existentes. (Técnico do CRAS “Jaguaré”)<sup>12</sup>

Auxilia, uma vez que as pessoas que trabalham no meio rural nem sempre tem o mínimo necessário para viver, a assistência permite levar desenvolvimento para as famílias necessitadas. (Técnico do CRAS “Jaguaré”)<sup>13</sup>

Sim. Desde que a municipalização da Política de Assistência também atinja a população rural, contribuindo no enfrentamento das expressões da questão social encontradas bem como no campo, bem como na cidade. (Técnico do CRAS “Jaguaré”)<sup>14</sup>

Um dos participantes do estudo destacou (no questionário de coleta de dados) que a PMAS contribui com o desenvolvimento local e fez questão de enfatizar a necessidade dessa política ser tratada pela gestão municipal como política pública e não como política eleitoreira ou política secundária, para a efetivação dessa contribuição.

Sim. Se a política for pensada em conjunto com os demais setores de gestão, mas avalio como importante, como ferramenta que permite atender as demandas locais, mas deve-se

<sup>12</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 12 de maio de 2014.

<sup>13</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 12 de maio de 2014.

<sup>14</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 12 de maio de 2014.

pensar no âmbito geral para que a mesma não funcione como ações eleitoreiras, ou então usadas para apagar incêndios. (Técnico do CRAS “Jagaré”)<sup>15</sup>

O SUAS, evidencia a importância de se levar em conta a “(...) realidade local, regional, o porte, a capacidade gerencial e de arrecadação dos municípios, e o aprimoramento dos instrumentos de gestão, introduzindo o geoprocessamento como ferramenta da Assistência Social” (BRASIL, 2004, p. 40). Tendo como foco prioritário a atenção às famílias, seus membros e indivíduos. No entanto, concorda-se com Silva e Bassi (2012) ao enfatizarem que a almejada efetividade das políticas públicas, só será efetivada se o governo tiver como característica a capacidade de governança e a sociedade civil as características de capacidade de interação e integração em todo ciclo das políticas públicas (planejamento-operacionalização-avaliação).

Já os membros do Conselho Municipal de Assistência Social, conforme dados coletados via aplicação de questionário, avaliaram a Política Municipal de Assistência Social (PMAS) de Jaguaré. Assim, 14,2% avaliaram a PMAS como ótima; 85,8% como boa e 0% ruim. Ressaltando a operacionalização e o processo de municipalização da Assistência Social, 100% enfatizaram que contribui para a democratização das relações entre o Poder Executivo Municipal e a Sociedade Civil.

Conforme os dados apresentados acima, os membros do CMASJ compreendem como importante o processo de municipalização da PNAS para o fortalecimento desta política social no âmbito municipal. A regulamentação da Assistência Social pela LOAS e sua materialização pelo SUAS dispõe aos municípios do status de gestão técnica e operacional do Sistema Municipal de Assistência Social. Os Conselhos Municipais de Assistência Social, nesse panorama, não devem restringir-se apenas ao cumprimento de uma legislação social. Deve direcionar sua atuação buscando o fortalecimento do processo de municipalização da assistência social, estabelecendo-se como espaços de defesa de direitos. No entanto, conforme os relatos apresentados pelos membros do CMASJ participantes do estudo, este é um ideal que deve ser incentivado/alcançado pela instância municipal objeto dessa pesquisa.

Considerando a Política de Assistência Social e sua contribuição para o desenvolvimento local, os participantes do estudo foram questionados sobre a compreensão de desenvolvimento local. Com base nesse questionamento, destaca-se que 80% dos participantes do estudo, responderam que compreendem Desenvolvimento Local como o desenvolvimento que vai além do

---

<sup>15</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jagaré” em 12 de maio de 2014.

viés econômico, contemplando os pilares da educação, saúde, assistência social, dentre outros. Vinte por cento (20%) destacaram que compreendem o desenvolvimento local associado, somente ao desenvolvimento econômico, como exemplifica os relatados apresentados no questionário de coleta de dados, listados abaixo:

Desenvolvimento local na verdade é o fato do município está crescendo e com ele cresce também os problemas e as políticas de assistência também devem acompanhar esse crescimento. (Membro do CMAS)<sup>16</sup>

Desenvolvimento Local é quando a comunidade, órgãos governamentais e não governamentais desenvolvem políticas eficazes para o desenvolvimento dos cidadãos nas suas necessidades e com qualidade de vida. (Membro do CMAS)

São Melhorias. (Membro do CMAS)<sup>17</sup>

Compreendo como desenvolvimento local quando a sociedade como um todo tem espaço de reivindicar seus direitos e colaborar para que o assunto vire realidade. (Membro do CMAS)<sup>18</sup>

Quando uma comunidade tem uma melhor qualidade de vida, em todos os níveis: educação, emprego, saúde. (Membro do CMAS)<sup>19</sup>

Quando questionados sobre a característica econômica essencialmente agrícola da municipalidade em estudo e a percepção dos mesmos sobre a contribuição do processo de municipalização da Assistência Social para o desenvolvimento de Jaguaré, oitenta e cinco por cento (85%) dos membros do CMAS destacaram que esta política social pode contribuir com o desenvolvimento local e justificaram esta afirmativa, ao ressaltarem que a Política que Assistência pode ajudar/apoiar os cidadãos quando necessário for (ver Gráfico 2).



**Gráfico 2** - Assistência Social como ação de Desenvolvimento Local.

**Fonte:** Membros do CMAS de Jaguaré.

Dois membros do Conselho enfatizaram que esta é uma política contribui com o

<sup>16</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

<sup>17</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

<sup>18</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

<sup>19</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

desenvolvimento local, porém tal auxílio é parcial em decorrência dos desafios vivenciados pela PMAS em seu processo de operacionalização (como o desafio de realmente ser compreendida como política de direito), necessitando assim ser fortalecida. Conforme, exemplifica os relatos apresentados no questionário de dados listados a seguir:

Sim, ajuda e poderia ajudar mais, implantando novos projetos com este objetivo. (Membro do CMAS)<sup>20</sup>

Pouco, pois a política em Jaguaré é bastante complexa, não dando muito espaço a certas questões sociais. (Membro do CMAS)<sup>21</sup>

Considerando os dados apresentados, sobre a percepção dos membros do CMASJ, ressalta-se que o processo de municipalização da Política de Assistência Social fortaleceu a operacionalização dessa política no município em estudo e que esse processo contribuiu para o desenvolvimento de Jaguaré, mas este desenvolvimento, na maioria das vezes, está associado ao desenvolvimento econômico apenas. No entanto, destaca-se o relato de um dos participantes do estudo ao enfatizar que a PMAS contribuiu pouco com o real desenvolvimento local almejado em decorrência da gestão municipal apresentar fragilidades.

Tendo como base o processo de desenvolvimento, não pode-se desconsiderar que as demandas vivenciadas pela gestão pública municipal influenciam na efetividade da PMAS, concorda-se com Sachs (2008, p. 38) ao enfatizar que a transformação de uma dada realidade, na qual há vigência de desigualdades sociais, só será viável quando os cidadãos vivenciarem um desenvolvimento incluyente, mediante a garantia “do exercício dos direitos civis, cívicos e políticos (...). No entanto, existe uma grande distância entre a democracia representativa e a democracia direta, que cria melhores condições para o debate dos assuntos de interesse público”.

## 5. Considerações finais

O presente estudo fomentou processo de discussão, entre todos os atores responsáveis pela operacionalização da PMAS de Jaguaré, balizado pelas intervenções/execução dessa recente política pública e suas contribuições ao desenvolvimento local.

À operacionalização dessa política pública em âmbito municipal, necessita desmistificar a concepção de Assistência entendida como “ajuda” à concepção de direito legalmente garantido, a despeito da PNAS ainda carregar características conservadoras; e que o conhecimento da

---

<sup>20</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

<sup>21</sup> Dados da Pesquisa: Pesquisa de Campo realizada no CRAS “Jaguaré” em 29 de maio de 2014.

realidade regional é fator essencial para o enfrentamento das necessidades básicas locais e do fomento do desenvolvimento das instâncias subnacional com a contribuição da Política Municipal de Assistência Social via a emancipação dos usuários desta política.

O processo de democratização destas recentes políticas ampliou o debate, ecoou em parte na sociedade e permitiu uma maior visibilidade das ações das Políticas de Assistência Social e Desenvolvimento.

## 6. Referências

ARRUDA, José de A. e PILETTI, Nelson. **Toda a História**. Ed. 6°. São Paulo: Ática, 2002.

BEHRING, Elaine e BOSCHETTI, Ivanete. **Política Social – fundamentos e história**. Biblioteca Básica de Serviço Social 2. São Paulo: Cortez, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. Obra coletiva de autoria da Editora Saraiva com a colaboração de Antonio Luiz de Toledo Pinto, Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt e Livia Céspedes. 32. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. 368.

\_\_\_\_\_. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional de assistência Social (SNAS). Caderno 2. **SUAS: Configurando os Eixos da Mudança**. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. **LEI Nº 601. 1850.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L0601-1850.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L0601-1850.htm). Acesso em: 24/01/2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Lei Orgânica da Assistência Social (LOAS)**. Brasília, 1993.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Política Nacional de Assistência Social (PNAS)**. Norma Operacional Básica (NOB/SUAS). Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretária Nacional de Assistência Social (SNAS). **Norma Operacional Básica NOB/SUAS**. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretária Nacional de Assistência Social (SNAS). **Proteção Básica do Sistema Único de Assistência Social** - Orientações técnica para o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS). - Brasília, 2006.

FRANCO. **Por que precisamos de desenvolvimento local integrado e sustentável**. 4. ed. Brasília, DF: Millennium, 2001. 116 p.

GRZESZCZEZYN, Gerson e MACHADO, Hilka P. V. **Políticas públicas para o desenvolvimento local: o caso de fomento às indústrias de móveis de Guarapuava, Paraná**.

2010. Disponível em <[http:// www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php) > Acesso em 20 de Outubro de 2013.

GIL, Antônio C.. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IAMAMOTO, Marilda e CARVALHO, Raul de. **Relações sociais e Serviço Social no Brasil: Esboço de uma interpretação histórico - metodológica**. São Paulo: Cortez, 2005.

JAGUARÉ. **Lei N° 361**. Jaguaré, 1996.

\_\_\_\_\_. **Lei N° 370**. Jaguaré, 1996.

LEITE, Janete Luzia. **Questão Social e Políticas Sociais brasileiras: o governo lula em pauta**. In: anais do 3º Encontro Nacional de Política Social, Vitória, 2008.

LUTOSO, Maria das Graças O. P. **AS RECONFIGURAÇÕES DA QUESTÃO SOCIAL EXPRESSÕES NO MUNDO DO TRABALHO RURAL/URBANO: uma abordagem marxista**. UFMA, 2007.

MARTINS, Rafael A. e CALDA, Eduardo de L.. **Visões do Desenvolvimento Local: uma análise comparada de experiências brasileiras**. 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v10n2/v10n2a08.pdf> >. Acesso em 22 de Outubro de 2013.

PALMEIRA, Moacir. **Modernização, Estado e questão agrária**. Estud. av. [online]. 1989, vol.3, n.7, pp. 87-108. ISSN 0103-4014.

PASSOS, José P. **Um olhar sobre a questão social no meio rural. 2010**. Disponível em: <http://jpassosp.blogspot.com.br/2010/03/um-olhar-sobre-questao-social-no-meio.html>. Aceso em: 24/01/2014.

PEREIRA, Potyara A. P.. **Discussões conceituais sobre política social como política pública e direito de cidadania**. In: BOSCHETTI, Ivanete (org); BEHRING, Elaine (org); SANTOS, Silvana Mara (org); MIOTO, Regina Célia (org). **Política Social no Capitalismo: Tendências Contemporâneas**. São Paulo: Cortez, 2009, v. 1, p. 112-128.

REIS, Carlos Nelson dos e ROTTA, Edemar. **Desenvolvimento e políticas sociais: uma relação necessária**. Revista Textos & Contextos Porto Alegre v. 6 n. 2 p. 314-334. jul./dez. 2007.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 151 p. ISBN 857617040X (broch.)

SILVA, Ademir A. da. **As relações Estado-sociedade e as formas de regulamentação social**. In: Capacitação em **Serviço Social e Política Social**: Módulo 2: NED/CEAD, 2000.

SILVA, Christian L. e BASSI, Nadia S. S. **Políticas públicas e desenvolvimento local**. In: SILVA, Christian L. **Políticas Públicas e desenvolvimento local: instrumentos e proposições para o Brasil**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2012, p. 15-38.

SIIVA, Gustavo Melo e BRASIL, Flavia de P. D. Governança Municipal e Gestão Social do Desenvolvimento Local: Estudo de Caso de uma Rede Organizacional de Produção Artesanal Têxtil. 2008. Disponível em <[http:// www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/16.pdf](http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/16.pdf) > Acesso em 22 de Outubro de 2013.

SOUZA, Simone de e NETO, Antonio Carvalho. **Reestruturação produtiva, trabalho e estratégias de desenvolvimento local à luz da teoria do novo regionalismo**. 2009.

## **Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental em uma Microbacia do Rio Itabapoana: Estudo de Caso**

*Assessment of Environmental Vulnerability in a Watershed of the Itabapoana River: Case Study*

*Evaluación de la Vulnerabilidad Ambiental en una Cuenca del Río Itabapoana: Estudio de Caso*

José Geraldo Ferreira da Silva<sup>1</sup>  
Giuliano Grigolin<sup>2</sup>  
Klayton Bahiense Barros<sup>3</sup>

**Resumo:** O uso e ocupação do solo sempre influenciaram na composição do arranjo ambiental nas bacias hidrográficas. Este trabalho objetivou avaliar a evolução da vulnerabilidade ambiental da microbacia do Córrego Jordão, na Bacia do Rio Itabapoana, adotando técnicas de geoprocessamento, por meio de cruzamento de informações, para identificar as áreas críticas e com maior risco à ocorrência de erosão.

**Palavras-chave:** Degradação Ambiental; Desertificação; Erosão; Geoprocessamento; Sensoriamento Remoto.

**Abstract:** The use and occupation of land have always influenced the composition of the environmental arrangement in watersheds. In this intercurrence, the objective was to assess the evolution of environmental vulnerability in the Córrego Jordão microbasin, adopting geoprocessing techniques, through the crossing of information, to identify the critical areas and those with the greatest risk to the occurrence of erosion.

**Key-words:** Environmental Degradation; Desertification; Erosion; Geoprocessing; Remote sensing.

**Resumen:** El uso y ocupación de la tierra siempre ha influido en la composición del ordenamiento ambiental en las cuencas hidrográficas. En esta intercurrencia, el objetivo fue evaluar la evolución de la vulnerabilidad ambiental en la microcuenca Córrego Jordão, adoptando técnicas de

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Vale do Cricaré, UniVC (j.geraldo525@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8478-4196>

<sup>2</sup> Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) (coordenador@geobases.es.gov.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1369-3307>

<sup>3</sup> Instituto Estadual de Meio Ambiente e de Recurso Hídrico (IEMA) (engklaytonbahiense@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4406-0606>

geoprocessamento, a través del cruce de información, para identificar las áreas críticas con mayor riesgo de erosión.

**Palabras-llave:** Degradación ambiental; Desertificación; Erosión; Geoprocessamento; Detección remota.

## 1. Introdução

Dentre os diversos problemas de degradação ambiental encontrados em bacias hidrográficas, Franco (2001) ressalta que, mesmo sendo conhecido o potencial destrutivo das formas de ocupação do espaço, dos sistemas produtivos e das formas de exploração dos recursos naturais há vários anos, somente a partir da década de 70 a problemática ambiental passou a sensibilizar e a preocupar a sociedade em nível mundial, devido à manifestação de um conjunto de sinais, os quais anunciavam a insustentabilidade do desenvolvimento planetário pelos caminhos percorridos principalmente pelos países desenvolvidos.

O Brasil tem apresentado sinais evidentes, em diversas áreas, de acelerado processo erosivo, mas ainda dispendo de uma boa produtividade agrícola para atender a demanda da sociedade, principalmente devido a grande quantidade de terras existentes ainda para serem exploradas.

Segundo Lepsch (2011), com os avanços descontrolados do sistema agropecuário sobre novas fronteiras agrícolas, os terrenos têm apresentado indícios de processos erosivos.

Vale lembrar que, o Plano de Ação Nacional do Brasil de Combate à Desertificação - PAN-BRASIL (2004, p. 35) mostra que, no território nacional, há quatro “Núcleos de Desertificação”, reconhecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a saber: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE.

Daí a importância da implementação do PAN-BRASIL em relação, sobretudo, à proteção das Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD), as quais “cobrem uma superfície de 1.340.863 km<sup>2</sup>, abrangendo um total de 1.488 municípios nos nove Estados do nordeste, além do norte de Minas Gerais e do norte do Espírito Santo” (ATLAS, 2007, p. 18).

Nessa perspectiva, reitera Santos (2004, p.85) que “toda ocorrência de evento em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade”.

É tácito que os fatores naturais, estão diretamente ligados ao meio antrópico, social, cultural e político, onde alterações negativas na vegetação natural, como impermeabilizações e

contaminações do solo e da água, podem influenciar de maneira direta a bacia.

Em Presidente Kennedy, ES, assim como em uma grande parte da bacia do Rio Itabapoana, a erosão do solo é vista com muita frequência e em vários estágios.

Por esta razão, torna-se importante identificar a dinâmica do processo de uso e ocupação do solo deste município, na perspectiva de serem formulados mapas temáticos correspondentes ao processo erosivo do solo, visto que somente com um acompanhamento das mudanças ocorridas ao longo do tempo, se tornará possível uma análise dos efeitos da atividade humana sobre a dinâmica e organização do espaço em questão.

Os solos, em muitos casos, principalmente devido a ação antrópica, apresentam processos erosivos que, se não forem controlados podem culminar em processos mais avançados. Este fato leva ao depauperamento dos solos, tornando-os improdutivos.

As grandes áreas de solos expostos, principalmente no Sul do Estado do Espírito Santo, são motivo de preocupação dos especialistas, pois estas áreas degradadas vêm se ampliando cada vez mais. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a evolução da vulnerabilidade ambiental da microbacia do Córrego Jordão, localizada no município de Presidente Kennedy, ES, ao longo dos anos.

Desta forma, foram elaborados mapas visando a classificar a vulnerabilidade ambiental na região da microbacia do Córrego Jordão, prospectando áreas suscetíveis aos processos erosivos, adotando técnicas de geoprocessamento para identificar as áreas críticas e com maior risco à ocorrência de erosão, por meio do cruzamento de informações.

## **2. Fragilidade/vulnerabilidade ambiental**

O estudo da fragilidade ambiental tem um papel importante como um dos instrumentos mais utilizados pelo poder público na elaboração de projetos visando o planejamento e gestão do território.

Acrescenta Carmo et al. (2011) que, o mapeamento da fragilidade ambiental possibilita a realização de uma análise integrada dos elementos físicos da paisagem, bióticos e antrópicos, corroborando assim para a avaliação das potencialidades do meio ambiente, e tendo como resultado a compreensão das características dos atributos naturais tanto positivos como negativos.

Todavia, conforme Cruz, Júnior e Rodrigues (2010), ao trabalhar com análise da fragilidade ambiental é preciso compreender, organizar e classificar os componentes que a integram num dado recorte espacial a ser estudado, levando em consideração os atributos naturais

e humanos.

Sendo assim, a partir dessa concepção verifica-se que o estudo da vulnerabilidade ambiental ocorre por meio da análise e integração dos elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem.

Tratando de vulnerabilidade ambiental e potencialidade socioeconômica, Medeiros (1999) realizou relevante trabalho ao transpor a metodologia de Zoneamento Ecológico-Econômico para um Sistema de Informação Geográfica (SIG), viabilizando a execução de um modelo que concretiza a integração, tão almejada, de aspectos socioeconômicos e ambientais para a gestão territorial, em região localizada no sudoeste do Estado de Rondônia, área que integra a Amazônia Legal.

Segundo Ross (1994), a partir da análise conjunta dos componentes, são atribuídos pesos ou coeficientes e influências a cada classe dos planos de informações, tendo como resultado um mapa-síntese com os vários graus de fragilidade/vulnerabilidade ambiental.

O modelo de fragilidade proposto por Ross (1994) parte do pressuposto que na natureza existe uma integração indissociável entre os atributos físicos e bióticos, numa relação de causa e efeito.

Assim, a fragilidade ambiental deve ser analisada de forma a criar um referencial teórico integrando os elementos: relevo, geologia, solo, uso e cobertura da terra e clima, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1** - Fatores de análise para vulnerabilidade à erosão do solo e seus parâmetros.

<b>Fatores de Análise para Vulnerabilidade à Erosão nos Solos</b>	<b>Parâmetros de Análises</b>
Uso da terra/Cobertura vegetal	Densidade de cobertura vegetal. Presença de práticas conservacionistas.
Relevo	Tipos de vertentes. Índices de declividade.
Solos	Textura (análise granulométrica). Profundidade/espessura dos horizontes. superficiais e sub-superficiais.
Clima	Distribuição anual e intensidade da pluviometria.

**Fonte:** Adaptado de Amaral e Ross (2009).

A vulnerabilidade de um talude aos processos erosivos está relacionada com a natureza coesiva das partículas do solo que o compõe (Shields, 1936), associada à altura e inclinação do barranco que são responsáveis por sua estabilidade, que é definida pelo Fator de Segurança (FS).

Holanda; Rocha e Oliveira (2008) definem Fator de Segurança como a resultante do

quociente entre forças resistentes e forças atuantes, desta forma considerasse um talude como instável quando o valor de FS é inferior à unidade.

Todavia, ao trabalhar com análise da fragilidade ambiental é preciso compreender, organizar e classificar os componentes que a integram num dado recorte espacial a ser estudado, levando em consideração os atributos naturais e humanos.

Sendo assim, a partir dessa concepção, verifica-se que o estudo da vulnerabilidade ambiental ocorre por meio da análise e integração dos elementos físicos e antrópicos que compõem a paisagem (CRUZ; JÚNIOR; RODRIGUES, 2010).

### 3. Metodologia

Em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica, é preciso que todos os arquivos recebam as mesmas propriedades cartográficas, com características geocêntricas, pelas quais foram adotadas, as Coordenadas UTM, *Datum* WGS 84, zona 24 Sul.

Essas condições foram interpostas tornando-se possível a realização do mapa de uso e cobertura do solo por meio da interpretação visual das imagens para coleta de amostras de *pixel* das diversas feições apresentadas nas imagens.

No entanto, este trabalho foi realizado em quatro etapas: a primeira delas foi a identificação das imagens de satélites disponíveis que permitissem a identificação das características desejadas e que estivessem disponíveis em um mesmo período do ano, em um espaço cronologicamente suficiente para que se pudesse identificar algumas variações no ambiente de estudo.

A segunda etapa foi a busca por informações que permitissem caracterizar o ambiente de estudo; enquanto a terceira etapa constitui-se da realização do cruzamento das informações para identificação dos aspectos ligados à vulnerabilidade.

Por fim, na quarta etapa, com o auxílio do sistema de geoprocessamento, procedeu-se ao mapeamento das referidas áreas em relação à vulnerabilidade e à erosão.

Neste processo foram identificados os elementos da paisagem, levando em consideração, cor, tonalidade, textura, forma e assinatura espectral da paisagem, para as cenas escolhidas nos anos de 1985, 1990, 2009 e 2017, sendo identificadas as áreas: hidrográficas, remanescentes florestais, pastagens e solo exposto.

Após a coleta de amostras nas imagens aéreas, realizou-se a classificação das imagens de forma supervisionada, utilizando o algoritmo por Máxima Verossimilhança Gaussiana, que por sua

vez, utiliza apenas a informação espectral de cada *pixel* (em cada banda espectral) para agrupar regiões homogêneas.

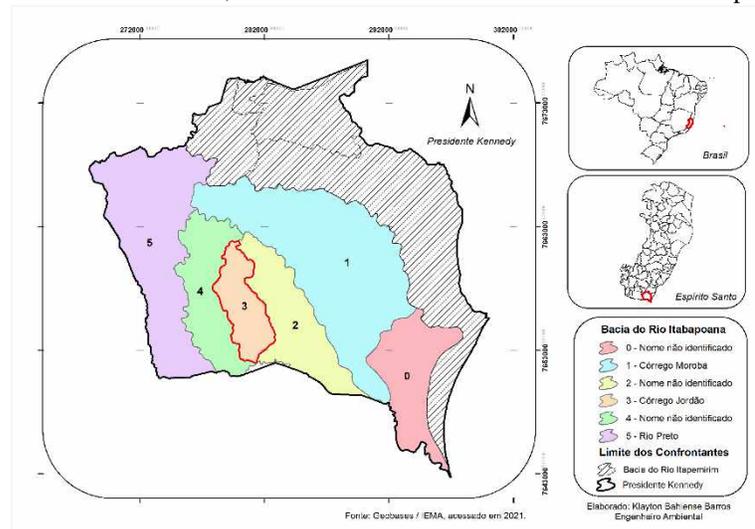
Segundo Crósta (1993), para a obtenção de um bom resultado com esta classificação, é necessário a escolha de um número razoavelmente elevado de *pixels* para cada amostra de treinamento da classe, e que estes tenham uma distribuição estatística próxima da distribuição normal.

A posteriori, com o acesso ao mapa de pedologia, declividade e a elaboração do uso e cobertura vegetal de cada ano correspondente, a acessibilidade ao aplicativo do ArcGIS 11.5.1, deu-se origem a ciências relacionadas a aquisição, ao processamento, a análise e a interpretação de imagens obtidas de qualquer objeto ou fenômeno da superfície terrestre, ou mesmo planetária sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

### 3.1. Identificação e caracterização da área de estudo

Para a realização deste trabalho foi prospectado a microbacia do Córrego Jordão, representada pela ordem nº3 no mapa, inserida na Bacia hidrográfica do Rio Itabapoana, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1** - Mapa da Bacia Hidrográfica do Córrego Jordão da área a ser pleiteada, caracterizando a classificação de subbacia de nível nº 06, sendo identificada dentro da Bacia do rio Itabapoana.

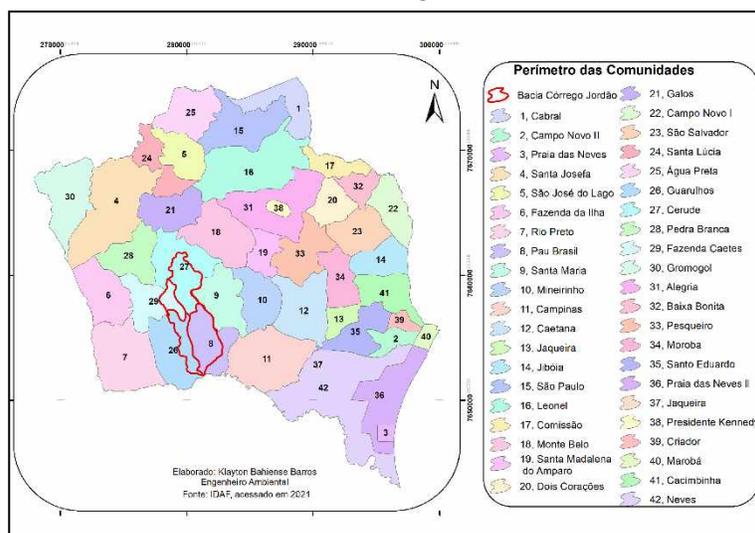


**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O município, embora não tenha distritos registrados em lei, apresenta-se dividido em 42 comunidades, de acordo com o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF).

Na Figura 2, pode-se identificar, que esta microbacia, encontra-se inserida entre 4 comunidades e de maneira parcial.

**Figura 2** – Mapa de distribuição das 42 comunidades existentes em Presidente Kennedy, com vistas a área de estudo da microbacia do Córrego Jordão em evidência.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Deste modo, de acordo com o mapa, a microbacia do Córrego Jordão, encontram-se entre as comunidades: Guarulhos, Cerude, Pau Brasil e Fazenda Caetés, na faixa da área de estudo que possui 24,90 km<sup>2</sup> de extensão.

A área de estudo localiza-se na região de Presidente Kennedy (Figura 1), no extremo sul do Estado do Espírito Santo, a uma latitude 21°05'56" sul e a uma longitude 41°02'48" oeste, estando a uma altitude de 55 metros.

A caracterização da área de estudo, tomou-se por base a aplicação da metodologia desenvolvida por Crepani et al. (2001), com base no conceito de Zoneamento Ecológico-Econômico, fundamentada na ecodinâmica de Tricart (1977).

Este conceito consiste na dinâmica do ambiente de um ecossistema, e utiliza como critério de análise o balanço entre os fatores indutores dos processos morfogenéticos e pedogenéticos.

A população estimada do município é de 11.658 habitantes (IBGE, 2020), em um território de 594,897 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019).

O acesso ao município é pela BR-101 Sul, no km 418 sentido Vitória–Campos. No trevo, entre na ES-162, siga 20 km até a cidade de Presidente Kennedy, ou pela Rodovia do Sol (ES-060) passando por Marataízes e novamente pegando a ES-162, são 15 km. Ou, ainda, pela RJ224, sentido à Vitória, que são 21 km.

Limita-se ao norte com a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ao sul com a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, à oeste com a Serra do Caparaó e com a Bacia Hidrográfica do Rio Doce e à leste com o Oceano Atlântico (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/presidente-kennedy.html>).

Para análise da série histórica temporal de 1976 a 2018, como o município de Presidente Kennedy não dispõe de série longa de dados pluviométricos, utilizaram-se dados de um pluviômetro localizado em Barra do Itapemirim, pertencente à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), sob código número 02140000, município de Marataízes, ES, a aproximadamente 20 km de distância do local de estudo e com condições climáticas semelhantes.

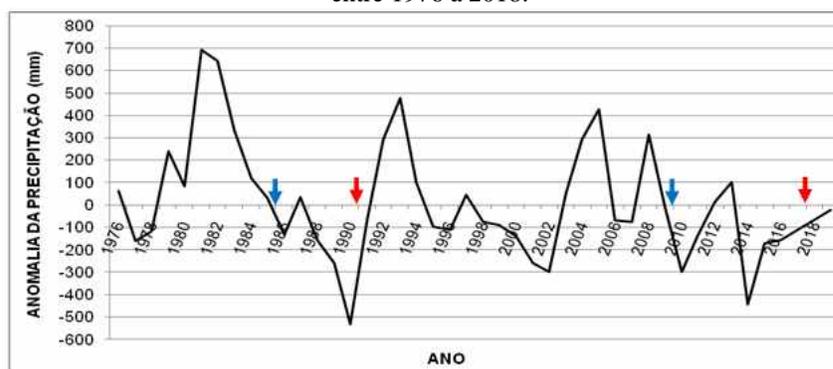
A Figura 3 apresenta uma série temporal da anomalia da precipitação anual a partir do ano de 1976 até o ano de 2018, com valores condicionados abaixo ou acima da média entre todos os anos, resultados da média da média de todos os anos, no período de 42 anos.

Como se pode observar, existem sequências de anos com anomalia positiva e sequências de anos com anomalia negativa.

Assim, no período em que as anomalias são positivas é de se esperar que as condições climáticas sejam favoráveis ao desenvolvimento das plantas e na sequência de anos com anomalia negativa, devem ser desfavoráveis ao bom desenvolvimento das plantas.

De forma a tornar possível obter imagens, cujas condições possuíssem certa semelhança, tomou-se como referência para períodos dos anos chuvosos, os anos de 1985 e 2009, vindos de uma série histórica de cheias, indicados pela seta azul na Figura 3, e, para períodos dos anos secos foram considerados os anos de 1990 e 2017, vindos de uma série histórica de estiagens, indicados pela seta vermelha.

Assim correu um intervalo de tempo de 25 e 27 anos entre cada intervalo considerado e 33 anos entre o primeiro e último ano.

**Figura 3** - Distribuição temporal da anomalia da precipitação anual em Presidente Kennedy, considerando o período entre 1976 a 2018.

**Fonte:** Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos SNIRH: <http://www.snirh.gov.br/>. Acesso em: 04 de novembro de 2020.

A Tabela 2 apresenta uma síntese dos dados pluviométricos referentes a cada um dos anos escolhidos para realização das avaliações.

Verifica-se, nesta Tabela 2, que nos anos de 1985 e 2009, a precipitação acumulada ficou próxima da média histórica que é de 1018,8 mm, porém como se observa, estes anos se posicionam ao final de uma sequência de anos chuvosos.

Também se verifica que os anos de 1990 e 2017 apresentam anomalia negativa, ou seja, foram mais secos do que a média e estão posicionados após uma sequência de anos secos.

**Tabela 2** - Dados relacionados ao gráfico de anomalias, com períodos chuvosos e de estiagem.

Ano	Precipitação (mm)			Características	Mês da Cena
	Anual	Anomalia*	Média**		
<b>1985</b>	1051,8	33	1018,8	Chuvoso	Março
<b>1990</b>	487,7	-531,1	1018,8	Seco	Abril
<b>2009</b>	1012,4	-6,4	1018,8	Chuvoso	Abril
<b>2017</b>	908,8	-110	1018,8	Seco	Abril

\* Valores abaixo ou acima da média entre todos os anos.

\*\* Média da média de todos os anos, no período de 42 anos.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 3.2. Levantamento dos materiais bibliográficos e cartográficos necessários a elaboração dos mapas temáticos

A bibliografia específica para o desenvolvimento desse estudo foi obtida em artigos de periódicos científicos, livros, monografias, dissertações e teses sobre a temática em questão.

A base de dados cartográfica, tanto em formato vetorial como em matricial (*raster*), foi levantada em diversas instituições especializadas, sendo disponibilizado gratuitamente.

Essas informações cartográficas foram essenciais para a construção de um banco de dados e elaboração dos mapas temáticos.

A base de dados impressa ou para *download*, foram às seguintes, de acordo com o Quadro 1.

**Quadro 1** - Descrição da base cartográfica e de dados utilizados nesta pesquisa.

Dados Cartográficos	Fonte/Ano	Escala	Aspectos Analisados
Imagens Aéreas (raster)	USGS LANDSAT_4-5-TM_C1_LEVEL-1 (MARÇO/1985)	1:50.000	Essas imagens foram utilizadas para fazer a classificação do uso e cobertura do solo no ano de 23/03/1985. Com resolução espacial de 30 m e escala definida. Cenas referentes ao comparativo de épocas chuvosas.
	USGS LANDSAT_4-5-TM_C1_LEVEL-1 (abril/1990)	1:50.000	Essas imagens foram utilizadas para fazer a classificação do uso e cobertura do solo no ano de 06/04/1990. Com resolução espacial de 30 m e escala definida. Cenas referentes ao comparativo de épocas secas.
	USGS LANDSAT_4-5-TM_C1_LEVEL-1 (ABRIL/2009)	1:50.000	Essas imagens foram utilizadas para fazer a classificação do uso e cobertura do solo no ano de 10/04/2009. Com resolução espacial de 30 m e escala definida. Cenas referentes ao comparativo de épocas chuvosas.
	USGS LANDSAT 8 OLI/TIRL_C1_LEVEL-1 (ABRIL/2017)	1:50.000	Essas imagens foram utilizadas para fazer a classificação do uso e cobertura do solo no ano de 16/04/2017. Com resolução espacial de 30 m e escala definida. Cenas referentes ao comparativo de épocas secas.
	IDAF (1970)	1:20.000	Essas imagens foram utilizadas para poder estudar o ambiente, em sua fase pré-processual, processual e de análise digital.
	IEMA (2007/2008)	1:15.000	Essas imagens foram utilizadas para poder estudar o ambiente, em sua fase pré-processual, processual e de análise digital.
	HIPARC (2012)	1:5.000	Essas imagens foram utilizadas para poder estudar o ambiente, em sua fase pré-processual, processual e de análise digital.
Base de dados Vetoriais (ES) (shapefile)	IJSN-2012	-	Esses planos de informações foram necessários para a confecção de todos os mapas da área de estudo com as seguintes informações: malha ferroviária, malha rodoviária, limites municipais e estaduais, arruamento, mapeamento geomorfológico do Espírito Santo, massa d'água, rede de drenagem etc.
Geologia (shapefile)	CPRM (2012)	1:100.000	Os dados vetoriais da CPRM foram utilizados para a produção do mapa de geologia da área de estudo.
Curvas de Nível (shapefile)	HIPARC (2012)	5 m	As curvas de nível com equidistância de 5 metros foram utilizadas para a produção do mapa de declividade da bacia.
Pedologia (shapefile)	RADAM	1:100.000	Os dados vetoriais da RADAM foram utilizados para a produção do mapa de pedologia da área de estudo, classificando o tipo de solo da bacia.

Solos (shapefile)	EMBRAPA (1979, 1999, 2006 e 2013)	1:400.000	Os dados vetoriais de solos fornecidos pela Embrapa foram necessários para a elaboração e adequação do mapa de solos.
Série Histórica das Chuvas	SNIRH	-	Esses planos de informações foram necessários: divisão hidrográfica, quantidade e qualidade das águas, usos de água, disponibilidade hídrica, eventos hidrológicos críticos, planos de recursos hídricos, regulação e fiscalização dos recursos hídricos e programas voltados a conservação e gestão dos recursos hídricos.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 3.3. Parametrização dos Mapas com Suscetibilidade a Vulnerabilidade Ambiental

É incontestável, que algumas características naturais da região exercem forte influência sobre a erosão, como a precipitação pluviométrica, tipo de solo, altitude e cobertura vegetal. São fatores que, dependendo de sua situação atual, podem influenciar mais ou menos na suscetibilidade.

Dentre os procedimentos metodológicos aplicáveis em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, foi utilizada a análise de multicritério que permite a investigação combinada de diferentes variáveis para gerar um mapa síntese.

Esse procedimento é realizado a partir do mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final.

A matemática empregada é a simples Média Ponderada, mas há pesquisadores que já utilizam a lógica Fuzzy para atribuir os pesos e as notas (MOURA, 2007, p.2901).

Apesar da importância e necessidade de analisar os fatores de uma maneira integrada, a aplicação da metodologia de análise de multicritério deve ser pensada de modo isolado para cada item.

A relação entre as variáveis resulta da aplicação do modelo, que necessariamente cruza todos os componentes (MOURA, 2007).

#### 3.3.1. Mapa de pedologia

A maior ou menor suscetibilidade de um solo a sofrer os processos erosivos da morfogênese depende de diversos fatores e os mais importantes são: estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença de camadas impermeáveis.

Na metodologia proposta, a principal característica considerada para estabelecer as classes de vulnerabilidade ambiental foi o grau de desenvolvimento ou maturidade do solo e a erodibilidade.

O termo erodibilidade, se refere à capacidade do solo de resistir à erosão e está relacionado às propriedades desse material, como sua composição mineralógica e granulométrica, além de suas características físicas e químicas e do tipo de manejo que recebe.

Para cada tipo de solo da microbacia do Córrego Jordão é atribuído um peso para sua suscetibilidade à erosão. A partir de dados bibliográficos, associados à interpretação da imagem, são atribuídos valores de vulnerabilidade ao solo.

Na Tabela 3 e na Figura 4, podem ser observados os pesos dados a cada classe de solo, com base nas considerações feitas pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo.

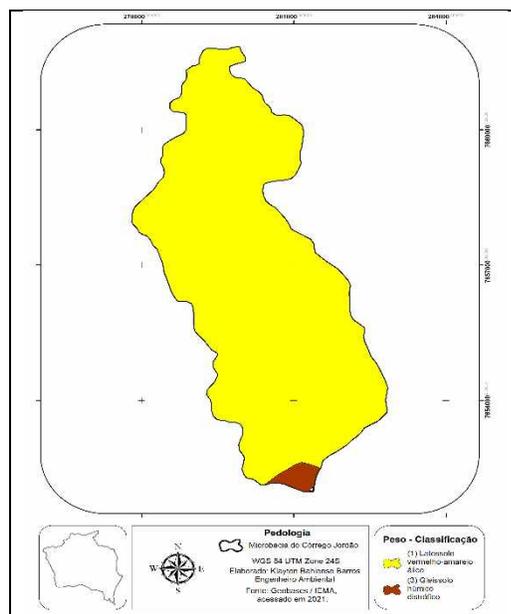
**Tabela 3** - Classificação do solo da microbacia do Córrego Jordão e respectivos pesos e representação de área.

Pedologia (P)	Peso Vulnerabilidade	Área		
		km <sup>2</sup>	Hectare (ha)	(%)
Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	1	24,52	2.452,59	98,5
Gleissolo Húmico Distrófico	3	0,38	37,92	1,5
<b>Total =</b>		<b>24,90</b>	<b>2.490,51</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Note que o valor de maior peso da vulnerabilidade na área de contribuição nos estudos pedológicos simboliza o menor tamanho, com representação de 1,5%, em uma área equivalente a 37,92 hectares ao sul da microbacia com características de Gleissolo Húmico Distrófico e com 98,5% as áreas consideradas Latossolo Vermelho Amarelo Álico em uma proporção de área igual a 2.452,59 hectares ao norte.

**Figura 4** - Mapa de localização das classes pedológicas existentes na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.2. Mapa de declividade

A declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte, podendo ter unidade de medida em graus (variando de 0° a 90°) ou pode ser expressa em porcentagem (variando de zero a infinito) (VALERIANO, 2008). A declividade tem relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética (CREPANI et al., 2001).

Quanto maior a declividade, mais rápido a energia potencial das águas transforma-se em energia cinética e maior é a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte (CREPANI et al., 2001). Assim, quanto maior a declividade, maior a suscetibilidade dessa área à erosão.

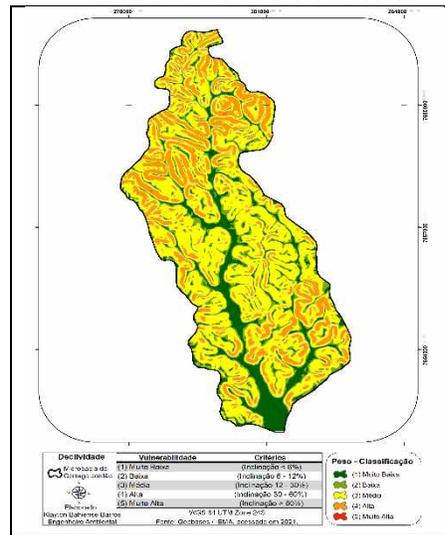
No caso da microbacia do Córrego Jordão, o MDE foi gerado a partir das curvas de nível com equidistância de 5 em 5 metros. Desta forma, a amplitude altimétrica da área foi classificada em cinco classes, sendo as menores altitudes no sentido a jusante ao centro da bacia, em relevo plano, suave ondulado e ondulado, correlacionadas com as unidades pedológicas. Já as maiores altitudes são encontradas no sentido central à montante. Conforme critérios na Tabela 4 e na Figura 5.

**Tabela 4** - Distribuição das classes, quanto a declividade, considerando o grau de porcentagem de inclinação de acordo com a suscetibilidade entre muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

<b>Declividade ( D )</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Peso Vulnerabilidade</b>
Muito Baixa	(Inclinação < 6%)	<b>1</b>
Baixa	(Inclinação 6 - 12%)	<b>2</b>
Média	(Inclinação 12 - 30%)	<b>3</b>
Alta	(Inclinação 30 - 60%)	<b>4</b>
Muito Alta	(Inclinação > 60%)	<b>5</b>

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

**Figura 5** - Mapa de declividade da microbacia do Córrego Jordão, mostrando a localização da vulnerabilidade ambiental das diversas classes.



### 3.3.3. Mapas de uso e cobertura da terra

A cobertura vegetal da terra é outro fator importante no processo de erosão, pois determina o grau de proteção do solo. Segundo Crepani et al. (2001) e Guerra; Silva e Botelho (1999) a ação da cobertura vegetal na proteção dos solos se dá de várias formas: (a) evita o impacto direto das gotas de chuva; (b) impede a compactação do solo, processo que diminui a capacidade de absorção de água; (c) aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva; e (d) suporta a vida silvestre, aumentando a porosidade a permeabilidade do solo.

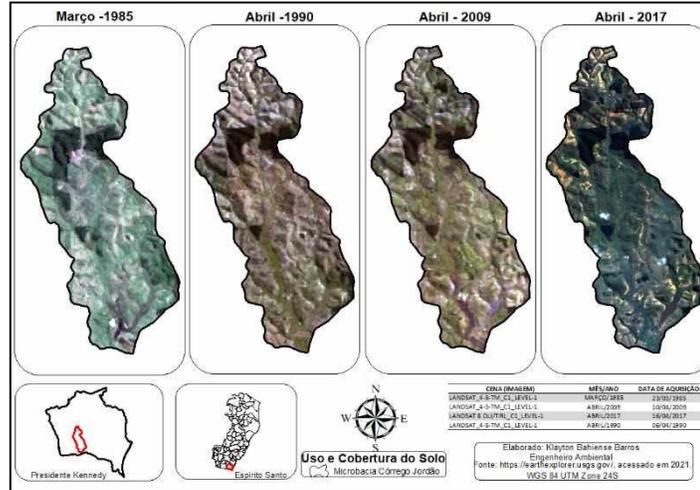
O primeiro passo determinou na escolha da seleção das imagens no site *USGS Earth Explore*, por meio de dados disponíveis abertos, priorizando o mesmo mês a cada ano subsequente, com o objetivo de separar os meses secos e chuvosos para as comparações.

Após a escolha das imagens, objetivou-se juntar as cenas (bandas) e transformar em uma só imagem, fazendo a composição das bandas. Logo após, foram cortadas a composição das bandas criadas no formato da poligonal de interesse, que neste caso é o da microbacia do Córrego Jordão, mantendo como critério a resolução espacial original da imagem com pixel igual a 30 x 30 metros de resolução espacial e escala de 1: 50.000, para todos os mapas.

Quanto ao uso e cobertura da terra, fez-se necessário a aquisição das imagens *raster* conforme a Figura 6, visto incumbir as condições associadas aos meses mais próximos entre si, com resolução espacial de 30 x 30 metros, fixos a escala de 1: 50.000, haja visto que o processamento se decorre por meio de análises de cumprimentos de ondas, capazes de serem

absorvidas, refletidas ou mesmo emitidas, através das amostras fornecidas ao software ArcGIS, localizada remotamente na ortofotomosaico.

**Figura 6** - Mapa de uso e cobertura da terra da microbacia do Córrego Jordão, utilizando imagens em formato *raster*, por data de aquisição entre os anos de 1985, 1990, 2009 e 2017.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Percebam que os arranjos ambientais vistos como: corpos hídricos, fragmentos florestais, pastagens e solos expostos se modificam com o passar do tempo devido a períodos de estiagens prolongadas ou por períodos de muitas precipitações, não sendo possível evidenciar o uso e ocupação do solo por meio de outras culturas. E devido a existência sazonal deste seguimento, fez-se necessário a coleta dos dados por amostragem atendendo sua classificação, a critério do que pode ser observado na Figura 6.

A metodologia para a análise à perda de solo leva em consideração a cobertura que a vegetação e a atividade antrópica potencializa ao solo, protegendo-o da ação erosiva das águas das chuvas. As áreas onde ocorre atividade humana, como solo exposto, culturas anuais e pastagens, possuem um alto valor de vulnerabilidade aos processos de perda de solo, devido à baixa cobertura do solo e ao constante preparo para a agricultura.

Logo após o presente mapa ter sido analisado quanto ao uso e cobertura da terra, foi elaborado um novo mapa que retratassem os mesmos anos amostrados, com o software do programa ArcGIS 11.5.1, onde foi determinado 04 (quatro) classes, que, por conseguinte, através de coleta de amostra sobre a imagem, ficaram definidas entre: hidrografia; fragmentos florestais; pastagem e solo exposto. No entanto, nota-se que não foram mencionados áreas de lavoura, cultivos, rochas e outros, por se tratar de áreas somente de pastagens, visto também em *in locu*.

Dando continuidade ao próximo passo, deve-se a criação de mapa, no que tange a classificação quanto ao uso e cobertura do solo. Neste passo, fez-se necessário a criação de 04 (quatro) classes principais: a hidrografia com nota equivalente ao valor de 1, considerando a áreas de alagado, brejos, córregos, lagos e lagoas, com baixa declividade; os fragmentos florestais, que seriam as matas nativas, matas com estágio inicial de vegetação, macegas, plantações de eucaliptos dentre outras, com nota no valor de 2; área de pastagens, considerando as gramíneas rasteiras sobre o solo com nota no valor de 4, e a pior hipótese com nota no valor de 5, para áreas com solo exposto, considerados com ausência de cobertura vegetal.

É importante ressaltar que Sossai (2018) ao avaliar o uso e ocupação do solo em Presidente Kennedy, no ano de 2012, identificou que a área com solo exposto representava 1,8%, identificados nas classificações de uso do solo, feita sobre as imagens obtidas nos anos de 2007/2008 e 2012. De acordo com Dadalto; Barreto e Sartori (2012) ao fazerem o levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo, identificaram que o Rio Itabapoana representa 11,45% de degradação em relação a sua área rural.

É consentâneo a análise multicritério, constituir valores para cada variável de modo a diferenciar o grau de importância e correlação com o fenômeno em questão (susceptibilidade erosiva), e notas (1 a 5) para cada componente de legenda, de maneira que quanto maior a nota, maior a susceptibilidade erosiva (1: muito baixa; 2: baixa; 3: média; 4: alta; 5: muito alta). Os mapas finais foram elaborados a partir do cruzamento dos parâmetros estabelecidos para as variáveis.

Ressalta-se que as notas de algumas variáveis sofreram alterações em relação às referências consultadas para que ficassem coerentes com a área de estudo. Com a constituição dos mapas temáticos de pedologia, declividade e uso e ocupação da terra, foi estabelecida uma escala com valores relativos e empíricos ao uso dos mapas e ao tamanho dos pixels, atribuídos as notas que variaram de 1 a 5, sendo o número 5 o valor considerado com grau de maior risco de erosão do solo, relevantes a distribuição de sua classe de acordo com a relação da paisagem para fins de cálculos. Feito isto, compôs-se as variáveis pedologia, declividade e uso e cobertura da terra, valores de pesos atribuídos ao grau de importância para a microbacia de estudo, totalizando 100% de sua distribuição, conforme Tabela 5.

**Tabela 5** - Quadro de distribuição dos valores das notas quanto as variáveis existentes, utilizados de acordo com a metodologia de Crepani (2001), adequados a pesquisa.

Variável	Componentes de Legenda	Nota (1 - 5)
Pedologia ( P )	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	1
	Gleissolo Húmico Distrófico	3
Declividade ( D )	Muito Baixa (Inclinação < 6%)	1
	Baixa (Inclinação 6 - 12%)	2
	Média (Inclinação 12 - 30%)	3
	Alta (Inclinação 30 - 60%)	4
	Muito Alta (Inclinação > 60%)	5
Uso do Solo ( US )	Hidrografia	1
	Fragmentos Florestais	2
	Pastagem	4
	Solo Exposto	5

**Fonte:** Adaptada pelo autor, com base na metodologia de Crepani (2001).

Na Tabela 6, são apresentados de maneira percentual a distribuição dos pesos entre os mapas de pedologia o equivalente a 25%, declividade o equivalente à 25% e uso e cobertura da terra o equivalente à 50%, por onde foram sucedidos por meio de várias análises anteriores. Neste caso, foi possível observar, por tentativa e erro, que quanto maior for o valor estimado para o peso com relação ao mapa de declividade e o uso e cobertura vegetal, maior será seu refinamento, quanto a análise sobreposta ao mapa de origem, os tornando mais precisa a classificação, inclusive as consideradas com grau de alta vulnerabilidade.

**Tabela 6** - Quadro de distribuição dos valores dos pesos quanto às variáveis existentes, utilizados de acordo com a metodologia de Crepani (2001), adequados a pesquisa.

Variável	Siglas	Suscetibilidade Erosiva
		Peso (0 - 100%)
Pedologia	P	25
Declividade	D	25
Uso do Solo	US	50
<b>Total =</b>		<b>100</b>

**Fonte:** Adaptada pelo autor.

Após o tratamento digital das imagens usadas como “âncora” nesta metodologia, a atribuição dos valores de vulnerabilidade correspondentes a cada fator, foram transformados para o formato matricial, sendo possível realizar o processamento da álgebra de mapas, utilizando a Equação (1) da metodologia de CREPANI et al. (2001), adaptada pelo autor:

*Equação (1) para cálculo da vulnerabilidade ambiental com relação à suscetibilidade erosiva:*

$$SE_{(Cena)} = (P * 25) + (D * 25) + (US * 50)$$

Onde:

**SE (Cena)** = Suscetibilidade Erosiva.

**P** = Pedologia relacionado a classificação do solo da área de estudo.

**D (2012)** = Declividade relacionado ao ano de 2012, com curvas de nível equidistantes 5m de distância.

**US (Cena)** = Uso e Cobertura do Solo de acordo com o ano de referência a cena escolhida.

Isto posto, cria-se o mapa a ser analisado, correspondente a suscetibilidade erosiva com o uso do software ArcGIS 11.5.1, sendo consolidado as variáveis pedológicas com peso igual a 25% e o de declividade igual a 25% consideradas fixas, variando somente o uso e cobertura do solo, por determinação da data de aquisição da cena, sendo este equivalente ao valor mais relevante igual a 50% do peso.

Trata-se, pois da criação de 05 classes, a saber, sendo representada quanto ao grau de vulnerabilidade ambiental em detrimento a suscetibilidade erosiva da seguinte forma: as áreas consideradas com solo exposto ou vegetação ausente sobre a camada superficial da terra, serão consideradas com grau máximo da vulnerabilidade, classificadas como muito alta vulnerabilidade; as áreas consideradas de pastagens ou com formação de gramíneas rasteiras serão classificadas como alta vulnerabilidade a degradação; as áreas consideradas médias relacionadas aos fenômenos naturais e as áreas consideradas com fragmentos florestais independentes de seu porte ou estado avançado de crescimento será equivalente a baixa vulnerabilidade, as áreas consideradas hidrográficas e com baixa declividade, será classificadas com grau de muito baixa vulnerabilidade conforme Tabela 7.

**Tabela 7** - Classificação quanto ao nível de vulnerabilidade ambiental na microbacia do Córrego Jordão de acordo com o grau de suscetibilidade erosiva, adequado a área da pesquisa.

Vulnerabilidade Ambiental	Suscetibilidade Erosiva
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

Fonte: Adaptada pelo autor.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Análise quanto ao uso e cobertura da terra na microbacia do Córrego Jordão

A análise aqui relacionada subjetiva de maneira temporal, supervisionará as ocorrências por meio do uso do geoprocessamento, sendo possível constatar que o uso e ocupação do solo vai

de encontro aos fatores climáticos incidentes a época, ao tipo de relevo, vegetação, corpos hídricos, pelos quais pode demonstrar os fenômenos que ali foram associados por meio da rastreabilidade dos dados utilizados em conformidade com a metodologia empregada.

#### 4.1.1. Uso e ocupação do solo de 1985

Considerando a observância que neste ano de março de 1985, o uso e ocupação do solo da microbacia do Córrego Jordão, houve chuvas próximas da média histórica e que vem após uma sequência de anos chuvosos, foi elaborado a Tabela 8 onde consta das proporções a serem observadas quanto a extensão territorial de cada classe de uso e ocupação.

Nota-se, pois que a classificação gerada originou o quantitativo de 04 classes essenciais, variando seu valor peso, conforme seu grau de importância sendo o maior número, correspondente ao índice de exposição considerado de maior risco a vulnerabilidade de erosão. Observe que a pastagem possui 73,7% de representatividade com extensão de área proporcional igual a 1.836,25 ha de um total de 2.490,57 ha. O solo exposto por sua vez, concentra-se com 12,3% de representatividade, possuindo uma área delimitada a 305,80 ha. Logo tem-se um o fragmento florestal igual a 9,1%, com área igual a 227,41 ha, com área menor do que a área de solo exposto. A hidrografia representou 4,9% da área total da microbacia, isto representa 121,12 ha de área.

Apesar de ter identificado 73,7% de áreas cobertas com pastagens, basta um olhar mais crítico para a região de estudo que se verifica uma enorme área com pastagens degradadas, que não se levou em conta neste estudo. Mas a maior preocupação principalmente com relação à vulnerabilidade destes solos é principalmente com os solos expostos, pois estes não possuem nenhuma proteção contra as ações dos agentes erosivos. Além disso, não se identificou matas ciliares ao longo das calhas dos córregos nesta microbacia.

**Tabela 8** - Tipos de classes de uso e ocupação do solo identificados na microbacia do Córrego Jordão com os respectivos pesos e representatividades por extensão de área ocupada, considerando a imagem Landsat TM 4-5 de março de 1985.

Classe 1985	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Hidrografia	1	121,12	1,21	4,9
Fragmento Florestal	2	227,41	2,27	9,1
Pastagem	4	1.836,25	18,36	73,7
Solo Exposto	5	305,80	3,06	12,3
<b>Total =</b>		<b>2.490,57</b>	<b>24,91</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Assim, a falta de fragmentos florestais, associados às áreas de pastagens, que em grande parte da área de estudo é de pastagem degradada, verifica-se a necessidade urgente de ações de combate aos processos erosivos e recuperação destas áreas.

#### 4.1.2. Uso e ocupação do solo de 1990

No entanto, o uso e ocupação do solo da microbacia do Córrego Jordão considerando a imagem de abril de 1990, houve chuvas abaixo da média histórica e que vem após uma sequência de anos secos, como pode ser visto na Tabela 9, observada a extensão territorial de cada classe de uso e ocupação considerada.

Observe, nesta Tabela 9, que a pastagem possui 73,9% de representatividade com extensão de área proporcional igual a 1.839,42 ha de um total de 2.490,57 ha. O solo exposto por sua vez, concentra-se com 16,6% de representatividade, possuindo uma área delimitada a 413,91 ha. Logo tem-se um o fragmento florestal igual a 6,3%, com área igual a 157,05 ha, com área menor do que a área de solo exposto. A hidrografia representou 3,2% da área total da microbacia, isto representa 80,19 ha de área.

**Tabela 9** - Tipos de classes de uso e ocupação do solo identificados na microbacia do Córrego Jordão com os respectivos pesos e representatividades por extensão de área ocupada, considerando a imagem Landsat TM 4-5 de abril de 1990.

Classe 1990	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Hidrografia	1	80,19	0,80	3,2
Fragmento Florestal	2	157,05	1,57	6,3
Pastagem	4	1.839,42	18,39	73,9
Solo Exposto	5	413,91	4,14	16,6
<b>Total =</b>		<b>2.490,57</b>	<b>24,91</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Apesar de ter identificado 73,9% de áreas cobertas com pastagens, ligeiramente maior do que o observado em 1985, verifica-se que a área com solo exposto aumentou em detrimento às áreas com hidrografia e fragmentos florestais, aumentando assim, a proporção de área degradada em relação às áreas conservadas. Bastaram apenas 5 anos com pluviosidade abaixo da média para se verificar alterações no uso do solo, aumentando as áreas de solo exposto de 12,3% em 1985, para 16,6% em 1990.

#### 4.1.3. Uso e ocupação do solo de 2009

Já no uso e ocupação do solo da microbacia do Córrego Jordão considerando a imagem

de abril de 2009, houve chuvas próximas da média histórica e que vem após uma sequência de anos chuvosos, conforme Tabela 10, onde pode ser observada a extensão territorial de cada classe de uso e ocupação considerada.

Observe, nesta Tabela 10, que a pastagem possui 69,7% de representatividade com extensão de área proporcional igual a 1.737,00 ha de um total de 2.490,57 ha. O solo exposto por sua vez, concentra-se com 19,9% de representatividade, possuindo uma área delimitada a 495,18 ha. Logo se tem um o fragmento florestal igual a 7,0%, com área igual a 174,78 ha, com área menor do que a área de solo exposto. A hidrografia representou 3,4% da área total da microbacia, isto representa 83,61 ha de área.

**Tabela 10** - Tipos de classes de uso e ocupação do solo identificados na microbacia do Córrego Jordão com os respectivos pesos e representatividades por extensão de área ocupada, considerando a imagem Landsat TM 4-5 de abril de 2009.

Classe 2009	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Hidrografia	1	83,61	0,84	3,4
Fragmento Florestal	2	174,78	1,75	7,0
Pastagem	4	1.737,00	17,37	69,7
Solo Exposto	5	495,18	4,95	19,9
<b>Total =</b>		<b>2.490,57</b>	<b>24,91</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Verifica-se que existem 69,7% de áreas cobertas com pastagens, valores estes menores do que os dados observados em 1985 e em 1990. Verifica-se também, que a área com solo exposto aumentou expressivamente, aumentado assim, a proporção de área degradada em relação às áreas conservadas.

#### 4.1.4. Uso e ocupação do solo de 2017

Por conseguinte, pode ser observado que o uso e ocupação do solo da microbacia do Córrego Jordão em abril de 2017, houve chuvas abaixo da média histórica e que vem após uma sequência de anos secos, que na Tabela 11, pode ser observada a extensão territorial de cada classe de uso e ocupação considerada.

Observe, nesta Tabela 11, que a pastagem possui 70,9% de representatividade com extensão de área proporcional igual a 1.765,98 ha de um total de 2.490,57 ha. O solo exposto por sua vez, concentra-se com 19,4% de representatividade, possuindo uma área delimitada a 483,03 ha. Logo se tem um fragmento florestal igual a 8,5%, com área igual a 212,13 ha, com área menor

do que a área de solo exposto.

**Tabela 11** - Tipos de classes de uso e ocupação do solo identificados na microbacia do Córrego Jordão com os respectivos pesos e representatividades por extensão de área ocupada, considerando a imagem Landsat 8 OLI TRIS de abril de 2017.

Classe 2017	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Hidrografia	1	29,43	0,29	1,2
Fragmento Florestal	2	212,13	2,12	8,5
Pastagem	4	1.765,98	17,43	70,9
Solo Exposto	5	483,03	4,83	19,4
<b>Total =</b>		<b>2.490,57</b>	<b>24,68</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Verifica-se, ainda, que a hidrografia representou 1,2% da área total da microbacia, isto representa 29,43 ha de área. Assim, pode-se verificar que a hidrografia apresentou o menor valor de cobertura de área, considerando os anos avaliados, mostrando a severidade da estiagem e da degradação dos solos desta área de estudo.

Verifica-se que existem 70,9% de áreas cobertas com pastagens, valores estes menores do que os dados observados em 1985 e em 1990, porém muito próximo do ano de 2009. Observa-se também, que a área com solo exposto praticamente não variou em relação ao ano de 2009. Desta forma, quando se compara estes dados com os dados da Figura 6, a extensão de solos expostos saiu de 12,3% em 1985, para 19,9% em 2009 e se manteve em 19,4% em 2017.

#### 4.1.5. Síntese qualitativa das transformações ocorridas na microbacia hidrográfica do Córrego Jordão com relação ao uso e ocupação do solo dos anos estudados

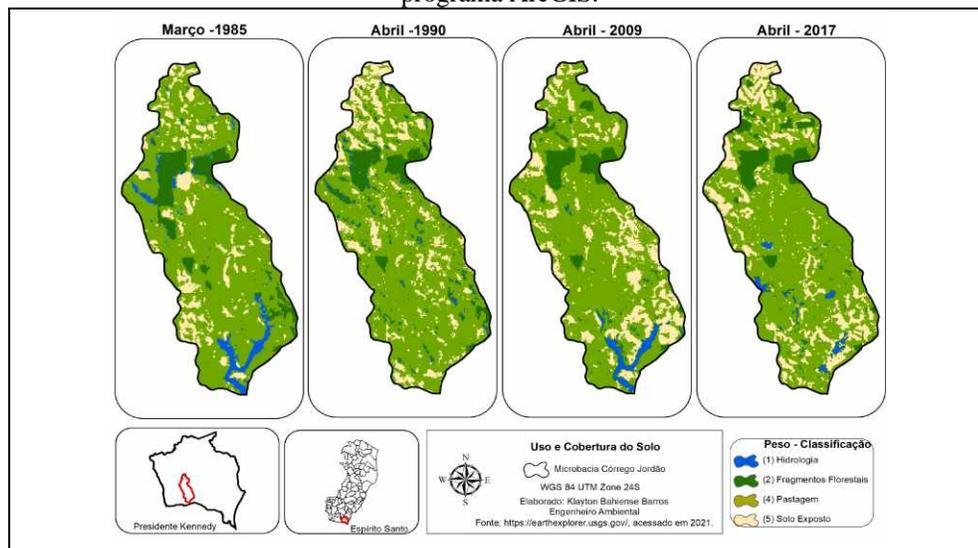
No intuito de garimpar as oscilações qualitativas, procedidas as observações em meio às extensões territoriais de cada classe de uso e cobertura da terra (decorrentes aos anos de 1985, 1990, 2009 e 2017), nota-se, que a classificação gerada no decorrer dos anos originou o quantitativo de 04 classes essenciais, variando seu valor peso, conforme seu grau de importância sendo o maior número, correspondente ao índice de exposição considerado de maior risco a vulnerabilidade de erosão.

Observa-se na Figura 7, que decorrente ao ano de 1985, existem apenas alguns fragmentos florestais distribuídos na região, além disto, pode-se observar diversos fragmentos com solos expostos em toda a microbacia. A grande parte do terreno é ocupada por pastagens.

Quanto ao ano de 1990, existem apenas alguns fragmentos florestais distribuídos na região, verifica-se nitidamente que alguns destes fragmentos sofreram redução de área e outros não

foram identificados. Nesta figura pode-se observar em 1990, que a cabeceira da microbacia do Córrego Jordão apresenta uma grande concentração de áreas com solo exposto, visivelmente maior do que o observado no ano de 1985. Além disto, podem-se observar uma enormidade de pequenos fragmentos com solos expostos em toda a microbacia. A grande parte do terreno é ocupada por pastagens. Observa-se também nesta figura, que as áreas identificadas como hidrografia está muito menor do que a observada no ano de 1985, principalmente na foz da bacia, mas também se observa vários pequenos pontos distribuídos ao longo da bacia. Estes pontos podem provavelmente ser pequenas barragens construídas após o ano de 1985.

**Figura 7** - Resultado da classificação da probabilidade máxima dos mapa de uso e cobertura da terra da microbacia do Córrego Jordão, extraídos das imagens em formato raster, entre os anos de 1985, 1990, 2009 e 2017, por meio do programa ArcGIS.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Observa-se, no ano de 2009, apenas alguns fragmentos florestais distribuídos na região. Apesar de se observar que alguns fragmentos reduziram de tamanho, observa-se o surgimento de alguns outros, neste intervalo de 18 anos. Nesta figura, ainda, pode-se observar que a cabeceira da microbacia do Córrego Jordão apresentou uma recuperação da cobertura do solo. Isto se deu provavelmente por se tratar de uma imagem após um período chuvoso, a pastagem pode ter se recuperado e coberto estas áreas. Porém, nesta figura, observa-se o aumento de área de diversos fragmentos de solos expostos, com maior concentração no lado esquerdo da foz da bacia.

Observe na Figura 7 que alguns fragmentos florestais que foram detectados em 1985, já não são identificados em 2009. Comparando as Figuras nos anos 1985, 1990 e 2009, observa-se certa dinâmica na localização das áreas expostas ao longo do tempo. Umas desapareceram, outras

surgiram e outras ganharam tamanho.

Verifica-se também o reaparecimento das áreas denominadas hidrografia na foz da bacia, em condições similares às observadas na Figura 7, para ano de 1985, porém o ‘fragmento do lado esquerdo da foz com comprimento um pouco menor.

Observam-se, no ano de 2017, apenas alguns fragmentos florestais distribuídos na região. Porém cabe destacar que entre 2009 e 2017 observa-se o surgimento de alguns novos fragmentos florestais, provavelmente de eucalipto, o que contribuiu para aumento da área com fragmentos florestais.

Nesta figura, ainda, pode-se observar que apesar da cabeceira da microbacia do Córrego Jordão ter apresentado uma recuperação da cobertura do solo no ano de 2009, conforme mostra a Figura 7, verifica-se que a área com solo exposto nesta região da bacia aumentou após um período seco. Isto se deu provavelmente por se tratar de uma imagem após um período seco, desta forma, verifica-se que a pastagem está muito vulnerável, desaparecendo e voltando, surgindo o que poderíamos chamar aqui de um “efeito sanfona” nas áreas degradadas, mas que a cada ciclo observa-se que a área de solo exposto está aumentando.

Verifica-se ainda que novas áreas de solo exposto surgiram e, que algumas desapareceram, mostrando certa dinâmica nesta oscilação, que requer estudos mais refinados para entender melhor este processo. É possível observar que existe tendência, mesmo que pequena de redução na abrangência das classes hidrografia; fragmentos florestais e pastagens, porém observa-se que a classe de solo exposto, apresentou tendência a aumentar com o avançar dos anos. Assim, pelos dados encontrados esta microbacia está apresentando um quadro degenerativo da cobertura do solo, agravando sobremaneira a absorção de água pelo solo, a qual posteriormente vai manter as nascentes abastecidas. Outro aspecto importante e preocupante é o depauperamento do solo devido a erosão que se agrava quando sua cobertura se torna cada vez mais escassa, culminando em uma microbacia de baixa produção de massa verde e baixa produção de água.

#### **4.2. Análise da vulnerabilidade ambiental na microbacia do Córrego Jordão**

Preconizando almejar os incidentes temporais que ocorreram entre os anos de 1985, 1990, 2009 e 2017, quanto a referida vulnerabilidade ambiental a partir dos requisitos presentes em torno da microbacia do Córrego Jordão é que a análise permeará em vislumbrar a tempestividade do suscetível grau que possa ser incidido sobre os diversos resultados em apologia a integração quanto a fragilidade do ecossistema em geral. Desta forma os resultados propõem reduzir riscos quanto as

vulnerabilidades ambientais, econômicas e sociais decorrentes da mudança do clima, processos de desertificação e degradação da terra para minimizar prejuízos materiais, impactos nos ecossistemas e promover a melhoria socioambiental por meio de medidas de adaptação.

#### **4.2.1. Vulnerabilidade Ambiental de 1985**

Na Figura 8 pode ser observado o mapa de vulnerabilidade quanto aos riscos de degradação ambiental que ocorre na microbacia do Córrego Jordão. Verifica-se, que ao norte do mapa e a esquerda em direção a oeste, encontra-se visualmente as maiores concentrações de áreas classificadas com vulnerabilidade muito alta, enquanto ao sul, na parte inferior, é possível verificar o aparecimento de áreas com vulnerabilidade muito baixa, onde o lençol freático aflora sobre a superfície. Pode-se observar também que a existência de áreas com vulnerabilidade baixa, é devida a remanescentes florestais. Mas mesmo dentro dos remanescentes florestais, devido à declividade do solo são identificadas áreas com vulnerabilidade média. Isto se deve ao fato do surgimento dos fragmentos florestais de maneira isolada que podem afetar a sustentabilidade dos fragmentos, caso o diagnóstico da área não seja resolvido. Dependendo da dinâmica do uso e cobertura da terra ao longo da série temporal, é possível observar amostras onde a paisagem com desmatamentos mais recentes apresentou fragmentos mais intensos do que aquelas com desmatamentos mais antigos onde ocorreu pequena ou quase nenhuma extração. Por conseguinte, dependendo da concentração do solo na microbacia e sua sazonalidade, em épocas predominantemente chuvosas, com a redução de floresta pode ocorrer o aumento de minerais na concentração das águas.

Na Tabela 12, pode ser observada a extensão territorial de cada classe quanto o grau de vulnerabilidade para o ano de 1985. Observe que as áreas consideradas com vulnerabilidade muito alta ocupam 25,6% do território desta microbacia, com extensão de 631,44 ha. Com relação à classe de vulnerabilidade alta, verifica-se que esta ocupa 1.001,16 ha. Assim, numa microbacia de 2.469,87 ha, verifica-se que 1.632,60 ha estão sujeitos à vulnerabilidade alta e muito alta e apenas 289,44 hectares apresentam vulnerabilidade baixa a muito baixa.

Na Tabela 12, ainda podem ser observados os valores percentuais de extensão territorial de cada classe de vulnerabilidade. Observa-se, nesta tabela, que as classes de vulnerabilidade alta e muito alta, somam 66,1% do território da bacia. Este dado é preocupante, haja vista que à medida que se aumenta a vulnerabilidade de uma área, aumenta proporcionalmente a chance desta área entrar em processo degenerativo acelerado, perdendo sua capacidade produtiva e sua capacidade de absorver água. Verifica-se ainda, que apenas 11,7% desta microbacia apresentam índice de

vulnerabilidade ambiental baixa a muito baixa. Também se deve ter preocupação com a vulnerabilidade média, uma vez que em períodos de muita escassez de chuvas estas áreas podem migrar para vulnerabilidades maiores.

**Tabela 12** - Distribuição das classes, quanto a vulnerabilidade do solo, na microbacia do Córrego Jordão, no ano de 1985.

Classe 1985	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Muito Baixa	1	74,52	0,75	3,0
Baixa	2	214,92	2,15	8,7
Média	3	547,83	5,48	22,2
Alta	4	1.001,16	10,01	40,5
Muito Alta	5	631,44	6,31	25,6
<b>Total =</b>		<b>2.469,87</b>	<b>24,70</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

#### 4.2.2. Vulnerabilidade ambiental de 1990

Na Figura 8 pode ser observado o mapa de vulnerabilidade do solo da microbacia do Córrego Jordão considerando a imagem de abril de 1990, ano esse em que houve chuvas abaixo da média histórica e que vem após uma sequência de anos secos. Observa-se, nesta figura, uma maior concentração de áreas com vulnerabilidade muito alta na cabeceira da bacia, porém pode-se verificar que devido ao período seco que ocorreu por toda a microbacia se observa o aumento da vulnerabilidade ambiental do terreno.

Verifica-se, também, nesta figura, que as áreas com vulnerabilidade muito baixa, praticamente não é mais vista. Mesmo dentro das áreas com remanescente florestal, verifica-se o aumento da vulnerabilidade média acontecendo. Essas áreas em amarelo consideradas de média suscetibilidade se comprimem visualmente ao norte e se dilatam ao sul, por ocasião de serem os talwegues e se encontrarem em época de secas.

Na visão qualitativa o que difere do mapa de 1985, é que em 1990, como podemos observar, as concentrações mais altas de vulnerabilidade estão na parte norte do mapa de 1990, onde estão localizadas as cabeceiras que abastecem as nascentes da bacia.

Na Tabela 13, pode ser observada a extensão territorial de cada classe quanto o grau de vulnerabilidade para o ano de 1990. Observe que as áreas consideradas com vulnerabilidade muito alta ocupam 28,1% do território desta microbacia, com extensão de 693,90 ha. Com relação à classe de vulnerabilidade alta, verifica-se que esta ocupa 965,79 ha, com representatividade de 39,1%.

Assim, numa microbacia de 2.469,87 ha, verifica-se que 1.659,69 ha estão sujeitos à

vulnerabilidade alta e muito alta e apenas 199,89 ha apresentam vulnerabilidade baixa a muito baixa. Considerando as áreas de vulnerabilidade muito baixa e baixa, verificou-se uma redução em suas respectivas áreas de 45,5% e de 26,1%, quando comparamos os dados obtidos no ano de 1985 com o ano de 1990.

**Tabela 13** - Distribuição das classes, quanto a vulnerabilidade do solo, distribuídos entre, muito baixa, baixa, média, alta e muito alta no ano de 1990.

Classe 1990	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Muito Baixa	1	41,22	0,41	1,7
Baixa	2	158,67	1,59	6,4
Média	3	610,29	6,10	24,7
Alta	4	965,79	9,66	39,1
Muito Alta	5	693,90	6,94	28,1
<b>Total =</b>		<b>2.469,87</b>	<b>24,70</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

#### 4.2.3. Vulnerabilidade ambiental de 2009

Na Figura 8 pode ser observado o mapa de vulnerabilidade do solo da microbacia do Córrego Jordão considerando a imagem de abril de 2009, ano esse em que houve chuva próxima da média histórica e que vem após uma sequência de anos chuvosos. Pode-se observar, nesta figura, a propagação na vulnerabilidade muito alta na margem direita da parte sul da microbacia. Verifica-se também, o ressurgimento das áreas com vulnerabilidade muito baixa, o que condiz com um maior armazenamento no lençol freático por meio da saturação de água existente entre seus poros e fissuras.

Mesmo considerando que este ano choveu próximo da média histórica e ainda que, este ano venha após uma sequência de anos chuvosos, observa-se um ganho de área com vulnerabilidade muito alta, devido ao fato de a cobertura da terra expor o solo de forma fragmentada, o que propicia o arraste de matéria desagregada por meio da pressão que as águas das chuvas podem ocasionar.

Observa-se, ainda, nesta figura, que nas áreas de remanescentes florestais não houve alteração no grau de vulnerabilidade com relação ao ano de 1990, ou seja, as chuvas ocorridas foram suficientes para que estes remanescentes retomassem suas condições do ano de 1985.

Observe que as áreas consideradas com vulnerabilidade muito alta na Tabela 14 ocupam 31,8% do território desta microbacia, com extensão de 786,51 ha. Com relação à classe de vulnerabilidade alta, verifica-se que esta ocupa 916,74 ha, sendo representada por 37,1%.

Assim, numa microbacia de 2.469,87 ha, verifica-se que 1.703,25 ha estão sujeitos à vulnerabilidade alta e muito alta, ou seja, 68,9% do território da microbacia e, apenas 208,53 ha apresentam vulnerabilidade baixa a muito baixa. Assim, verifica-se que as áreas com vulnerabilidade muito alta vêm aumentando gradativamente em relação aos anos anteriores, mesmo sendo esta avaliação realizada com imagens de um ano com chuvas próximo da média e após sequência de anos chuvosos.

**Tabela 14** - Distribuição das classes, quanto a vulnerabilidade do solo, distribuídos entre, muito baixa, baixa, média, alta e muito alta no ano de 2009.

Classe 2009	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Muito Baixa	1	63,72	0,64	2,6
Baixa	2	144,81	1,45	5,9
Média	3	558,09	5,58	22,6
Alta	4	916,74	9,17	37,1
Muito Alta	5	786,51	7,87	31,8
<b>Total =</b>		<b>2.469,87</b>	<b>24,70</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

#### 4.2.4. Vulnerabilidade ambiental de 2017

Na Figura 8 pode ser observado o mapa de vulnerabilidade do solo da microbacia do Córrego Jordão considerando a imagem de abril de 2017, ano esse em que houve chuvas abaixo da média histórica e que vem após uma sequência de anos secos.

Observa-se, nesta figura, que as áreas com vulnerabilidade muito alta aparecem em maior concentração na porção norte e na porção sul da bacia, com pouca expressividade na região central.

Na porção central desta microbacia, pode-se observar o predomínio da classe de solos com vulnerabilidade média a alta. Quase não se observa a classe de vulnerabilidade baixa e muito baixa. Isto se deve principalmente à severidade da seca deste período, que foi amplamente discutida na mídia estadual, como sendo uma das mais severas dos últimos anos, causando milhões de prejuízos à agricultura e a pecuária.

Na Tabela 15, pode ser observada a extensão territorial de cada classe quanto o grau de vulnerabilidade para o ano de 2017. Observe que as áreas consideradas com vulnerabilidade muito alta ocupam 29,3% do território desta microbacia, com extensão de 724,77 ha. Com relação à classe de vulnerabilidade alta, verifica-se que esta ocupa 941,31 ha, com representatividade de 38,1%.

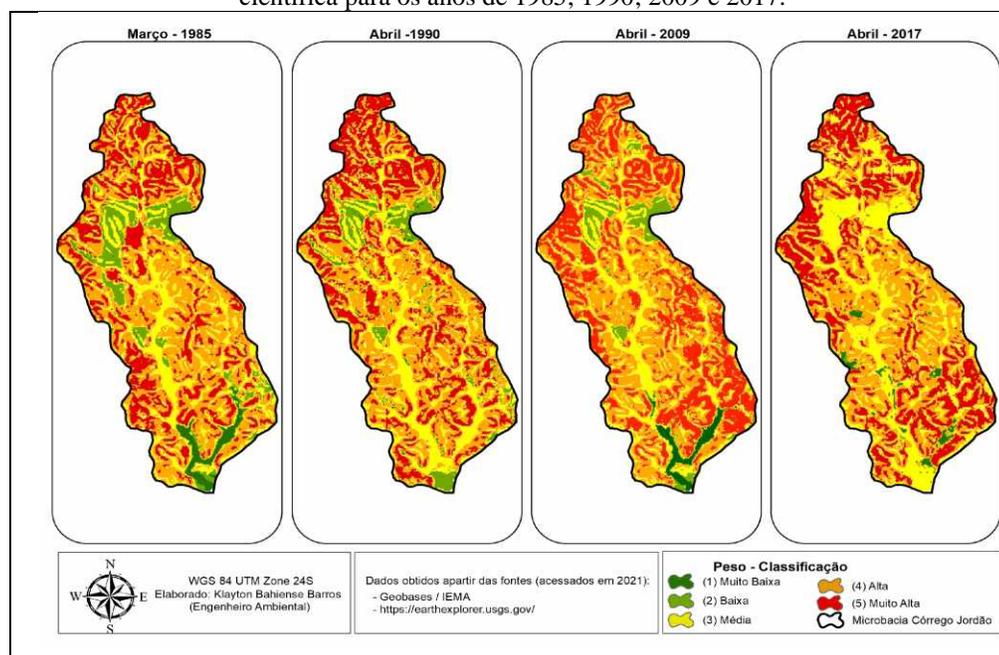
**Tabela 15** - Distribuição das classes, quanto a vulnerabilidade do solo, distribuídos entre, muito baixa, baixa, média, alta e muito alta no ano de 2017.

Classe 2017	Peso	Área		
		Hectare (ha)	km <sup>2</sup>	(%)
Muito Baixa	1	44,64	0,45	1,8
Baixa	2	10,98	0,11	0,4
Média	3	751,50	7,52	30,4
Alta	4	941,31	9,41	38,1
Muito Alta	5	724,77	7,25	29,3
<b>Total =</b>		<b>2.473,20</b>	<b>24,73</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Cabe aqui ressaltar que, neste ano, verificou-se um aumento expressivo na área com vulnerabilidade média que saiu de 22,6% em 2009 (Tabela 14) para 30,4% no ano de 2017, conferindo a esta classe um aumento de 34,5% em apenas 8 anos. Isto aconteceu provavelmente devido à degradação dos fundos dos vales assim como também dos remanescentes florestais, em decorrência da falta de água proveniente das chuvas que não vieram, neste período.

Desta forma, numa microbacia de 2.473,20 ha, verifica-se que 1.666,08 ha estão sujeitos à vulnerabilidade alta e muito alta, ou seja, 67,4% do território da microbacia e, apenas 55,62 ha apresentam vulnerabilidade baixa a muito baixa, com representatividade de 2,2%. Mas precisa-se ressaltar que as áreas de vulnerabilidade média cresceram expressivamente, mostrando que esta microbacia precisa de cuidados com relação conservação e uso do seu solo.

**Figura 8** - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental na microbacia hidrográfica do Córrego Jordão, com notação científica para os anos de 1985; 1990; 2009 e 2017.

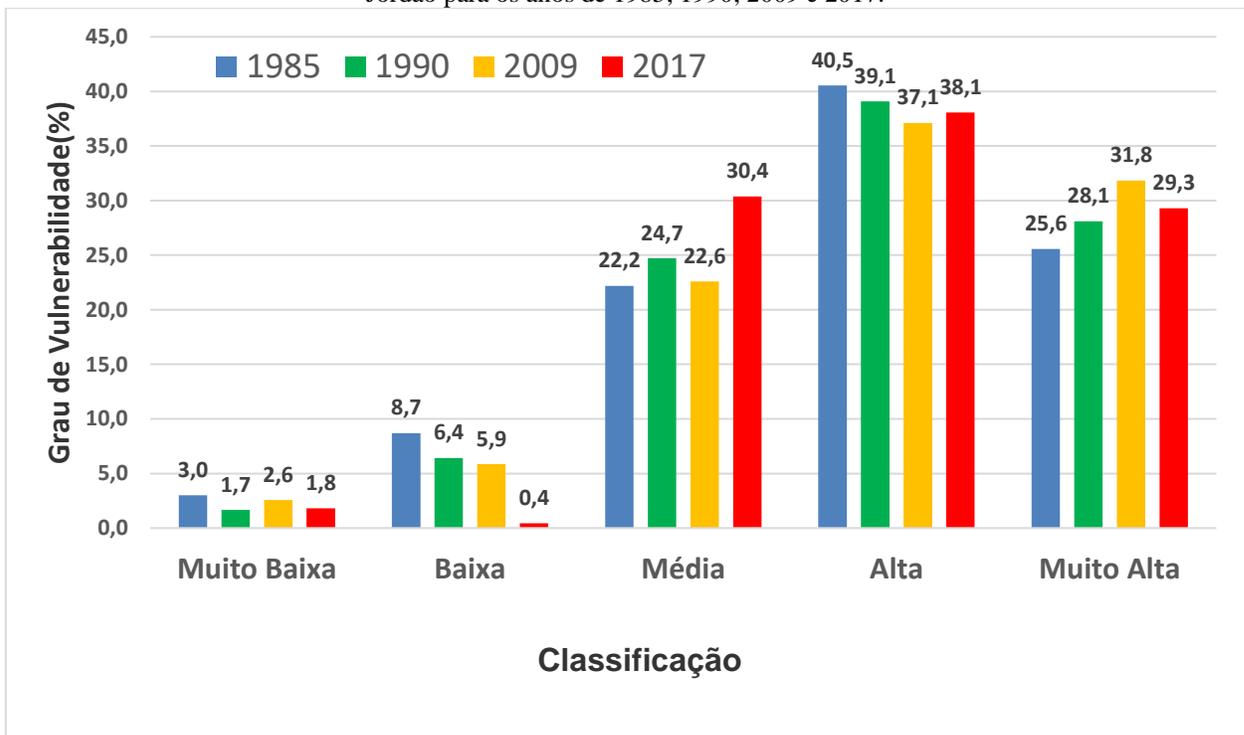
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2.5. Síntese comparativa das transformações ocorridas na microbacia hidrográfica do Córrego Jordão com relação a vulnerabilidade ambiental dos anos estudados

Na Figura 9, é apresentada a variação das classes de vulnerabilidade ambiental para os anos considerados neste estudo. Verifica-se, nesta figura, que a classe de vulnerabilidade muito baixa apresentou uma tendência a reduzir sua abrangência com o passar dos anos, de igual forma verifica-se para a classe de vulnerabilidade baixa. Neste caso, para o ano de 2017 esta classe praticamente desapareceu devido à falta de chuva.

Situação inversa é observada, nesta figura, para a classe de vulnerabilidade média em que se observa uma tendência ao crescimento, em área de abrangência com o tempo, partindo de 22,2% em 1985, para 30,4% em 2017. Os maiores picos de expansão ocorreram nos anos secos 1990 e 2017.

**Figura 9** - Variação percentual das Classes de Vulnerabilidade Ambiental na microbacia hidrográfica do Córrego Jordão para os anos de 1985; 1990; 2009 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação à classe vulnerabilidade alta, verifica-se uma tendência à redução em sua abrangência, saindo de 40,5% em 1985, para 38,1% em 2017. Porém, ainda, observa-se, nesta figura que a classe de vulnerabilidade muito alta também apresentou tendência de crescer em extensão territorial, saindo de 25,6% em 1985 para 29,3% em 2017, mas verifica-se que a maior

expansão em área ocorreu em 2009, quando atingiu 31,8% de ocupação territorial. Desta forma, observa-se que as classes de vulnerabilidade muito baixa, baixa e alta apresentaram tendência à redução com o tempo e as classes de vulnerabilidade média e muito alta, apresentaram tendência a crescer.

Este fato é muito preocupante, pois as classes de vulnerabilidades mais baixas possuem pouca representatividade em extensão territorial e as classes com as maiores vulnerabilidades ambientais apresentam as maiores extensões territoriais. Isto nos remete a preocupação com esta área, pois a degradação dos solos vem aumentando gradativamente e se não forem tomadas providências, pode-se chegar a áreas desertificadas em pouco espaço de tempo, conforme pode ser observado na Figura 8, de forma qualitativa, quanto ao agrupamento da notação científica das imagens.

## 5. Conclusão

Neste estudo, considerando a escolha dos anos 1985 e 2009 com chuva maior ou igual à média após uma sequência de anos chuvosos e, dos anos 1990 e 2017 com chuva menor do que a média climatológica, após uma sequência de anos secos, percebeu-se que existe uma tendência à expansão de áreas com classe de vulnerabilidade média e muito alta. Este aspecto é preocupante, pois os dados revelam que aproximadamente 67% desta microbacia apresenta grau de vulnerabilidade alta a muito alta e, que aproximadamente 90% dela possui vulnerabilidade igual ou superior ao grau médio.

Diante exposto ao longo do trabalho, conclui-se que as sequências de anos chuvosos não foram suficientes para a recuperação da cobertura do solo, na área de estudo. Conclui-se também que as áreas com grau de vulnerabilidade média e muito alta, apresentam tendência a expandir com o passar dos anos, pois após um período de tempo de 32 anos, entre 1985 a 2017, as áreas com vulnerabilidade média sofreram expansão de 36,9% em relação ao ano de 1985 e as áreas com vulnerabilidade muito alta sofreram expansão de 14,5%, no mesmo período.

Estes dados nos mostram a urgência de medidas preventivas e restauradoras destes ambientes, tornando-se premente a necessidade da recuperação das pastagens degradadas, dos remanescentes florestais, das matas ciliares, das nascentes, etc.

Essas ações podem ser conduzidas por meio de políticas públicas direcionadas para este fim, alocação de recursos para projetos de recuperação de áreas degradadas, sejam eles a fundo perdido ou por meio de financiamentos bancário aos interessados. Torna-se urgente estabelecer

programas de educação ambiental no meio rural, mostrando a importância da cobertura do solo e de se recuperar estas áreas em processo de degradação.

## 6. Referências

AMARAL, R.; ROSS, J. L. S. – As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. GEOUSP – Espaço e Tempo nº 26, São Paulo, 2009.

ATLAS das áreas suscetíveis à desertificação do Brasil / MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Estadual da Paraíba. Organizador: Marcos Oliveira Santana. Brasília: MMA, 2007. 18p.

AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. Vulnerabilidade ambiental. São Paulo. Editora Edgard Blucher. 112p, 2017.

CARMO, J. P. A; SOUZA, G. F; POLIDERO, M; LOLLO, J. A. Análise da Fragilidade Ambiental em Áreas Urbanas. O caso do município de Londrina – PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. INPE. Curitiba, 2011. p.0855.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G; DUARTE, V; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos, 2001.

CRUZ, L. M; JÚNIOR, J. F. P; RODRIGUES, S. C. Abordagem Cartográfica da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Glória – MG. Revista Brasileira de Cartografia nº 62/03, 2010.

CUNHA, S. B da. Morfologia dos Canais Urbanos. In: POLETO, C (Org.). Ambiente e Sedimento. ABRH. Porto Alegre, 2008, Cap.9, 404p.

DADALTO, G. G; BARRETO, P.; SARTORI, M. Levantamento de Áreas Agrícolas Degradadas no Estado do Espírito Santo. Vitória: CEDAGRO, 2012. Disponível em: [http://www.cedagro.org.br/artigos/A\\_Areas\\_Degradadas\\_Doc\\_Completo.pdf](http://www.cedagro.org.br/artigos/A_Areas_Degradadas_Doc_Completo.pdf). Acesso em: 18 Dez 2020.

FRANCO, M. de A. R. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

GUERRA, A. J. T; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J.T. (Org.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Ed. 7ª Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. Cap. 8. p. 282.

Haidara, I. et al. Efficiency of Fuzzy Analytic Hierarchy Process to detect soil erosion

vulnerability. Geoderma, [s.l.], v. 354, 113853, nov. 2019.

HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P.; OLIVEIRA, V. S. Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v. 12, n. 6, 2008, p. 570-575.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados – Presidente Kennedy. Código 3204302 Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/presidente-kennedy.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2020.

LEPSCH, I. F. 19 Lições de Pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MEDEIROS, J. S. Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. São Paulo. 236 p. Tese (Doutoramento em Geografia) – Universidade de São Paulo, 1999.

MESSIAS, C.G; FERREIRA, M. F.M; RIBEIRO, M. B. P; MENEZES, M. D. Análise Empírica de Fragilidade Ambiental Utilizando Técnicas de Geoprocessamento: o Caso da Área de Influência da Hidrelétrica do Funil – MG. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.2, N.4, p.112 – 125, 2012.

PAN-BRASIL. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Ministério de Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídrico. Tabela 1.8, p. 36, 2005.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. Revista do Departamento de Geografia n°8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROVANI, F. et al. Análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Barão de Cotegipe, RS. Revista do Departamento de Geografia, v. 29, p. 262-278, 2015.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: Teoria e Prática. Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

SHIELDS, I. A. Application of similarity principles and turbulence research to bed-load movement. In: OTT, W. P.; VAN UCHELEN, J. C. (Eds.) Hydrodynamics Laboratory Publication, v. 167. Pasadena: California Institute of Technology, 1936.

SOSSAI, M. F. Atlas da mata atlântica do estado do Espírito Santo: 2007-2008 / 2012-2015. Espírito Santo: Secretária de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos, IEMA 2018 - 148p.

SOUZA, V. de; GASPARETTO, N. V. L. Aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (eups) na Bacia do Córrego Pinhalzinho Segundo, Noroeste do Paraná. In Revista Brasileira de Geomorfologia. V. 13, n° 3, p. 267-278, Julho/Setembro de 2012.

TRICART, J. – Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1977. 97p.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008 (INPE-15318-RPQ/818). 75 p.

VASQUEZ, B. A. F. Recuperação de Áreas Degradadas. In: POLETO, C. (Org.). Introdução ao Gerenciamento Ambiental. Ed 1ª. Rio de Janeiro, Interciência Ltda, 2010. Cap.6, p. 183-237.

## **Combinação entre o método AHP e SIG na identificação de áreas prioritárias para implantação de caixas secas no Município de Linhares – ES**

*Combination between the AHP and GIS method in the identification of priority areas for deployment of dry boxes in the Municipality of Linhares – ES*

*Combinación entre el método AHP y GIS en la identificación de áreas prioritarias para el despliegue de cajas secas en el Municipio de Linhares – ES*

Ivaniél Fôro Maia<sup>1</sup>  
Lara Moreira Schnlz<sup>2</sup>  
Raquel Vittorazzi<sup>3</sup>

**Resumo:** Uma das tecnologias para aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo, são as “caixas secas”. Utilizou-se o método Analítico Hierárquico (AHP) e SIG, que se mostrou eficiente na identificação de áreas prioritárias para caixas secas no município, onde 43,3% da área territorial é imprópria, 6,3% possui baixa potencialidade, 35,3% tem médio potencial e 15,1% da área de Linhares tem um alto potencial para implantação das caixas secas.

**Palavras-chave:** Caixas secas; Sistema de informação geográfica (sig); Método analítico hierárquico (ahp); Crise hídrica.

**Abstract:** One of the technologies to increase the water storage capacity in the soil are the “dry boxes”. The Hierarchical Analytical Method (AHP) and GIS were used, which proved to be efficient in identifying priority areas for dry boxes in the municipality, where 43.3% of the territorial area is inappropriate, 6.3% has low potential, 35.3 % has medium potential and 15.1% of the Linhares area has a high potential for the implementation of dry boxes.

**Key-words:** Dry boxes; Geographic information system (gis); Hierarchical analytical method (ahp); Water crisis.

**Resumen:** Una de las tecnologías para aumentar la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo son las “cajas secas”. Se utilizó el método Analítico Jerárquico (AHP) y SIG, los cuales

---

<sup>1</sup> Especialista e Tecnólogo em Gestão Ambiental (Estácio de Sá), bacharel em Meteorologia (UFPA). Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail: ivaniel.maia@incaper.es.gov.br. ORCID: 0000-0002-1508-9074.

<sup>2</sup> Especialista em Recursos Hídricos (Universidade Candido Mendes). Engenheira Ambiental (FAESA), Coordenadora de projetos na Elementus Soluções Ambientais. E-mail: laramoreira25@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Especialista em Engenharia Geotécnica (Faculdade Unyleya). Engenheira Ambiental (FAESA), Analista de projetos na Elementus Soluções Ambientais. E-mail: raquelvittorazzic@gmail.com.

demonstraron ser eficientes en la identificación de áreas prioritarias para cajas secas en el municipio, donde el 43,3 % del área territorial es inadecuada, el 6,3 % de potencial bajo, el 35,3 % de potencial medio y El 15,1% del área de Linhares tiene un alto potencial para la implementación de cajas secas.

**Palabras-llave:** Cajas secas; Sistema de información geográfica (sig); Método analítico jerárquico (ahp); Crisis de agua.

## 1. Introdução

Na última década o Espírito Santo passou por uma crise hídrica severa, e de acordo com Galeano (2015, p. 27) a perda financeira estimada, no período de 2014-2015, ultrapassou R\$ 1 bilhão, com perdas significativas na cafeicultura atingiram valor de (R\$ 745,6 milhões), fruticultura (R\$ 165,9 milhões) e olericultura (R\$ 144,3 milhões), sendo as regiões de Nova Venécia, Linhares, Colatina e Santa Teresa as que apresentaram maiores perdas monetárias.

De acordo com Ramos (2015 p. 6), com a irregularidade das chuvas, o período chuvoso que compreende a outubro de 2014 a março de 2015 foi mais seco do que a média histórica, proporcionando uma classificação de “seca extrema” a “seca moderada”, conforme o Índice de Precipitação Normalizada, atingindo desde o município de Linhares, até o ABC capixaba.

Segundo Martins e Nogueira (2015, p. 88), a água é primordial para a vida e essencial para todas as espécies, tanto animais como vegetais. Nos últimos anos o grande desafio ambiental é conservar a água em quantidade e qualidade, para o abastecimento da população, visando não chegar ao ponto crítico. O solo é um compartimento para armazenamento de água, e de acordo com Daldato (2015, p. 43), o solo como o principal reservatório natural de água, onde a mesma é retida em seus interstícios, dando formação aos lençóis freáticos. Apesar de toda a importância que o solo apresenta, práticas inadequadas de uso do solo têm levado a sua degradação.

A falta de conhecimento em relação ao desgaste dos solos leva a práticas não conservacionistas e manejo não sustentável (RIBEIRO; CAMPOS, 2007, p. 629). A erosão e a compactação dos solos são apontadas como umas das principais causas das alterações observadas no ciclo hidrológico, principalmente no que diz respeito ao aumento da taxa de evaporação natural, diminuição da infiltração de água, aumento do escoamento superficial e, por conseguinte, mudanças no nível dos lençóis freáticos e das reservas subterrâneas (FAO, 2011).

A grande causa da baixa permeabilidade do solo é o seu mau uso e ocupação, podendo causar erosão e conseqüentemente baixa percolação na vertical. Neste caso o lençol freático não

será totalmente reabastecido, pois a água que precipita irá lixiviar, causando uma vazão maior naquele curso d'água em um curto espaço de tempo. Já em épocas de estiagem o rio terá baixa vazão e se houver pouca permeabilidade do solo o lençol freático não terá capacidade suficiente para o abastecimento do curso hídrico (CESAN NOTÍCIAS, 2016).

Para Carnielli (2015) é indispensável à adoção de medidas de conservação do solo que aumentem a capacidade de retenção de água, visando alimentar o lençol freático. Segundo o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural - Incaper (2015), uma técnica simples e efetiva de se armazenar água são as caixas secas, que funcionam como reservatórios tecnicamente dimensionados, utilizados para captar água da chuva. As caixas secas aumentam o armazenamento de água e o abastecimento do lençol freático, favorecendo as nascentes e a vazão dos rios.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) contribui para gestão e planejamento dos locais de implantação das caixas secas, permite o cruzamento de mapas georreferenciados possibilitando uma análise integrada e em diferentes escalas de observação.

Neste trabalho objetiva-se identificar áreas prioritárias para implantação de caixas secas no município de Linhares utilizando um SIG ArcGis Desktop 10.1 bem como o Método Analítico Hierárquico (AHP).

### **1.1. Caixas secas**

Uma técnica que vem sendo utilizada com sucesso nas estradas do Espírito Santo é a chamada caixa seca. Nada mais é que um buraco escavado nas margens das estradas, captando a água da chuva e os sedimentos carreados. O método evita enxurradas, voçorocas, assoreamento dos rios e depredação das estradas. Além disso, contribui para o abastecimento do lençol freático e a vazão dos rios (GLOBO RURAL, 2013).

Este método controla o nível dos mananciais por favorecer a infiltração gradativa da água no solo. Dessa forma, a água retida nas caixas secas infiltra-se, contribuindo para o enriquecimento do lençol freático na época de chuvas e o abastecimento das nascentes no período de secas (COMÉRIO, 2010, p. 1-2).

A técnica pode ser implantada em qualquer estado, pois o proprietário rural pode construir caixas secas ao entorno das estradas de sua propriedade, principalmente se estas estiverem em desníveis, onde a água da chuva tende a escoar com maior velocidade e arrastar sedimentos (principalmente partículas de argila em suspensão) na base do talude. No entanto, se o agricultor

não praticar técnicas de conservação do solo, apenas as caixas secas não resolverão o problema da erosão (MARTINS; NOGUEIRA, 2015, p. 101).

## **1.2. Geoprocessamento**

Segundo Câmara e Medeiros (2008, p. 3), o termo Geoprocessamento expressa uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Sua utilização oferece recursos para diversas aplicações. Nos países de grande dimensão e com carência de informações adequadas para tomada de decisões, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento é adquirido localmente.

Conforme Teixeira (2015, p. 9), o geoprocessamento permite o uso de informações cartográficas, associando com as coordenadas de mapas, cartas ou plantas. Na área ambiental é uma ferramenta importante, podendo ser utilizada para monitoramento de cobertura vegetal, uso das terras, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional.

## **1.3. Sistema de informações geográficas (SIG)**

De acordo com Filho (2001, p. 4), o Sistema de Informação Geográfica (SIG) são sistemas computacionais que tornam possível a captura, modelagem, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente.

Uma das principais características de um SIG é sua capacidade de manipular dados gráficos e não gráficos de forma integrada, contribuindo de uma forma consistente para análise e consulta. É possível, desta forma, ter acesso às informações descritivas de um fenômeno geográfico a partir de sua localização e vice-versa. Além disso, pode-se fazer conexões entre diferentes fenômenos com base em relacionamentos espaciais (FILHO, 2001, p. 4).

O SIAGAS é um Sig Web e tem grande valor para estudos desse tipo no Brasil, é o SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas), que é cedido desde 1997 pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Ele foi criado com o objetivo de armazenar, sistematizar e disponibilizar dados e informações georreferenciadas, inicialmente para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa Levantamentos Geológicos Básicos e, posteriormente, para atender as demandas dos usuários no sentido de instituir o Cadastro Nacional

de Poços, suprimindo as necessidades da área de Recursos Hídricos e correlatas (CPRM, 2009).

#### **1.4. Análise Multicritérios**

De acordo com Roy (1996), citado por Corseuil (2006, p. 27), uma análise multicritérios podem ser entendida como uma ferramenta matemática que permite comparar diferentes alternativas, baseada em vários critérios, com o objetivo de direcionar os tomadores de decisão para uma escolha mais ponderada.

A análise multicritério associada ao SIG, torna-se eficiente ferramenta de apoio a gestores na tomada de decisão, por meio de critérios baseados em regras de decisão específicas ao tipo de análise que se pretende realizar. Admite-se que duas considerações são de extrema importância para a utilização dessas duas ferramentas, sendo que uma é a capacidade que o SIG tem de obtenção, armazenamento, recuperação, manejo e análise dos dados geográficos, e a outra, a capacidade de combinar esses dados com os critérios definidos pelos tomadores de decisões (MALCZEWSKI, 2004, citado por CORSEUIL, 2006, p.27).

#### **1.5. Método analítico hierárquico (AHP)**

O Método Analítico Hierárquico (AHP) é um método simples e confiável. Permite a utilização de dados qualitativos e/ou quantitativos mensuráveis, sendo estes tangíveis ou intangíveis, na análise de critérios. Tem sido mundialmente utilizado para auxiliar os processos de decisão considerando os mais diversos fins (JORDÃO; PEREIRA, 2006, p.3).

Segundo Costa (2002, p. 5-9) o método AHP baseia-se em três etapas. O primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e o terceiro as alternativas. A estruturação do problema em níveis hierárquicos facilita a compreensão e avaliação do mesmo.

De acordo com Bornia e Wernke (2001, p 61-70), ordenar hierarquicamente torna possível ao decisor uma visualização do sistema como um todo e seus componentes, assim como as interações destes componentes e os impactos exercidos sobre o sistema. Definem-se então as prioridades, que de acordo com Costa (2002, p. 5-9), são fundamentadas na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários. A última etapa baseia-se na consistência lógica, onde Marins, Souza e Barros (2009, p. 1780-1781) afirmam que o ser humano tem a habilidade de estabelecer relações entre objetos ou ideias de forma coerente e consistente.

Abaixo, encontra-se a escala fundamental de Saaty (Quadro 1).

**Quadro 1** - Escala Fundamental de Saaty

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objeto.
3	Pouco mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro.
5	Muito mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que o outro.
7	Bastante mais importante	A análise e a experiência mostram que um dos critérios é predominante para o objeto.
9	Extremamente importante	Sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objeto.
2,4,6,8 Valores recíprocos dos anteriores	Valores intermediários	Podem ser utilizados como ajustes entre as preferências nos pesos 1,3,5,7, e 9

Fonte: Adaptado de Saaty, 1977

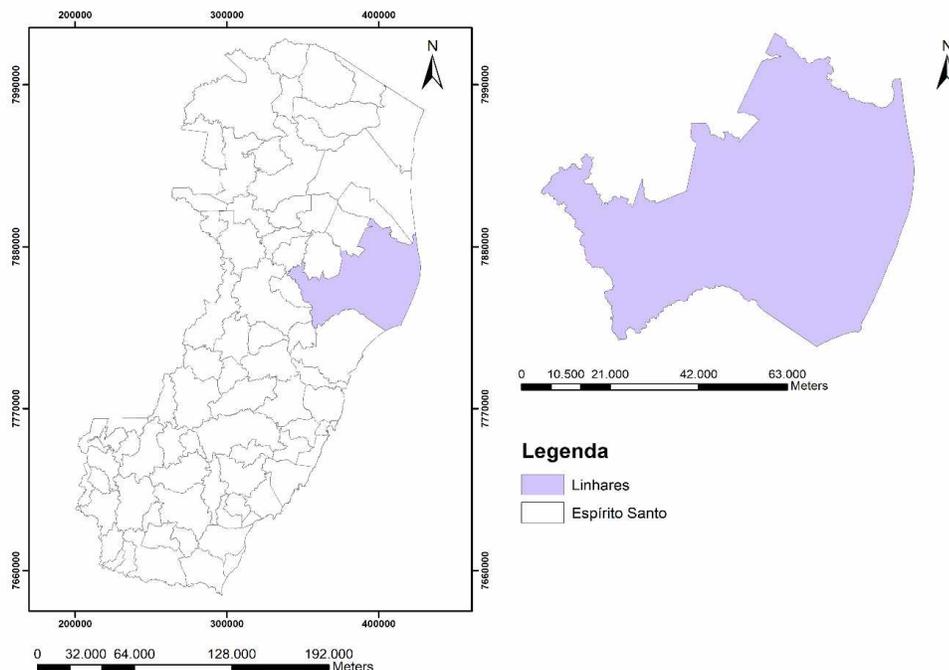
De acordo com Silva (2009, p. 12), a consistência da matriz é um ponto importante. Seguindo o método de Saaty, uma forma de medi-la é através da razão de consistência (RC). Logo, para que a matriz de ordem 2 seja consistente, RC deve apresentar um valor nulo. Contudo, para uma matriz de ordem 3, RC deve ser menor que 0,05, já para matriz de ordem 4, o valor de RC deve ser menor que 0,09 e para matriz de ordem maior que 4, deverá obter valor de RC igual ou menor que 0,10.

## 2. Materiais e métodos

A região de estudo está localizada na região Nordeste do Espírito Santo, com uma área de uma área de 3.501,60 km<sup>2</sup>, sendo o maior município em área territorial do estado. Inserido entre as coordenadas 18°59'54''S e 40°31'41''O e 19°41'36''S e 39°39'25''O e que, segundo a classificação de clima de Köppen, se enquadra como clima tipo AW, ou seja, clima tropical úmido, com inverno seco. O município apresenta dois períodos distintos na distribuição sazonal de precipitação, sendo um seco, entre os meses de abril a setembro, e um chuvoso nos demais meses (NÓBREGA et al.,2008).

Segundo os dados disponibilizados pelo Incaper (2018), a temperatura média da série histórica (1984 – 2014) do município é de 32°C no mês de fevereiro, sendo considerado o mês mais quente. Já nos meses de julho e agosto a temperatura média é de 17°C, considerados os meses mais frios e possuem precipitação média de 50 mm/mês. A classificação climática do município, segundo Köppen, é tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão. A localização do município encontra-se na Figura 1.

**Figura 1** - Mapa de Localização da Área de Estudo



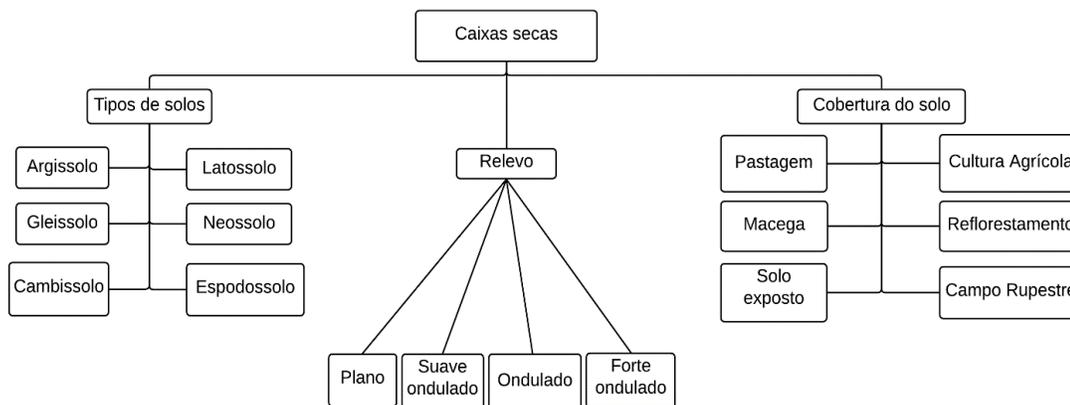
Fonte: Autores, 2018

Utilizou-se o SIG ArcGis Desktop V: 10.1 (módulo *Spatial Analyst*) para criação do mapa síntese. Para melhor compreensão, o trabalho foi dividido em 2 etapas, conforme descrito abaixo:

- **Etapa 1:** Definição dos critérios e subcritérios, aplicação do grau de importância, cálculo dos pesos e a razão de consistência da matriz (RC) a partir do método analítico hierárquico (AHP).

Foram definidos os critérios e subcritérios utilizados para a confecção do mapa síntese, conforme esquema de hierarquização abaixo (Figura 2):

**Figura 2** - Hierarquização dos critérios e subcritérios



Fonte: Autores, 2018

Em seguida foi atribuído o grau de importância para os subcritérios e estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 – Grau de importância

Critério Tipo de solo		Critério Declividade		Critério Cobertura do solo	
Subcritérios	Grau de importância	Subcritérios	Grau de importância	Subcritérios	Grau de importância
Neossolo	1	Plano	1	Campo Rupestre	1
Gleissolo	2	Suave Ondulado	3	Área de Reflorestamento	2
Espodossolo	3	Ondulado	8	Cultivo Agrícola	5
Cambissolo	7	Forte Ondulado	9	Macega	7
Latossolo	8			Pastagem	8
Argissolo	9			Solo Exposto	9

Fonte: Autores, 2018

De acordo com o método de Saaty (1977), a razão de consistência (RC) é calculada através da seguinte equação:

$$RC = IC/IR \quad (1)$$

Aonde o Índice de Inconsistência Aleatório (IR), foi extraído do Quadro 3.

Quadro 3 - Índice de Inconsistência Aleatório para até dez alternativas

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty, 1977

O índice de consistência (IC) foi calculado a partir da Equação 2, de acordo com o método de Saaty.

$$IC = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (2)$$

Onde  $n$  significa o tamanho da matriz e  $\lambda_{\max}$  é o autovalor máximo, calculado pela Equação 3.

$$\lambda_{\max} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]}{W_i} \quad (3)$$

- **Etapa 2:** Recorte dos mapas de critério (tipo de solo, declividade e cobertura do solo) utilizando o limite do município de Linhares, atribuição do peso referente a cada subcritério definido na etapa anterior e criação do mapa síntese.

Os dados geográficos estavam associados a um sistema de coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, fuso 24 S. As informações sobre a escala, fonte e ano dos mapas encontram-se abaixo (Quadro 4).

**Quadro 4** – Informações sobre os dados geográficos utilizados

Mapa	Escala	Fonte	Ano
Tipos de solos	1/250.000	GEOBASES (Projeto RADAM Brasil/ IBGE Atualizado para uso em SIG pelo Geobases- UCG/ Incaper/ Incra/ ITC /UFV)	1983 e 1987 atualizado em 2016
Declividade	1/25.000	GEOBASES (Mapeamento feito pela HIPARC/IEMA)	2012 a 2015
Cobertura do solo	1/25.000	GEOBASES (Mapeamento feito pela HIPARC/IEMA)	2012 a 2015

Fonte: Autores, 2018

Após a classificação das áreas com declividades, a classes acima de 45%, compreende entre forte-ondulado e montanhoso, foram desconsideradas, por serem topos de morros, e nelas podendo conter áreas rochosas, e áreas de matas nativas que devem porventura, podem ser protegidas por lei.

Foi elaborado o mapa de áreas prioritárias para implantação de caixas secas (mapa síntese) através da sobreposição dos 3 mapas citados anteriormente no software ArcGis Desktop 10.1. Inicialmente foi associado à tabela de atributos de cada mapa (solo, cobertura do solo e declividade) um peso para cada subcritério. Em seguida cada mapa foi transformado para formato de imagem (*raster*). Utilizou-se a calculadora *raster*, por meio do comando *raster to calculate (Spatial Analyst)* para a soma de todos os mapas criando finalmente o mapa síntese (Figura 6).

O mapa síntese foi dividido em quatro classes de potencialidade: Alto, médio, baixo e áreas impróprias. Esta última engloba área edificada, afloramento rochoso, extração mineral, brejo, mangues, massas d'água, mata nativa, restinga e trechos rodoviários pavimentados, áreas estas que não se adequam a tal fim.

### 3. Resultados e discussão

De acordo com a hierarquização (Figura 2), foram definidos como critérios os tipos de solos, declividade e cobertura do solo, ambos com o mesmo nível de importância para a criação do mapa síntese.

Após a definição dos critérios e subcritérios, foram adotadas pontuações (Quadro 1), fazendo o uso da escala fundamental de Saaty, utilizando uma matriz de comparação par a par, que representam seu grau de importância com o tema.

O Quadro 5 apresenta a matriz atribuída aos subcritérios relacionados ao critério tipo de solo e o Quadro 6 apresenta os pesos correspondentes aos mesmos subcritérios.

**Quadro 5** – Matriz critério tipo de solo

Subcritérios	Neossolo	Gleissolo	Espodossolo	Cambissolo	Latossolo	Argissolo
Neossolo	1	1/2	1/3	1/7	1/8	1/9
Gleissolo	2	1	1/2	1/3	1/7	1/8
Espodossolo	3	2	1	1/2	1/3	1/7
Cambissolo	7	3	2	1	1/2	1/3
Latossolo	8	7	3	2	1	1/2
Argissolo	9	8	7	3	2	1

Fonte: Autores, 2018

**Quadro 6** – Pesos critério tipo de solo

Subcritérios	Pesos
Neossolo	0,028138091
Gleissolo	0,052162721
Espodossolo	0,088729622
Cambissolo	0,175945087
Latossolo	0,273456821
Argissolo	0,381567658
RC	0,024152021

Fonte: Autores, 2018

O subcritério Neossolo obteve grau de importância 1. De acordo com Santos et al. (2018), este solo é pouco evoluído e por isso não apresenta grande profundidade, possuindo ainda baixa matéria orgânica e textura arenosa, o que não o torna viável para tal fim.

O subcritério Gleissolo obteve grau de importância 2, pois passa a maior parte do tempo saturado, salvo apenas quando é artificialmente drenado, apresentando também textura arenosa, o que não ajuda na retenção de água. Por último o subcritério Espodossolo obteve grau de importância 3, sendo predominantemente arenoso, com rara presença de argila. Este apresenta ainda fragipã, que são horizontes ou camadas endurecidas e fortemente adensadas, causando impedimento na penetração de água (SANTOS et al., 2018).

O subcritério Latossolo obteve grau de importância 8. Esse tipo de solo é bastante evoluído e bem drenado. Também apresenta pouca argila, aumentando gradativamente. O subcritério Cambissolo apresenta grau de importância 7, sendo fortemente drenado, possuindo pouca profundidade ou até elevada profundidade, apresenta teores uniformes de argila e é menos evoluído que o Latossolo. O subcritério Argissolo apresentou grau de importância 9, pois esse tipo de solo possui uma textura argilosa podendo atingir elevada profundidade. O teor de argila aumenta

com a profundidade, o que favorece a retenção de água no solo (SANTOS et al., 2018).

O Quadro 7 apresenta a matriz atribuída aos subcritérios referentes ao critério declividade e o Quadro 8 apresenta os pesos correspondentes aos mesmos subcritérios.

**Quadro 7 – Matriz critério declividade**

Subcritérios	Plano	Suave Ondulado	Ondulado	Forte Ondulado
Plano	1	1/3	1/8	1/9
Suave Ondulado	3	1	1/3	1/8
Ondulado	8	3	1	1/3
Forte Ondulado	9	8	3	1

Fonte: Autores, 2018

**Quadro 8 – Pesos critério declividade**

Subcritérios	Pesos
Plano	0,039873
Suave Ondulado	0,113267
Ondulado	0,313338
Forte Ondulado	0,533522
RC	0,073585

Fonte: Autores, 2018

Os subcritérios definidos para o critério declividade foram: plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado. Segundo Pinto (2005), o relevo suave ondulado a ondulado não apresentam fortes restrições à infiltração da água da chuva e consequente abastecimento dos lençóis freáticos, levando em conta todas as outras características importantes para o abastecimento. Já o relevo ondulado a montanhoso faz com que o escoamento superficial seja rápido na maior parte dos solos, podendo causar sérios problemas de erosão e não reter água suficiente, aumentando assim a necessidade de proteção da área de recarga do lençol freático.

Por essa razão o relevo forte ondulado foi pontuado com valor 9, já o ondulado recebeu pontuação 8 por apresentar características semelhantes ao forte ondulado, pois esses relevos apresentam maior potencial para a implantação das caixas secas, visto que irão reter a água e também evitar problemas com erosão. O suave ondulado recebeu a pontuação 3, mostrando que é pouco mais importante que o plano, este já apresenta características que favorecem a infiltração de água e por isso recebeu pontuação 1.

O Quadro 9 apresenta a matriz atribuída aos subcritérios relacionados ao critério cobertura do solo e o Quadro 10 apresenta os pesos correspondentes aos mesmos subcritérios.

**Quadro 9** – Matriz critério cobertura do solo

Subcritérios	Campo Rupestre	Área de Reflorestamento	Cultivo Agrícola	Macega	Pastagem	Solo Exposto
Campo Rupestre	1	1/2	1/5	1/7	1/8	1/9
Área de Reflorestamento	2	1	1/2	1/5	1/7	1/8
Cultivo Agrícola	5	2	1	1/2	1/5	1/7
Macega	7	5	2	1	1/2	1/5
Pastagem	8	7	5	2	1	1/2
Solo Exposto	9	8	7	5	2	1

Fonte: Autores, 2018

**Quadro 10** – Pesos cobertura do solo

Subcritérios	Pesos
Campo rupestre	0,024148867
Área de reflorestamento	0,04608981
Cultivo agrícola	0,102716805
Macega	0,182367963
Pastagem	0,272971154
Solo exposto	0,371705401
RC	0,067148125

Fonte: Autores, 2018

Os subcritérios definidos para o critério cobertura do solo foram: Campo rupestre, Área de reflorestamento, cultivo agrícola, macega, pastagem e solo exposto. Para Lima (2010) a cobertura vegetal é capaz de manter altas taxas de infiltração. Restos culturais diminuem a velocidade de escoamento, aumentando o tempo de contato água-solo e permitindo maior infiltração. Geralmente o revolvimento do solo aumenta a entrada de água devido à maior rugosidade da superfície.

De modo contrário, a ausência de vegetação leva, conseqüentemente, a uma maior compactação do solo, deixando-o mais denso e menos poroso, dificultando a infiltração de água. Diante disso, os solos expostos receberam pontuação 9 e solos de pastagem pontuação 8, para que a construção das caixas secas nesses locais tenha maior retenção de água para posterior infiltração no solo.

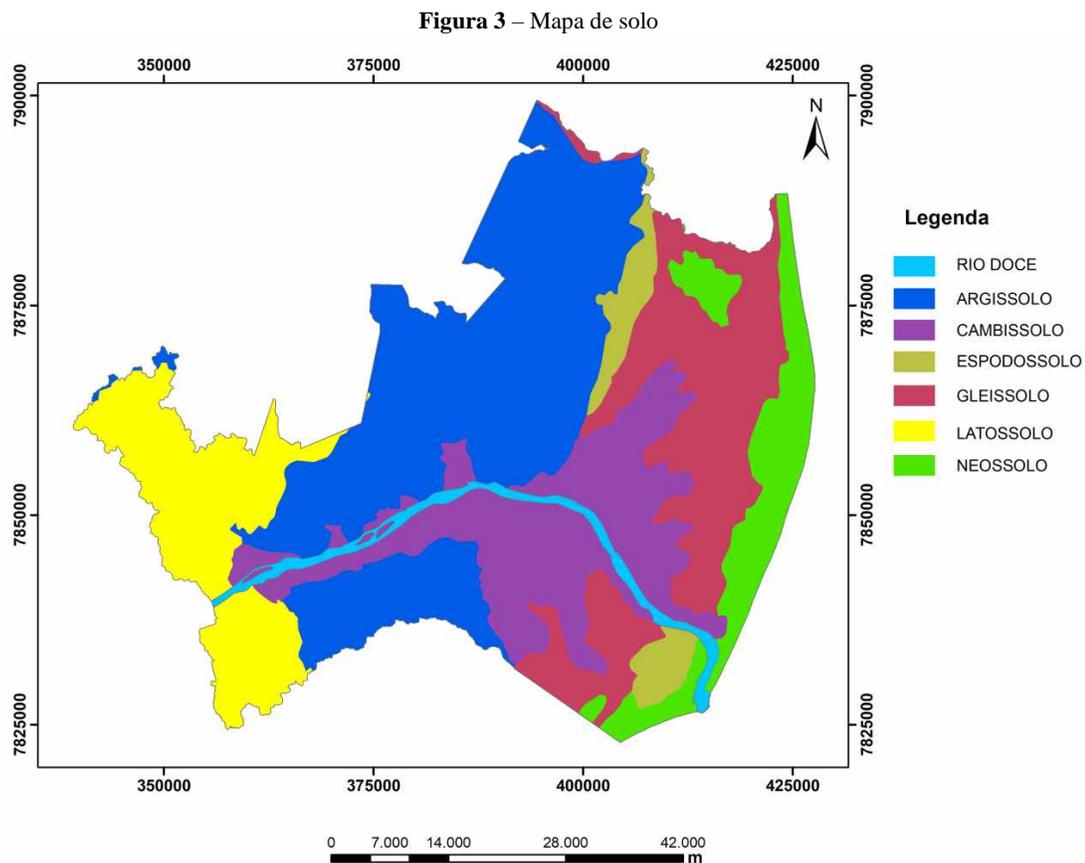
O subcritério macega recebeu pontuação 7 e cultura agrícola recebeu pontuação 5, visto que apresentam características bastante importantes para a construção de caixas secas. Já o subcritério reflorestamento recebeu pontuação 2, uma vez que qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação depende de autorização do órgão competente. Por fim o subcritério campo rupestre recebeu pontuação 1, pois é um local não favorável para a implantação das caixas secas.

O RC da matriz referente ao tipo de solo (Quadro 6) apresentou um valor de 0,02. O RC da matriz que corresponde a declividade (Quadro 8) e de cobertura do solo (Quadro 10)

apresentaram valor de 0,07 ambos podem ser considerados consistentes de acordo com Saaty (1977).

Os dados geográficos de tipo de solo, uso e cobertura vegetal e declividade, ambos contendo as informações do estado do Espírito Santo foram recortados por meio da ferramenta *clip* do software ArcGis Desktop com base no *shapefile* do limite do município de Linhares.

Algumas classes do mapa de solo original foram modificadas, por exemplo, as classes de Argissolo vermelho e Argissolo amarelo foram unidas e transformadas na classe Argissolo, pois foi levado em conta as características gerais físicas do solo. O mapa de solo modificado pode ser observado na Figura 3.



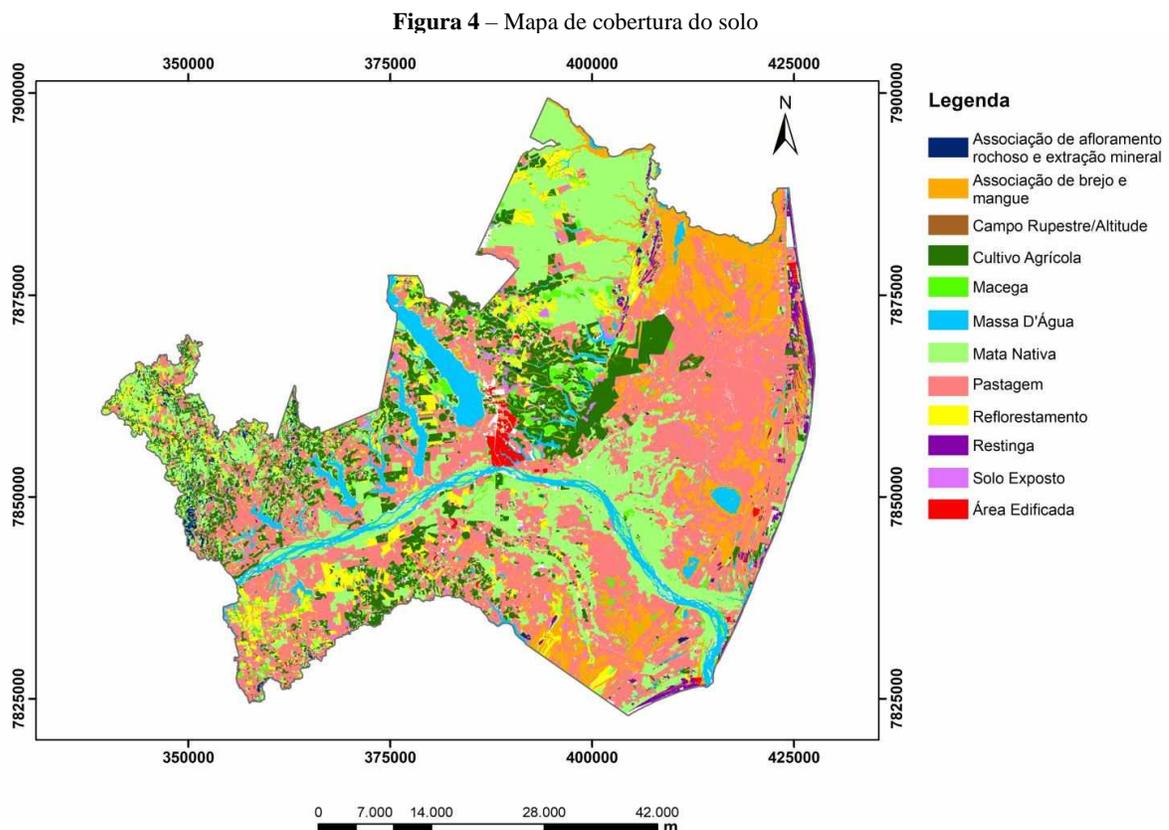
**Fonte:** Adaptado do Geobases, 2018

De acordo com o mapa (Figura 3), observa-se que o município apresenta em maior proporção o solo Argissolo. Já o Espodossolo, tem menor ocorrência no município. O Neossolo ficou limitado na parte costeira, enquanto o Latossolo, mais adentro do continente. O solo Cambissolo, acompanha praticamente quase toda a extensão do Rio Doce. Levando em

consideração apenas o critério tipo de solo, o município tem um volume numeroso de áreas potenciais que seriam favoráveis à implantação das caixas secas.

O mapeamento da cobertura do solo realizado no estado mostrou que foram levantadas outras áreas não incluídas no quadro de grau de importância, tais como: afloramento rochoso, áreas edificadas, áreas úmidas e restinga, devido ao fato de serem áreas impróprias para a construção de caixas secas, em alguns casos pela condição de serem áreas úmidas (rios, lagoas, mangues), outros como áreas de restingas que são protegidas por lei.

Algumas classes do mapa de cobertura do solo original também foram modificadas, por exemplo, os vários tipos de cultura agrícola foram unidos em uma única classe: Cultivo Agrícola. O mapa final pode ser observado na Figura 4.



Fonte: Adaptado do Geobases, 2018

Observa-se na Figura 4, que o território apresenta áreas cobertas por mata nativa, principalmente na extensão do Rio Doce. Em contrapartida, possui áreas de pastagem distribuídas em todo o município. Devido a sua localização geográfica, e dos componentes geomorfológico, geofísico e biológico, notam-se áreas com brejos e manguezais. Levando em consideração apenas

o critério cobertura do solo, nota-se que no município as áreas são favoráveis para a implantação das caixas secas.

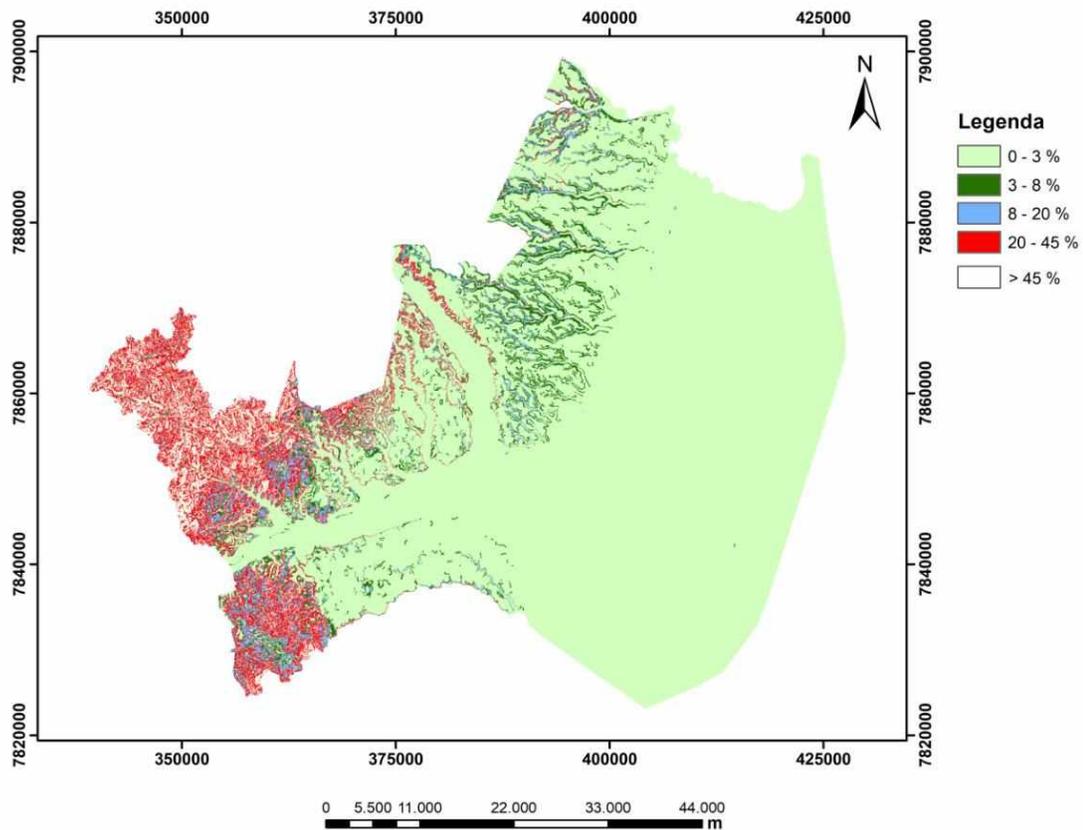
O mapa de declividade foi elaborado a partir do *shapefile* de curva de nível. Foi realizada uma interpolação das curvas de nível por meio do comando *create tin*, módulo *Spatial Analyst* do software ArcGis Desktop. Em seguida o modelo triangular irregular (TIN) foi transformado em uma grade regular (comando *TIN to raster*). O próximo passo foi o uso do comando *slope* para criação do mapa de declividade. Esse mapa foi fatiado (comando *reclassify*) de acordo com as classes sugerido pela Embrapa (1979). No (Quadro 11) estão descritas as classes de declividades, com os percentuais para cada categoria de classe, proposta pela Embrapa. O mapa de declividade pode ser observado na Figura 5.

**Quadro 11** - Classes de declividades propostas pela Embrapa

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Limites Percentuais (%)</b>
Plano	0-3
Suave Ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte – ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	> 75

**Fonte:** Embrapa, 1979

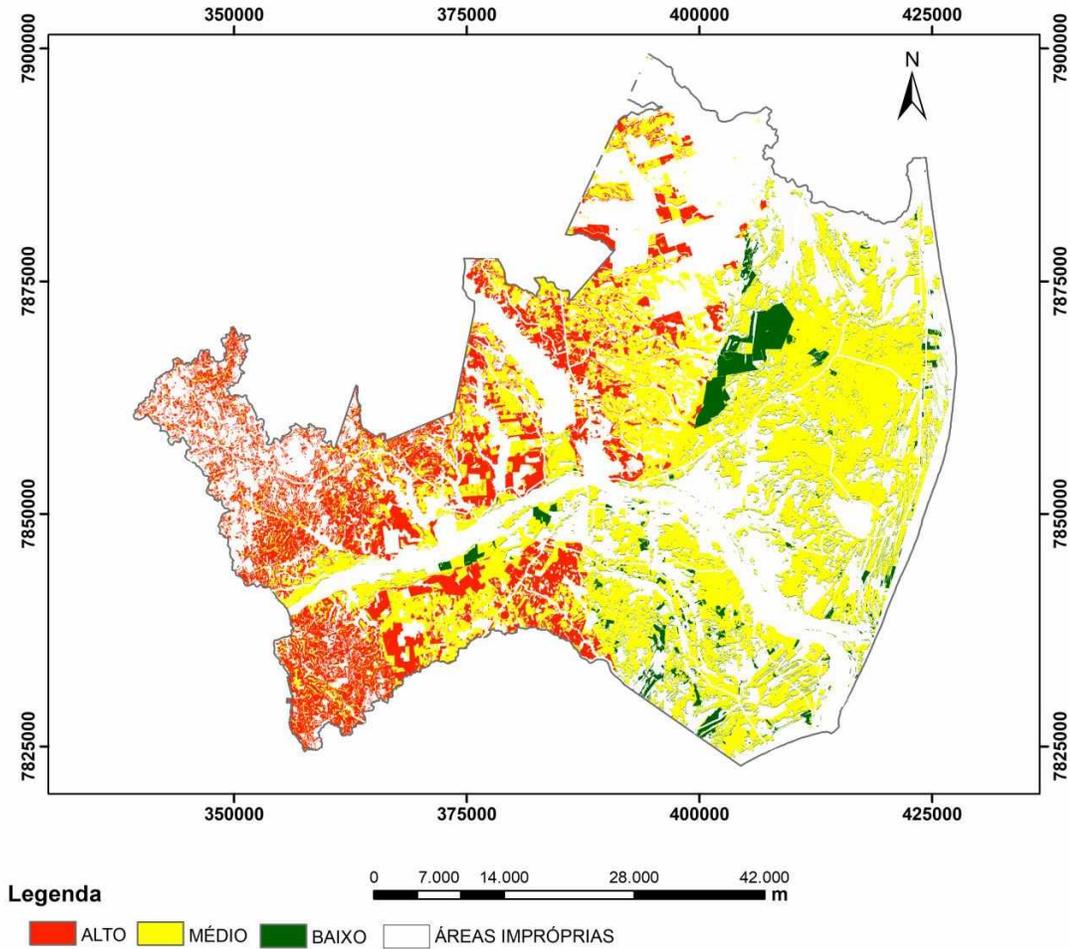
**Figura 5** – Mapa de declividade do terreno



**Fonte:** Adaptado do Geobases, 2018

De acordo com o mapa de declividade (Figura 5), observa-se que as áreas do município são de predominância plana, principalmente na região costeira. As áreas com maior altitude se encontram-se na porção a oeste, totalizando menos de 30% da área total do município. Se fosse levado em conta apenas o critério declividade, o município teria pequenas porções favoráveis à implantação das caixas secas, visto que ele é na sua maioria plano.

**Figura 6 – Mapa Síntese**



**Fonte:** Autores, 2018

As somas dessas áreas apresentam um total aproximado de 43,3%, o que diminui a região de estudo.

O território apresentado na cor vermelha no mapa, indicando alta potencialidade, se deve ao fato dos três critérios possuírem alto grau de importância, sendo o tipo de solo predominante nessa região o Argissolo e Latossolo, o que indica que essas áreas são favoráveis para a retenção de água. Nessas áreas também são encontradas coberturas de solo como pastagem e macega que obtiveram uma pontuação expressiva e assim tornaram a área favorável. Ainda nessas áreas existe o cultivo agrícola, embora com menor importância que os demais citados, quando comparados com o tipo de solo e a declividade se tornam favoráveis. Esse território apresenta 15,1% da área total do município de estudo.

As áreas do mapa destacadas em amarelo, que indicam média potencialidade, se devem ao fato de que o subcritério pastagem, que foi classificado com grande importância tem maior

abrangência, em contrapartida a declividade não apresenta favorabilidade, sendo que a maioria dessa área possui uma declividade de 0 a 3% deixando a área menos favorável e assim com médio potencial para a implantação das caixas secas. Cerca de 35,3% do município de estudo possui média potencialidade.

Nota-se que, as áreas em verde indicam baixa potencialidade, levando em conta que nessa área o tipo de solo encontrado é o Espodossolo, que é por natureza um solo rígido e de declividade predominantemente plana. Combinando esses fatores eles se tornam não favoráveis e a cobertura do solo, nesta condição, não apresenta potencial que favoreça a indicação para instalação de caixas secas, visto que nessas áreas apresentam cultivo agrícola e reflorestamento. Essa área apresenta a menor porção de todas, representando assim 6,3% da área total do município de Linhares.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) se mostrou ferramenta que permitiu, após o cruzamento das informações georreferenciadas, a elaboração do mapa síntese, indicando as áreas potenciais para a implantação das caixas secas no município de Linhares, onde 43,3% da área territorial é imprópria, 6,3% possui baixa potencialidade, 35,3% do município tem médio potencial e 15,1% da área de Linhares tem um alto potencial para implantação das caixas secas.

É notório que uso de ferramentas SIG contribuem para agilidade e qualidade dos estudos ambientais, porém o trabalho de campo não pode ser dispensado. As ferramentas de análise espacial auxiliam na tomada de decisão e contribuem na análise em diferentes escalas de observação.

A análise hierárquica é um método importante que auxilia na tomada de decisão. O método (AHP) mostrou-se eficiente para determinação do grau de importância de cada critério e subcritério.

Vale ressaltar que os dados geográficos de uso do solo e curvas de nível utilizados nessa pesquisa são atualizados (ano 2015) e possuem ótima escala de mapeamento (1/25.000). O mapa de tipo de solo possui uma escala de mapeamento pequena (pouco detalhada), mas até o momento não existe outro mapeamento de solo para o estado do Espírito Santo. Em trabalhos futuros recomenda-se a realização do mapeamento do solo em escala mais detalhada.

#### 5. Referências

BORNIA, A. C.; WERNKE, R. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v.12, n. 25, p. 60- 71, jan. / abr. 2001.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Sistema de informações geográficas. Aplicações na agricultura**. 2. ed. 1. cap. Brasília: Embrapa – SPI, 1998. 423 p.

CARNIELLI, H. P. **Sindipúblicos**, out. 2015. Disponível em: <<http://www.sindipublicos.com.br/artigo-as-causas-da-escassez-hidrica-no-espírito-santo/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

CESAN NOTÍCIAS. **Jornal da Companhia Espírito Santense de Saneamento**, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.cesan.com.br/noticia/como-o-espírito-santo-atraversa-a-pior-crise-hidrica-da-sua-historia/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

COMÉRIO, A. Importância da mobilização social na conservação do solo e água em microbacias hidrográficas. **IX CONGRESSO LATINO AMERICANO Y DEL CARIBECARIBE DE INGENIERÍA**.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS - CRPM. 2009. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

CORSEUIL, C. W. **Técnicas de Geoprocessamento e de análise multicritério na adequação de uso das terras**. 2006. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. 2002. 104 f. Projeto Integrado de Pesquisa “Análise multicritério aplicada à problemas de ordenação, priorização e classificação”, apoiado pelo CNPq - XXXVI - SBPO, Niterói, 2002.

DADALTO, G. G. et al. Tecnologias de conservação e armazenamento de água em propriedades rurais. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 6 e 7, n. 4, p. 42-50, jan. 2015 / dez. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83p. 1979.

FILHO, J. L. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, Viçosa, nov. 2001. Disponível em: <[http://www.ufpa.br/sampaio/curso\\_de\\_sbd/semin\\_bd\\_para\\_sig/eri-norte.pdf](http://www.ufpa.br/sampaio/curso_de_sbd/semin_bd_para_sig/eri-norte.pdf)>. Acesso em 24 ago. 2018.

GLOBO RURAL. Como fazer caixa seca: Técnica tem demonstrado bons resultados no combate à seca e à formação de voçorocas. 2013. On-line. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-fazer/noticia/2013/12/como-fazer-caixa-seca.html>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - INCAPER. **Gráficos da Série Histórica – Linhares/ES**, jul. 2018. Disponível em: <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-linhares>>. Acesso em: 19 out.

2018.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - INCAPER. **Jornal Dia de campo**, fev. 2015. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=31282&secao=Agrotemas>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

JORDÃO, B. M. C; PEREIRA, S. R. A análise multicritério na tomada de decisão - O Método Analítico Hierárquico de T. L. Saaty. **Instituto Politécnico de Coimbra**, Coimbra, dez. 2006.

LIMA, G. L. **Estimativa da infiltração da água no solo utilizando o modelo de Green-Ampt**. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso Faculdade De Agronomia E Medicina Veterinária, Cuiabá, 2010.

MARINS, S.C; SOUZA, O.D; BARROS, S.M. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – Um estudo de caso. **XLI SBPO - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento**, p. 1778-1788, 2009.

MARTINS, C. A. da S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de água da chuva em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 87-106, abr. 2015.

NÓBREGA, N. E. F. da.; SILVA, J. G. F. da.; RAMOS, H. E. dos A. e PAGUNG, F. dos S.; Balanço hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite e Köppen para o município de Linhares –ES. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 18, 2008, São Mateus.

PINTO, L. V. A. et al. Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 49-60, jan./mar. 2005.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamentos de Recursos Naturais**, Folha SE. 24 Rio Doce:geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE, 1987. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=219971>>. Acesso em: 3 set. 2018.

RAMOS, H. E. A. et al. A estiagem no ano hidrológico 2014-2015 no Espírito Santo. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 6 e 7, n. 4, p. 6-25, jan. 2015 / dez. 2016

RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S. Vulnerabilidade à erosão do solo da Região do Alto Rio Pardo, Pardinho, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 628-636, jul. 2007.

SAATY. T. H. A. Scaling method for priorities in Hierarchical Structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234-281, 1977.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília: Embrapa,

2018. p. 374. Embrapa Solos.

SILVA, E. D. **Mapa de vulnerabilidade antrópica da estação ecológica municipal do Papagaio em Anchieta (ES)**. 2009. 45 f. Trabalho monográfico de conclusão de curso (Pós-graduação em geoprocessamento) – Universidade Cruzeiro do Sul, Vitória, 2009.

SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - GEOBASES. **Mapeamento do uso e cobertura do solo**. Espírito Santo. 2015. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>. Acesso em: 27 set. 2018.

SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - GEOBASES. **Reconhecimento dos solos do Espírito Santo**. Espírito Santo. 2016. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>. Acesso em: 5 set. 2018.

TEIXEIRA, M. R. **A Utilização Do Geoprocessamento Na Análise Ambiental E Sua Importância Na Tomada De Decisões: Um Estudo Sobre O Uso Do Geoprocessamento Em Pesquisas Sobre Ocupação Desordenada Do Solo**. 2015. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2015.

THE STATE OF THE WORLD'S LAND AND WATER RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE. London: **Food and agriculture organization of the united nations**, Managing systems a trisk. RomeandEarthscan, p. 285, 2011.

## **Análise de viabilidade técnico-econômica da utilização do biogás/metano de reatores UASB, para geração de energia elétrica**

*Technical-economic viability analysis of the use of biogas / methane of UASB reactors for electricity generation for self-sufficiency*

*Análisis de factibilidad técnico-económica del uso de biogás/metano de reactores UASB para generación de electricidad*

Thobias Pereira Silva<sup>1</sup>  
José Lima de Oliveira Júnior<sup>2</sup>  
Rosemary de Matos Cordeiro<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho relata a análise da viabilidade da recuperação de bioenergia na forma de biogás/metano em estações de tratamento de esgoto doméstico. Para isso foram projetados três sistemas que atendam a 10.000, 50.000 e 100.000 pessoas, aplicando a energia gerada para suprir as demandas (motor/bomba) e o excedente lançado na rede da concessionária gerando créditos. Diante dessas informações avaliou-se o investimento e os custos atrelados a instalação e operação das estações e do sistema de aproveitamento de biogás, determinando sua viabilidade técnico-econômica.

**Palavras-chave:** Biogás; Digestão anaeróbia; Eletricidade; Metano; Viabilidade.

**Abstract:** This work reports the analysis of the feasibility of recovering bioenergy in the form of biogas/methane in domestic sewage treatment plants. For this, three systems were designed to serve 10,000, 50,000 and 100,000 people, applying the energy generated to meet the demands (motor/pump) and the surplus released into the concessionaire's network generating credits. In view of this information, the investment and costs associated with the installation and operation of the stations and the biogas system were evaluated, determining their technical-economic viability.

**Key-words:** Anaerobic digestion; Biogas; Electricity; Methane; Viability.

**Resumen:** Este trabajo reporta el análisis de factibilidad de recuperación de bioenergía en forma

---

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará (UFC) (thobias1939@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7363-0148>

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Juazeiro do Norte (profjr3@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7438-8915>

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Juazeiro do Norte (rosymatos@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7449-8196>

de biogás/metano em plantas de tratamento de aguas residuales domésticas. Para ello se diseñaron tres sistemas para atender a 10.000, 50.000 y 100.000 personas, aplicando la energía generada para atender las demandas (motor/bomba) y los excedentes liberados a la red de la concesionaria generando créditos. En vista de esta información, se evaluó la inversión y los costos vinculados a la instalación y operación de las estaciones y del sistema de biogás, determinando su factibilidad técnico-económica.

**Palabras-llave:** Digestión anaeróbica; Biogás; Electricidad; Metano; Viabilidad.

## 1. Introdução

O aumento da preocupação com as questões ambientais vem aumentando com a escassez dos recursos naturais e redução de sua qualidade resultantes das atividades humanas. Diante disso, iniciou-se a procurar por métodos e tecnologias para reduzir tais problemas, dentre esses cita-se o saneamento que envolve diversas vertentes.

O novo marco legal do saneamento básico instituído pela Lei nº 14.026/2020, trás em seu escopo a necessidade do tratamento de águas residuárias, entretanto, existem limitações quanto a economia e a viabilidade financeira de tais sistemas, pois a maioria das tecnologias consomem grandes quantidades de energia associado aos seus processos. Partindo de pressuposto estações que possam se manter autossuficiente energeticamente possuem o potencial de gerar receitas através de dois métodos, custo evitado com energia e a comercialização da energia excedente.

O processo responsável por produzir biogás/metano é a digestão anaeróbia (DA), que segundo Hai et al. (2015) e Padmasiri et al. (2007) é um processo já difundido e aplicado amplamente para tratamento de resíduos líquidos e sólidos, seja de origem doméstica, industrial e/ou agrícola. Na DA ocorre uma série de processos que de acordo com Ma et al. (2021) e Pham et al. (2015) desencadeia a conversão de matéria orgânica através de um grupo de microrganismos, sejam hidrolíticos, acidogênicos, acetogênicos e metanogênicos em biogás, um produto renovável com alto potencial energético.

Gupta et al. (2016), Li et al. (2014) e Moreira et al. (2020) relatam que existem algumas tecnologias anaeróbias com potencial de recuperação de metano, dentre estas cita-se o reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), que é uma opção adequada no que tange a consumo de energia e o clima tropical do Brasil. Conforme Cremonez et al. (2020) e Loganath e Senophiyah-Mary (2020) um dos principais objetivos do uso desse reator é o tratamento de águas residuais de alta resistência, e ainda comparando-o com outros digestores pode-se obter uma alta produção de

biogás.

A DA também é um processo versátil e barato que permite a recuperação de energia contida em resíduos orgânicos na forma de hidrogênio e/ou metano. Camacho e Ruggeri, (2018) relataram que a principal constituição do gás produzido é metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), podendo aplicá-lo para geração de energia térmica (aquecimento/secagem do lodo), energia elétrica (demanda dos sistemas de bombeamento, recirculação e iluminação) e a após um tratamento adequado pode servir para abastecer carros movidos a gás natural.

Chernicharo (2006), Chernicharo et al. (2015) e von Sperling e Chernicharo (2005) relataram que a aplicação de reatores UASB em países de clima tropical como o Brasil tem aumentado. Sistemas de tratamento com essa tecnologia seguido de tratamento biológico aeróbio geralmente permitem uma redução do Custo de Investimento (CAPEX – Capital Expenditure) na faixa de 20% a 50% e no custo de operação e manutenção (OPEX – Operational Expenditure) de 50% menores, em comparação com plantas de lodo ativado convencional. Pois ocorre a redução da demanda de energia pelo sistema, menores áreas são requisitadas, simplicidade operacional, redução de mão de obra e dentre outros aspectos intrínsecos do sistema.

Todavia, de acordo com Rosa et al. (2018), existem algumas limitações quanto ao projeto, construção e operação no que concerne ao consumo de energia e demanda de recursos. Noyola et al. (2006) afirmam que o potencial do produto gerado na DA poderia é negligenciado, pois é queimado e lançado na atmosfera.

Existem várias vantagens associadas a recuperação de metano na DA, tais como: a descentralização da produção de energia, a geração de energia elétrica e térmica, a redução das emissões de metano e dióxido de carbono, assim como a possibilidade de geração de receitas para empresa. Achinas et al. (2017) ressaltam também a possibilidade de atingir a autossuficiência energética nas estações de tratamento, possibilitando a redução de custo e as emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Considerando o que foi relatado, afirma-se que o Brasil possui um grande potencial para recuperação de bioenergia em ETEs, a qual pode ser aproveitada para a geração e energia elétrica e térmica. Assim, essa pesquisa objetivou analisar a viabilidade técnico-econômica do aproveitamento do metano gerado na DA de águas residuária em reatores UASB, visando a recuperação de energia e sua aplicação em ETE, reduzindo custo e gerando receitas para o empreendedor.

## 2. Materiais e métodos

Realizou-se essa pesquisa para analisar, por meios teóricos, o potencial técnico-econômico do uso do metano recuperado no tratamento de água residuária doméstica para a geração de energia. O estudo foi realizado para três casos de ETEs, definidas para atender a três populações diferentes em condições semelhantes. Adotou-se um sistema composto primordialmente por reator UASB, seguido de Filtro Biológico Percolador (FBP). Selecionou-se pela maior remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o custo da tecnologia, utilizou-se, ainda, a recirculação do lodo do Decantador Secundário (DS) para o reator UASB, podendo potencializar a produção de gás devido ao aumento da carga aplicada. Além do reator UASB e do FBP, adotou-se o tratamento preliminar como recomendado por Ribeiro et al. (2018), gradeamento (fino ou grosso) seguido de caixa de areia e calha Parshall.

Para o dimensionamento de todos os sistemas, foi necessário determinar a população atendida para cada caso. Assim no presente estudo considerou para as ETEs, o limite inferior e superior de respectivamente 10.000 e 100.000 habitantes. Em subsequência da definição da população, elencou-se os critérios qualitativos e quantitativos, com base a ABNT NBR 12.209:2011. Os dados definidos podem ser visualizados na

Tabela 1.

**Tabela 1 - Características do esgoto, vazão de projeto e premissas do estudo**

	Descrição	Unidade	Valor	OBS.
PARÂMETRO	Caso 1 – População		10.000	Adotado
	Caso 2 – População	Hab	50.000	Adotado
	Caso 3 – População		100.000	Adotado
	Contribuição per capita de esgoto	L hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	150	Adotado
	Coeficiente de vazão máxima diária	Adimensional	1,2	Adotado
	Coeficiente de vazão máxima horária		1,5	Adotado
	Carga per capita	g(DBO)hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	54	
	Carga per capita	g(DQO)hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	110	(BRASIL, 2011)
	Carga per capita	g(NTK)hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	11	
	Carga per capita	g(ST)hab <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	60	

Fonte: (BRASIL, 2011).

**Nota:** DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; NTK – Nitrogênio Total Kjeldahl; ST – Sólidos Totais; Q – Vazão; CPCE – Contribuição per capita de esgoto.

### 2.1. Cálculos

#### 2.1.1 Estimativa teórica de metano

As equações aplicadas para estimar a produção de metano nos reatores UASB, bem como a potência elétrica recuperada, estão expostas na

Tabela 2, considerando o balanço de massa do sistema e as parcelas de metano perdidas ao longo do processo como recomendado por Chernicharo (2017), IPCC (2009) e MetCalf & Eddy (2014). Para o sistema considerou o funcionamento em uma situação típica com eficiência de remoção de carga orgânica de 65%, perda de  $DQO_{CH_4}$  como gás residuária (5%), outras perdas de  $DQO_{CH_4}$  (vazamento de biogás) (5%) e  $DQO_{CH_4}$  dissolvida perdida com o efluente ( $0,020 \text{ Kg m}^{-3}$ ) como sugerido por Lobato, Chernicharo e Souza (2012) e Rosa, Lobato e Chernicharo (2020).

### 2.1.2. Potência elétrica disponível

Calculou-se a potência elétrica para o biogás/metano estimado para os casos, na

Tabela 2 consta as equações de base para o cálculo da energia recuperada. Utilizou-se uma eficiência de conversão de máquinas térmicas de 25%, valor esse dentro da média de equipamentos disponíveis no Brasil, como relatam Ribeiro et al. (2016) e Santos, Barros e Tiago Filho (2016). Considerando um biogás com 65% de  $CH_4$  e utilizou-se um peso específico ( $PE_{CH_4}$ ) de  $1,15 \text{ Kg Nm}^{-3}$  assim como um  $PCI_{CH_4}$  de  $4.831,1 \text{ Kcal Kg}^{-1}$ , resultando em um  $PCI_{disponível}$  de  $6,48 \text{ KWh Nm}^{-3}$ .

### 2.2. Custos

Calculou-se os custos de capital (CAPEX) e as despesas operacionais (OPEX) envolvidas no sistema. Segundo Chernicharo et al. (2018) e Rosenfeldt (2017) o CAPEX engloba os custo com a construção das unidade e despesas com equipamento, considerando também a mão de obra. As unidades auxiliares, como a casa de operação e o prédio administrativo, considerou-se as mesmas nas três unidades do estudo, portanto, não foram incluídas nos cálculos. O OPEX considerou os custo para operação e manutenção durante a vida útil estação. Foi incluído também os custos de descarte de lodo gerado durante o tratamento, consumo de energia elétrica, sendo parcialmente hidráulico, o consumo referente apenas à Estação de Bombeamento e ao sistema de recirculação de lodo.

Considerou-se custos referentes ao consumo elétrico por ano, a partir dos sistemas de distribuição do efluente no reator UASB e no sistema de bombeamento para a recirculação do lodo. Para a determinação do valor de compra da energia, considerou-se a tarifa determinada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

**Tabela 2** - Equações para cálculo da porção de biogás/metano recuperado

Porção	Equação	Notas
--------	---------	-------

DQO <sub>rem</sub>	$DQO_{rem} = DQO_{apl} * \frac{\text{Eficiência}}{100}$	DQO <sub>rem</sub> = DQO removida (kgDQO d <sup>-1</sup> ) DQO <sub>apl</sub> = DQO aplicada (kgDQO d <sup>-1</sup> )*
Estimativa de massa de DQO utilizada pelo lodo	$DQO_{lodo} = DQO_{rem} * Y_{DQO}$ $Y_{DQO} = Y * K_{SVT-DQO}$	DQO <sub>lodo</sub> = DQO convertida em lodo (kgDQO <sub>lodo</sub> d <sup>-1</sup> ) Y <sub>DQO</sub> = Rendimento de lodo, como DQO (kgDQO <sub>lodo</sub> kgDQO <sub>rem</sub> <sup>-1</sup> )* Y = Rendimento do lodo, como SVT (kgSVT kgDQO <sub>rem</sub> <sup>-1</sup> )* Y <sub>SVT-DQO</sub> = Fator de conversão (1kgSVT=1,42kgDQO <sub>lodo</sub> )
Estimativa de DQO convertida em metano	$DQO_{CH4} = DQO_{rem} - DQO_{lodo} - DQO_{SO4}$ $Q_{CH4} = \frac{(DQO_{CH4} * R * (273 + T))}{(P * K_{DQO} * 1000)}$	DQO <sub>CH4</sub> = DQO para produção do metano (kgDQO <sub>CH4</sub> d <sup>-1</sup> ) DQO <sub>SO4</sub> = DQO para redução do sulfato (kgDQO <sub>SO4</sub> d <sup>-1</sup> ) Q <sub>CH4</sub> = Vazão de metano (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ) R = Constante dos gases (0,08206 atm.L (mol.K) <sup>-1</sup> ) T = Temperatura operacional do reator (°C) P = Pressão atmosférica (1 atm) K <sub>DQO</sub> = DQO de um mol de CH <sub>4</sub> (0,064 kgDQO kgCH <sub>4</sub> <sup>-1</sup> )
Estimativa de metano perdido	$Q_{w-CH4} = Q_{CH4} * p_w$ $Q_{o-CH4} = Q_{CH4} * p_o$ $Q_{L-CH4} = Q_m * p_l * f_{CH4} * \left( \frac{R * (273 + T)}{P * K_{DQO} * 1000} \right)$	Q <sub>w-CH4</sub> = Perda de metano como gás residual (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ) Q <sub>o-CH4</sub> = Outras perdas de metano na fase gasosa (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ) Q <sub>L-CH4</sub> = Perda de metano dissolvido no efluente (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ) p <sub>w</sub> = metano na fase gasosa perdida como gás residual (%) p <sub>o</sub> = metano na fase gasosa considerada outras perdas (%) p <sub>l</sub> = metano dissolvido no efluente líquido (kg m <sup>-3</sup> ) f <sub>CH4</sub> = Fator de conversão da massa de metano em massa de DQO (4kgDQO kgCH <sub>4</sub> <sup>-1</sup> )
Estimativa da real produção de metano	$Q_{CH4-real} = Q_{CH4} - Q_{w-CH4} - Q_{o-CH4} - Q_{L-CH4}$	Q <sub>CH4-real</sub> = Produção real de metano disponível para recuperação de energia (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> )
Estimativa do potencial energético disponível	$PCI_D = PE_{CH4} * PCI_{CH4} * K$ $P_e = Q_{N-CH4} * PCI_d * ef$	PCI <sub>D</sub> = Poder calorífico inferior disponível (kWh Nm <sup>-3</sup> ) - (65% de CH <sub>4</sub> ) PE <sub>CH4</sub> = Peso específico do CH <sub>4</sub> (kg Nm <sup>-3</sup> ) PCI <sub>CH4</sub> = Poder calorífico inferior do CH <sub>4</sub> (kcal kg <sup>-1</sup> ) K = 4,19 kWh.3600 <sup>-1</sup> (conversão de unidades kcal-kJoules-kWh) Q <sub>N-CH4-real</sub> = Vazão disponível normalizada (Nm <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ) P <sub>e</sub> = Potencial de energia disponível (kWh d <sup>-1</sup> ) Ef = Eficiência de conversão da máquina térmica (0,25)

**Fonte:** Adaptado de (BILOTTA; ROSS, 2016; CHERNICHARO, 2017; LOBATO; CHERNICHARO; SOUZA, 2012; ROSA; LOBATO; CHERNICHARO, 2020)

Adotou-se a tarifa horo-sazonal – modalidade verde grupo A4 (BRASIL, 2019). Aplicando ainda as alíquotas de “ICMS (27%), PIS (1,65%) e CONFINS (7,6%)” (ROSENFELDT, 2017). Também, foi adotado o descontos para a TE – Tarifa de Energia e TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição, do valor de 15% para ambos como recomenda BRASIL (2013). Para obter uma tarifa constante, calculou-se conforme recomendado por Rosenfeldt (2017) a média ponderada de energia por hora, resultando no valor de 0,3876 R\$/kWh. Onde, T = Tarifa média ponderada (R\$); T<sub>fp</sub> = Tarifa fora de ponta (R\$) e T<sub>p</sub> = Tarifa de ponta (R\$).

Contou-se também com a possibilidade da comercialização da energia produzida, através do leilão da ANEEL para geração distribuída de energia elétrica reportado por Brasil (2020). Dentre os valores identificados, visualizou-se que a UTE – Usina Termoelétrica de Biogás Bonfim, com a taxa de 0,251 R\$ kWh<sup>-1</sup>, essa é uma das poucas unidades que vende energia com base no metano.

Diante disso, determinou-se o preço o kWh, com base na razão entre OPEX e a energia disponível para venda, tendo em conta a rentabilidade do setor de 24,4% e as taxas e impostos, ICMS, PIS e CONFINS relatado por Rosenfeldt (2017), bem como os descontos de 15% tanto para

TE e TUSD garantidos por lei, como ressalta BRASIL (2013).

### 2.3. Receitas

Realizou-se duas análises, (1) levando em conta a entrada oriunda da tarifa de serviço de esgoto sanitário cobrada pelos prestadores e (2) sem essa contribuição, para assim, definir um limite de viabilidade sobre o sistema de cogeração de energia elétrica, sem interferência das entradas econômicas do esgoto sanitário. Para defini-la utilizou-se o consumo de água das populações atendidas de  $150L \text{ hab}^{-1}d^{-1}$ .

Conforme preconizado pela CAGECE (2020), adotou-se uma tarifa entre 3,21 e 1,13 R\$  $m^{-3}$  de para um volume faturável de 80% do consumo de água de até  $10 m^3$  e para residências sociais e 1,72 R\$  $m^{-3}$  para valores inferiores a  $10 m^3$ .

Associou-se também as receitas provenientes dos custos evitados com energia. Para seu cálculo aplicou-se 0,387 R\$  $kWh^{-1}$ . Ordenou-se sobre esse valor, todas as taxas e descontos relatados na pesquisa. Para a tarifa aplicou-se com uma taxa de inflação de 4% a.a, para a projeção do estudo.

**Tabela 3 - Equações para cálculo da receita e o custo operacional**

$R_{el,n} = R_{el(n-1)} * T_{infl} + R_{el(n-1)}$	$R_{el,n}$ = Receita anual com autoconsumo de eletricidade com a variação da tarifa ao longo dos anos (R\$); $R_{el(n-1)}$ = Receita anual com autoconsumo de eletricidade do ano anterior ao calculado (R\$); $T_{infl}$ = Taxa de inflação (%); $n$ = Vida útil do projeto (anos).
$OPEX_n = OPEX_{(n-1)} * T_{infl} + OPEX_{(n-1)}$	$OPEX_n$ = Custo operacional anual considerando variação da tarifa ao longo dos anos (R\$); $OPEX_{(n-1)}$ = Custo operacional anual do ano anterior ao calculado (R\$); $T_{infl}$ = Taxa de inflação (%); $n$ = Vida útil do projeto (anos).

**Fonte:** Adaptado de valente (2015).

### 2.4. Cálculos financeiros durante a vida útil do projeto

Os cálculos de OPEX e receita, foram gerados para um horizonte de vinte anos, aplicando uma taxa de inflação determinada entre o limite inferior e superior de 2022, como sugere BRASIL (2017). Os limites supracitados foram respectivamente 2,5% e 5,5%, com uma meta para inflação efetiva de 4,0% a.a. Determinou-se as receitas e os custo por meio das equações expostas na Tabela 3.

## 2.5. Análise de viabilidade

Para a análise de viabilidade adotou-se a abordagem baseando-se em diversas etapas como recomendam Rasoto et al. (2012): Coleta de dados; Estimativa do fluxo de caixa líquido; Aplicação da MMAI (Metodologia Multi-índice de Análise de Investimento; Determinação dos IVEPIS (Indicadores de Viabilidade Econômica de Projetos de Inovação); Interpretação dos IVEPIS (outros fatores não ponderáveis monetariamente); Emissão do parecer econômico e pôr fim a Decisão gerencial.

Utilizou-se os seguintes indicadores VPL, VPLa, TIR, TIRm (Taxa Interna de Retorno Modificada) e Levelized cost of electricity (LCOE), sendo esses expressos na Tabela 4, dentre esses o TIRm consiste no ajuste da TIR. Os parâmetros financeiros foram baseados em uma inflação de 4,0 % a.a, com projeto de vida útil de 20 anos e Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12%.

**Tabela 4 - Indicadores econômicos: VPL, VPLa, TIR e LCOE**

$\text{VPL} = \text{FC}_p + \frac{\text{FC}_1}{(1+t)^1} + \dots + \frac{\text{FC}_n}{(1+t)^n}$	VPL = Valor Presente Líquido (R\$); FC <sub>n</sub> = Fluxo de Caixa para o enésimo ano (R\$); FC <sub>p</sub> = Fluxo de Caixa para o ano zero (R\$); t = taxa de desconto (%); n = Vida útil do projeto (anos).
$\text{VPLa} = \text{VPL} * \left( \frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$	VPLa = Valor Presente Líquido Anualizado (R\$); i = taxa de juros (%);
$\text{TIR} = \text{Investimento} + \sum_{j=0}^n \frac{\text{FC}_j}{(1+\text{TIR})^j}$	FC = Fluxo de Caixa líquido no momento j (R\$); J = Momento (ano)
$\text{LCOE} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{\text{CAPEX}_j + \text{OPEX}_j}{(1+t)^n}}{\sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+t)^n}}$	LCOE = Custo de Nivelamento de Eletricidade Gerada durante vida útil (R\$ Kwh <sup>-1</sup> ); CAPEX = Custo de Investimento do ano j (R\$); OPEX = Custo de Operação e manutenção do ano j (R\$); E = Energia gerada no ano j (Kwh ano <sup>-1</sup> );

Fonte: Adaptado de Rasoto et al. (2012).

## 2.6. LCOE – Custo Nivelado de Energia

Calculou-se também o LCOE<sup>4</sup> para determinar o custo da produção de energia, aplicando os limites estabelecidos por REN21 (2017), para produção de energia elétrica em plantas de 1 a 20 MW, conforme expresso na Tabela 4.

## 3. Resultados

Por meio das características predefinidas (

<sup>4</sup>Levelized Cost of Energy ou Levelized Energy Cost – Custo Nivelado de Energia

Tabela 1) da água residuária, estimou-se a parcela de  $DQO_{CH_4}$  (

Tabela 2) e obteve-se a vazão de metano e por meio disso calculou-se a potência elétrica recuperada para cada situação do estudo. Foi incluído também as perdas de DQO e metano ao longo do processo, resultando nas parcelas na Tabela 5. Para os cálculos de potência elétrica gerada, adotou-se um gerador GTK, visando ao aproveitamento do metano em sua totalidade.

Diante disso, obteve-se a relação unitária de geração de metano ( $0,132 \text{ Nm}^3\text{CH}_4 \text{ m}^{-3}\text{AR}$ ), para um reator UASB, com o aumento da carga devido a recirculação do decantador secundário após o FBP para o reator UASB. Com o metano estimado, alcançou-se uma recuperação de energia elétrica média de  $0,562 \text{ kWh m}^{-3}\text{AR}$ . Os valores sobreditos encontram-se dentro da faixa obtida nas literaturas como Estrada-Arriaga et al. (2021), Lobato, Chernicharo e Souza (2012), Montes et al. (2019) e Rosa et al. (2016), as quais variam dentre  $0,134$  a  $0,416 \text{ Nm}^3\text{CH}_4 \text{ m}^{-3}\text{AR}$  e  $0,417$  a  $0,562 \text{ kWh m}^{-3}\text{AR}$ .

Conforme demonstrado anteriormente, a energia produzida supera a requerida pelas ETEs (proporcionando o autossuprimento em 100% de suas necessidades), mostrada na Tabela 5. As parcelas da energia gerada utilizada pelo sistema foi de 22,70; 36,07 e 36,06% respectivamente para os casos 1, 2 e 3. Resultando em um excedente de respectivamente de 652,08; 2.696,71 e 5.394,16  $\text{kWh d}^{-1}$  os quais foram lançados na rede da concessionária de energia visando a obtenção de créditos

Tabela 5 - Vazão de metano, potência elétrica recuperada e potência requerida pelos sistemas

Caso	Metano	Energia elétrica	Potência de funcionamento	Gerador GTK	Potência requerida
	$\text{Nm}^3 \text{ d}^{-1}$	$\text{kWh d}^{-1}$	Kw	Modelo	$\text{kWh d}^{-1}$
ETE 1	198,11	843,64	34,15	35B	191,56
ETE 2	990,57	4.218,24	175,76	190B	1.521,52
ETE 3	1.981,14	8.436,48	351,52	350B	3.042,32

### 3.1. Custo do sistema

A composição dos custos de investimento envolveu obras civis, equipamentos e o processo de licenciamento das obras e do sistema (Tabela 6). Tais custos foram determinados pela quantificação de itens, mão de obra para instalação e construção das unidades. Abstraiu-se por meio dos dados, que o investimento per capita, tornou-se mais oneroso para o caso 1 ( $272,97 \text{ R\$ habitante}^{-1}$ ), em relação com os casos 2 e 3, sabendo que ambas as ETEs, possuem valores de investimentos mais dispendiosos se associado com o primeiro caso. Deduz-se, ainda, a proximidade dos valores dos casos 2 e 3 para o investimento per capita, mesmo requerendo um valor de investimento duas vezes superior (Tabela 6).

**Tabela 6 - Valor de investimento por caso e custo de manutenção e operação no ano zero**

Caso	Obra civil R\$	Equipamentos R\$	Licenças R\$	Valor de investimento R\$	Investimento por habitante R\$ hab <sup>-1</sup>	Custo no ano zero R\$
ETE 1	856.155,13	1.558.032,79	23.092,46	2.729.754,02	272,97	49.074,01
ETE 2	2.930.638,10	3.661.506,04	50.474,10	7.439.732,43	148,79	159.326,44
ETE 3	6.752.334,47	6.073.076,55	54.016,73	14.424.959,08	144,25	264.576,64

**Nota:** Foi aplicado sobre o valor final 12% referente ao projeto, como proposto por Alves (2010).

Os valores referentes ao custo anual de operação e manutenção foram aplicados após o primeiro ano do projeto, e aos posteriores ao primeiro adotou-se uma taxa de inflação de 4% a.a. Inseriu-se no custo, o *overhaul*, no período de “quatro anos, destinado para manutenção do CHP e para troca de peças móveis, devido à vida útil determinada pelo fabricante” (CREMONEZ et al., 2021; VALENTI et al., 2018), na Tabela 6 estão os valores do ano zero para cada ETE do *overhaul*.

### 3.2. Receita

Como relatado nos capítulos anteriores, os gastos evitados com o autoconsumo de energia e os valores referentes à comercialização do excedente, foram categorizados como receita (Tabela 7). Para os cálculos, utilizou-se o consumo de cada tecnologia, sobre a taxa de energia elétrica determinada pela ENEL e ANEEL, enquanto para a venda aplicou-se os custos anuais, investimento e a rentabilidade, bem como os impostos recomendados por Parra et al. (2019) ICMS, PIS e CONFINS. Tomou-se igualmente como receita a contribuição de esgoto sanitário cobrada pelos prestadores da companhia de saneamento.

Utilizou-se os indicadores VPL e TIR para avaliar os casos do estudo, como possuem diferentes escalas também se aplicou o VPLa e a TIRm. Obteve-se valores negativos para VPL e VPLa resultante da ausência do valor referente a taxa do sistema de esgoto, tendo sido analisado a viabilidade na presença quanto na ausência afim de poder interpretar seu comportamento diante do fluxo caixa.

**Tabela 7 - Receita sobre a cobrança da tarifa de esgoto sanitário para o primeiro ano de projeto e demais receitas**

Caso	População Hab.	Tarifa de esgoto sanitário R\$ ano <sup>-1</sup>	Energia lançada na rede R\$ ano <sup>-1</sup>	Custo evitado com o autoconsumo R\$ ano <sup>-1</sup>
ETE 1	10.000	753.360,00	181.498,42	27.101,88
ETE 2	50.000	3.766.800,00	750.589,03	215.264,02
ETE 3	100.000	7.533.600,00	1.501.381,63	430.424,57

### 3.3. Viabilidade

Os principais resultados obtidos com a análise de viabilidade da recuperação de metano para geração de energia elétrica, foram sintetizados nas representações gráficas a seguir. Consta na

Figura 1 os balanços de energia das ETEs fornecendo 100% de suas necessidades energéticas (energia destinada para o sistema de recirculação de lodo e para estação elevatória), possibilitando a geração de receita com o autoconsumo de eletricidade e com a venda do excedente gerado.

Como mostra a Figura 1, a energia consumida nos casos 1, 2 e 3 foram de respectivamente 69.919,76; 555.356,52 e 1.110.446,09 kWh ano<sup>-1</sup>, são os menores valores das três parcelas de energia (gerada, consumida e excedente), fato este que está associado a reduzida demanda de energia do arranjo estudado, mesmo na situação crítica de energia elétrica aplicada.

As parcelas de energia sobreditas que constituíram as entradas, foram responsáveis por pagar parte do investimento. Analisou-se dos fluxos de caixas (com e sem a taxa de esgoto sanitário). Diante disso, inferiu-se que nos casos com a tarifa identificou-se a viabilidade econômica. Dentre os três casos, o primeiro apresentou o elevado PayBack, que pode ser interpretado como um tempo elevado para o pagamento do investimento. Isso torna o projeto com um alto risco, pois, podem ocorrer problemas externos (foram do alcance de controle do empreendedor) afetando-o, elevando o tempo do pagamento. Em contrapartida avaliando o VPL e a TIR houve viabilidade, entretanto, com um alto risco. Identificou-se o mesmo na situação desconsiderando a tarifa de esgoto sanitário, e o caso sobredito, mostrou-se inviável e não rentável, apresentando ainda uma TIR inferior a TMA de 12%.

Já os casos 2 e 3, atingiram o retorno em um tempo consideravelmente inferior ao caso 1, levando em conta a amortização e taxas de desconto, interpretando-se como projetos viáveis e rentáveis, como exposto na Tabela 8. Deve-se salientar que se aplicou as situações críticas para os casos, visando explorar os limites de cada situação estudada.

**Tabela 8 – Projetos elaborados e seus indicadores econômicos**

Caso	População Habitantes	VPL R\$	VPLa R\$	TIR %	TIRm %	Payback	
						Descontado Meses	Simples
ETE 1*	10.000	2.187.947,87	292.919,79	21,93	15,35	90,36	36,6
ETE 2*	50.000	29.458.425,95	3.943.858,13	55,49	21,34	26,16	25,2
ETE 3*	100.000	61.987.823,51	8.298.854,19	58,98	21,73	25,41	26,52
ETE 1**	10.000	-861.016,94 <sup>(1)</sup>	-115.271,90 <sup>(1)</sup>	1,67	7,05	200,76	<240 <sup>1</sup>
ETE 2**	50.000	3.193.198,37	427.501,50	24,16	15,94	41,52	65,88
ETE 3**	100.000	8.892.078,32	1.190.460,60	32,28	17,78	32,4	42,12

**Nota:** <sup>(1)</sup>Saldo do caso 1 é negativo, ou seja, o investimento não se paga no tempo de projeto estabelecido.

\* Considerando a tarifa de esgoto sanitário como receita; \*\* Desconsiderando a tarifa de esgoto sanitário como receita

Ressalta-se, ainda, que os custos de investimento influem diretamente na viabilidade, visualiza-se na Figura 1, uma diferença do caso 3 quanto ao valor de obra civil que se sobrepõe a de equipamentos em R\$ 679.257,92, fato este que esteve associado a dimensão da ETE, o que não

ocorre nos casos 1 e 2.

**Figura 1 - Geração de energia elétrica por caso**

	ETE 1	ETE 2	ETE 3
■ Energia elétrica gerada	307.931,89	1.539.658,70	3.079.317,39
■ Energia elétrica consumida	69.919,76	555.356,52	1.110.446,09
■ Energia elétrica excedente	238.012,13	984.302,17	1.968.871,30

Caso

**Nota:** Eixo do gráfico está representado em escala logarítmica para melhor comparação dos casos

Do mesmo modo a representação das entradas financeiras da ETE não apresentaram uma expansão considerável no tempo do projeto, comparando ao cenário de 50.000 e 100.000 habitantes. Sabendo-se que a aplicação em plantas de bioenergia apresenta um elevado potencial de gerar valores de entrada, contribuindo para um pagamento da aplicação inicial em um menor tempo. A primeira ETE possui risco admissível de não haver o retorno do valor investido, como debatido anteriormente, mesmo abordando uma faturação improvável, como a tarifa de esgoto sanitário.

Comparou-se o capital aplicado por kW instalado e por energia produzida com o limiar levantado no relatório de status global de energia, que estabelece margens quanto ao valor de aplicação na instalação do sistema, bem como o nivelamento por escala de cada caso de acordo com a tecnologia adotada para geração. O capital de investimento, segundo REN21 (2017), deve estar entre 500 a 6.500 US\$ kW<sup>-1</sup> e os custos típicos de energia (custo para produzir energia, leva em consideração o investimento apenas no sistema de cogeração) custo de nivelamento de energia (LCOE) de 0,06 a 0,19 US\$ KWh<sup>-1</sup>, para determinação em real aplicou-se uma taxa de câmbio de R\$ 3,82.

Comparou-se os resultados dos cálculos (

Tabela 9) com os parâmetros supracitados, e os casos que atenderam foram os cenários de 50.000 e o de 100.000 habitantes, com respectivamente 4.774,87 e 3.812,41 US\$ kW<sup>-1</sup>. Ambos atenderam o LCOE com valores de 0,10 US\$ kWh<sup>-1</sup> [caso 2] e 0,08 US\$ kWh<sup>-1</sup> [caso 3].

Já o primeiro cenário [caso I], o qual mostrou um elevando *Payback* representando um elevado risco para uma aplicação financeira também não atendeu os limites recomendados pela

REN21 (2017), o que o torna inviável para o investimento aplicado de R\$ 2.729.754,02 e obtendo uma entrada de apenas 307.932,25 kWh ano<sup>-1</sup>, com potência instalada 35,15 kW, o mesmo foi confirmado pelos indicadores calculados, abordados anteriormente, sem os custos do sistema de esgoto sanitário (considera os custo apenas da planta de biogás), o qual apresentou uma TIR e TIRm respectivamente de 1,67 e 7,05% e valores para o VPL e VPLa inferiores a zero (R\$ - 861.016,94 e R\$ - 115.271,90).

**Tabela 9 - Custo de nivelamento e instalação**

Caso	População Hab.	Investimento US\$ KW <sup>-1</sup>	LCOE US\$ kWh <sup>-1</sup>
ETE 1	10.000	10.769,08	0,25
ETE 2	50.000	4.774,87	0,10
ETE 3	100.000	3.812,41	0,08

**Nota:** Taxa de câmbio de R\$ 3,82 considerada para conversão de Dólar para Real.

Analisando os custos por kW instalado e o LCOE comentados anteriormente dos casos 2 e 3, com seus resultados de viabilidade, e afirma-se que são os cenários de maior viabilidade e rentabilidade para o investimento nas plantas de biogás de R\$ 3.205.865,02 [caso 2] e R\$ 5.119.341,87 [caso 3], levando-se em consideração o investimento por potência de 4.774,87 e 3.812,41 US\$ kW<sup>-1</sup> e os indicadores como TIR 24,16% [caso 2] e 32,28% [caso3] e TIRm de 15,94% [caso 2] e 17,78% [caso 3], os quais são superiores ao mínimo determinado.

Segundo REN21 (2017) o investimento em energia a base de biogás, é o mais reduzido no mundo, todavia é uma das propostas mais viáveis se comparados com o valor de investimento para produção de kWh como pôde ser observado com os valores para os cenários de 50000 habitantes e 100000 habitantes de respectivamente 0,10 e 0,08 US\$ kWh<sup>-1</sup>.

### 3.4. Incentivos do uso energético do biogás

O aproveitamento energético do biogás promove a redução da emissão de “GEEs – Gases do Efeito Estufa, sendo o PAG – Potencial de Aquecimento Global do CH<sub>4</sub> 21 vezes superior ao CO<sub>2</sub>” (BILOTTA; ROSS, 2016). Relata-se que a combustão do metano para gerar energia pode “reduzir a tonelada de CO<sub>2eq</sub> lançado na atmosfera” (IPCC, 2009). Dessa maneira determinou-se quanto seria reduzido em toneladas de CO<sub>2eq</sub> para os casos em 1, 2 e 3 de respectivamente 1.097; 5.486 e 10.972 T(CO<sub>2</sub>) ano<sup>-1</sup>. Bilotta e Ross (2016) relataram que ao consumir 16 gCH<sub>4</sub> mol<sup>-1</sup> são liberadas 44 gCO<sub>2</sub> mol<sup>-1</sup> na atmosfera. Diante disso, obteve-se os valores referentes a redução de GEEs por ano como exposto na

**Tabela 10 - Redução da emissão de GEEs consideradas para o primeiro dano do estudo**

Caso	Massa queimada	Massa de CO <sub>2</sub>	Emissão evitada	Redução de emissão de GEEs
	T(CH <sub>4</sub> ) ano <sup>-1</sup>	T(CO <sub>2</sub> ) ano <sup>-1</sup>	T(CO <sub>2</sub> ) ano <sup>-1</sup>	T(CO <sub>2eq</sub> ) ano <sup>-1</sup>
ETE 1	55,36	66,42	1.162,62	1.097
ETE 2	276,81	327,11	5.813,10	5.486
ETE 3	553,63	654,23	11.626,20	10.972

Estimou-se a venda dos certificados de emissão de redução de GEEs, considerando a cotação de 25,29 € T(CO<sub>2</sub>)<sup>-1</sup> tornando sua comercialização altamente possível. Utilizou-se um câmbio de R\$ 4,11 e inferiu-se que pode ser obtido uma receita anual para as ETEs estudadas, nos casos 1, 2 e 3 de respectivamente 114.024,26; 570.225,26 e 1.140.450,53 R\$ ano<sup>-1</sup>, valores esses para o ano zero do projeto, são ainda elevados em relação as receitas cotadas, entretanto, mostrando-se altamente admissível. Não levou-se em conta tais receitas para a análise de viabilidade, devido à instabilidade do mercado no tempo de projeto definido, em razão da variação cambial e o preço da T(CO<sub>2</sub>). Todavia, isso não impede a sua aplicação em projetos futuros, pois a venda de certificados mostrou-se altamente rentável na situação de mercado estudada.

#### 4. Considerações finais

Considerando o caso 10.000 habitantes, inferiu-se que é inviável investir em uma planta de biogás que atenda essa população com a composição do sistema determinado. Comprovou-se por meio dos indicadores, baseado na receita de autoconsumo e venda do excedente para o pagamento do investimento da planta de biogás, onde nesse caso, a aplicação de R\$ 1.446,079,35 não se pagou, no período de vinte anos de projeto, possuindo ainda valores de TIR e TIRm que não atenderam o mínimo de 12,00%. Isso foi comprovado com o investimento por potência instalada de 10.769,08 US\$/Kw e LCOE de 0,25 US\$/Kwh, não atendendo os limites estabelecidos por REN21 (2017).

Dentre os arranjos, os cenários de 50.000 habitantes e 100.000 habitantes, foram os que mostraram melhores condições para emprego, atendendo, todos os limites dos índices, com tempo de pagamento descontado da aplicação inicial na planta de 65,88 meses [caso 2] e 42,12 meses [caso 3]. A factividade (considerando o pagamento do sistema de cogeração) pôde ser expressa com os indicadores como TIR de 24,16% [caso 2] e 32,28% [caso 3] e TIRm de 15,94 [caso 2] e

17,783% [caso 3], para investimento na planta de biogás dos casos 2 e 3 respectivamente de R\$ 3.205.865,02 e R\$ 5.119.341,87.

A pesquisa observou também que a implementação de medidas de incentivo da utilização do biogás para geração de energia elétrica, contribui diretamente, na instalação de plantas. Dentre esses incentivos aponta-se a redução de impostos e/ou políticas públicas. Com a aplicação desses incentivos visualiza-se o crescimento da instalação de plantas de biogás, em cidades de 50.000 e 100.000 habitantes, com potencial gerador na ordem de produção diária respectivamente de 4218,24Kwh/d e 8436,48Kwh/d.

Em suma, afirmar-se que existem muitas possibilidades a serem exploradas no que tange a recuperação de energia em sistemas de digestão anaeróbia. Cita-se a otimização do tratamento visando maior eficiência de remoção de matéria orgânica, potencialização da produção de subprodutos, recuperação de produtos de alto valor agregado, geração de gás rico em metano que pode ser tratado e comercializado na substituição do gás natural. Esses e outros estudo podem contribuir para preencher as lacunas existentes em diversas áreas de pesquisas no saneamento, voltado ao tratamento de resíduos líquidos e sólidos.

## 5. Referências

ACHINAS, S.; ACHINAS, V.; EUVERINK, G. J. W. A Technological Overview of Biogas Production from Biowaste. *Engineering*, v. 3, n. 3, p. 299–307, jun. 2017.

BILOTTA, P.; ROSS, B. Z. L. Estimate of energy generation and of greenhouse gas emission on biogas recovery from wastewater treatment plant. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 21, n. 2, p. 275–282, 2016.

BRASIL. Decreto no 7.891, de 23 de janeiro de 2013, 2013.

BRASIL. Resolução no 4.582Brasilia, Distrito Federal, Brasil, 2017.

BRASIL. Leilão no 5/2020 - Processo no 48500.006817/2019-03.Brasil, 2020.

BRASIL, (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT). Elaboração de projetos de hidráulicos-sanitários de estações de tratamento de esgoto sanitário - NBR 12.209-2011Brasil, 2011.

BRASIL, A. N. DE E. E.-A. Resolução Homologatória no 2.530Brasil, 2019.

CAGECE. Estrutura Tarifária. Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/produtos-e-servicos/precos-e-prazos/estrutura-tarifaria/>>.

CAMACHO, C. E. G.; RUGGERI, B. Syntrophic microorganisms interactions in anaerobic digestion (ad): a critical review in the light of increase energy production. *Chemical Engineering Transactions*, v. 64, p. 391–396, 2018.

CHERNICHARO, C. A. L. Post-Treatment Options for the Anaerobic Treatment of Domestic Wastewater. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 5, n. 1, p. 73–92, fev. 2006.

CHERNICHARO, C. A. L. et al. Anaerobic sewage treatment: state of the art, constraints and challenges. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 14, n. 4, p. 649–679, 21 dez. 2015.

CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias: Reatores Anaerobios. p. 379, 2017.

CHERNICHARO, C. A. DE et al. Contribution for improving the design, construction and operation of UASB reactors treating sewage – Part 1: Topics of Interest. *Revista DAE*, v. 66, n. 214, p. 5–16, 2018.

CREMONEZ, P. A. et al. Two-Stage anaerobic digestion in agroindustrial waste treatment: A review. *Journal of Environmental Management*, v. 281, n. August 2020, p. 111854, mar. 2021.

GUPTA, P.; SREEKRISHNAN, T. R.; AHAMMAD, S. Z. Role of sludge volume index in anaerobic sludge granulation in a hybrid anaerobic reactor. *Chemical Engineering Journal*, v. 283, p. 338–350, 2016.

HAI, R. et al. Simultaneous removal of nitrogen and phosphorus from swine wastewater In a sequencing batch biofilm reactor. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, v. 23, n. 1, p. 303–308, 2015.

IPCC, I. P. O. C. C. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. [s.l.] IGES, Japan, 2009.

LI, J. et al. Performance and granulation in an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor treating saline sulfate wastewater. *Biodegradation*, v. 25, n. 1, p. 127–136, 2014.

LOBATO, L. C. S.; CHERNICHARO, C. A. L.; SOUZA, C. L. Estimates of methane loss and energy recovery potential in anaerobic reactors treating domestic wastewater. *Water Science and Technology*, v. 66, n. 12, p. 2745–2753, 1 dez. 2012.

LOGANATH, R.; SENOPHIYAH-MARY, J. Critical review on the necessity of bioelectricity generation from slaughterhouse industry waste and wastewater using different anaerobic digestion reactors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 134, n. August 2019, p. 110360, 2020.

MA, G.; CHEN, Y.; NDEGWA, P. Association between methane yield and microbiota abundance in the anaerobic digestion process: A meta-regression. *Renewable and Sustainable Energy*

Reviews, v. 135, n. March 2020, p. 110212, 2021.

METCALF & EDDY. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 4. ed. United States of American: [s.n.].

MOREIRA, Y. W. N. et al. Partida de reator uasb em escala real no tratamento de esgoto doméstico em região de clima quente. Revista DAE, v. 68, n. 226, p. 126–146, 18 set. 2020.

NOYOLA, A.; MORGAN-SAGASTUME, J. M.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. E. Treatment of Biogas Produced in Anaerobic Reactors for Domestic Wastewater: Odor Control and Energy/Resource Recovery. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v. 5, n. 1, p. 93–114, fev. 2006.

PADMASIRI, S. I. et al. Methanogenic population dynamics and performance of an anaerobic membrane bioreactor (AnMBR) treating swine manure under high shear conditions. Water Research, v. 41, n. 1, p. 134–144, 2007.

PARRA, D. et al. A review on the role, cost and value of hydrogen energy systems for deep decarbonisation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 101, n. July 2018, p. 279–294, 2019.

PHAM, T. P. T. et al. Food waste-to-energy conversion technologies: Current status and future directions. Waste Management, v. 38, n. 1, p. 399–408, 2015.

RASOTO, A. et al. Gestão Financeira: enfoque em Inovação. 1. ed. Curitiba: [s.n.].

REN21. Renewable Energy policy Network for the 12st Century - RENEWABLES 2017 GLOBAL STATUS REPORT. Paris: [s.n.].

RIBEIRO, E. M. et al. Power generation potential in posture aviaries in Brazil in the context of a circular economy. Sustainable Energy Technologies and Assessments, v. 18, p. 153–163, 2016.

RIBEIRO, T. B. et al. Contribuição para o aprimoramento de projeto, construção e operação de reatores UASB aplicados ao tratamento de esgoto sanitário - Parte 2: Tratamento preliminar, bombeamento e distribuição de vazão. Revista DAE, v. 66, n. 214, p. 17–29, 2018.

ROSA, A. P. et al. Assessing the potential of renewable energy sources (biogas and sludge) in a full-scale UASB-based treatment plant. Renewable Energy, v. 124, p. 21–26, ago. 2018.

ROSA, A. P.; LOBATO, L. C. S.; CHERNICHARO, C. A. L. Mathematical model to predict the energy potential of UASB-based sewage treatment plants. Brazilian Journal of Chemical Engineering, v. 37, n. 1, p. 73–87, 18 mar. 2020.

ROSENFELDT, S. Viabilidade técnico-econômica de produção de energia elétrica em ETEs a partir do biogás. 1. ed. Brasília, Distrito Federal: [s.n.].

SANTOS, I. F. S. DOS; BARROS, R. M.; TIAGO FILHO, G. L. Electricity generation from biogas of anaerobic wastewater treatment plants in Brazil: an assessment of feasibility and potential. *Journal of Cleaner Production*, v. 126, p. 504–514, jul. 2016.

VALENTE, V. B. Análise de viabilidade econômica e escala mínima de uso do biogás de reatores anaeróbios em estação de tratamento de esgoto no Brasil. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

VALENTI, F. et al. Spatial analysis of feedstock supply and logistics to establish regional biogas power generation: A case study in the region of Sicily. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 97, n. May 2017, p. 50–63, 2018.

VON SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. A. *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*. Iwa Publishing, p. 856, 2005.

## Transformational Governance in Metropolitan Environments: Findings from a Collaborative Port Expansion Initiative<sup>1</sup>

Fernando Campos<sup>2</sup>  
Jack W. Meek<sup>3</sup>

**Abstract:** This research examines stakeholder experiences in a complex urban setting from a newly designed collaborative governance process. The conceptual framework of Innes and Booher (1999) is used to capture the process within a larger metropolitan environment in the infrastructure development initiative - *the China Shipping Terminal Expansion* - at the Port of Los Angeles, California. Preliminary results indicate that a more joined-up, collaborative and network governance has taken place by forging ties among cross-sector actors and producing differentiated governance outcomes. The Port of Los Angeles infrastructure development initiative process represents a significant influence on governance patterns and offers evidence of transforming stakeholder perceptions and actions in the governance process.

**Key-words:** Collaborative Management, Collaborative Governance, Network Governance, Transformational Governance, Consensus Building, Relationship Building, Port Expansion, Seaport/Harbor, and Environment.

### 1. Introduction

The transition in public administration from a traditional, hierarchical arrangement where public institutions are responsible for addressing societal problems is moving to a more joined-up, collaborative and governance networked schemes where forging ties among cross-sector actors and working collectively toward a common goal has become a more common occurrence (Goldsmith & Eggers, 2004; Kettl, 2002; Koliba, Meek, & Zia, 2011; Peters & Pierre, 1998). According to Stephen Osborne, a paradigm shift is occurring from traditional public administration to New Public Governance and this shift is grounded on the basis that public service delivery cannot be performed by one, central authority agent, but rather by multiple independent actors (or a plural state) and multiple complex processes (or a pluralist state) (Osborne, 2010). This shift or transformation also offers an opportunity to assess stakeholder experiences in the movement from stable or self-contained arrangements within defined structures into systems that are more

---

<sup>1</sup> This work was developed for academic purposes and does not represent the City of Los Angeles. The analysis presented here was conducted in 2012.

<sup>2</sup> University of La Verne.

<sup>3</sup> University of La Verne.

networked and dynamic.

To explore the transformational process, this research examines a governance experience illustrated by *the China Shipping Terminal Expansion Initiative of 2008* at the Port of Los Angeles (POLA), California, U.S.A. Governance of POLA represents a significant influence on the patterns of economic and environmental health in the City of Los Angeles and the entire Southern California region. This case provides a practical example to examine cross-sector collaboration within a governance network. By examining the China Shipping Terminal Expansion Initiative, this paper assesses the extent transformational governance occurs. The conceptual framework from Innes and Booher (1999) is adapted as a way of conceptualizing the governance process. Innes and Booher (1999) argue that there has been a “limited systematic assessment of consensus building techniques” and that a gap in the literature exists on “examining cases which come close to meeting the process criteria” and the “assessment of long-term effects” that may result from consensus building (p. 413 and 420). This examination intends to provide evidence to fill in the gap in the literature. This study poses two research questions:

- (1) To what degree did stakeholders believe that consensus building process was used in the China Shipping Terminal Expansion initiative?
- (2) If there is evidence that the consensus building process was used in the China Shipping Terminal Expansion Initiative, to what extent did the consensus building process influence a shift (a transformation) towards collaborative governance (as measured by certain governance characteristics)?

## 2. Collaborative Governance

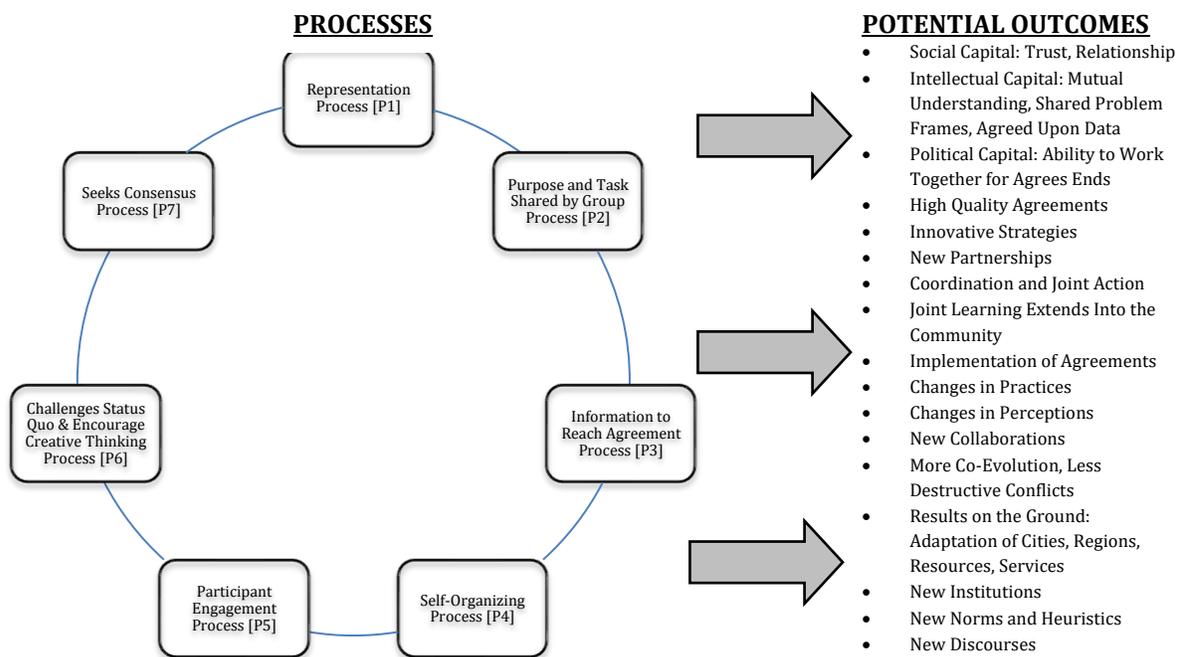
Judith E. Innes and David E. Booher (1999) outline seven processes in the consensus building process and the likely influence each has for future effectiveness of collaboration to improve the quality of its outcomes. In brief, the Innes and Booher framework conceptualizes the relationships between seven processes used in consensus building and its outcomes (see Figure 1 below for illustration). To address the research questions outlined above, this study examines the linkages between process and outcome, and then also identifies specific characteristics that may transform government to governance. We interpret the Innes and Booher (1999) framework as to how collaborative processes can influence outcomes, providing an opportunity to examine the shift or transformation towards a new governance arrangement. The seven processes intend to identify whether the following were evident:

- Process 1 [P1] = Representation of all relevant and different interests is included.
- Process 2 [P2] = Driven by purpose and task that are real, practical, and shared by group.

- Process 3 [P3] = Incorporate high quality information to reach agreement and meaning.
- Process 4 [P4] = Self-organize and participants decide on ground rules, tasks, objects, etc.
- Process 5 [P5] = Engage participants and encourage learning process and discussion.
- Process 6 [P6] = Encourage creative thinking and challenge the status quo.
- Process 7 [P7] = Seek consensus while discussing different issues and interest.

Various kinds of outcomes associated with the above processes are conceived –ranging from creating social, political, and intellectual capital (i.e. building trust and relationships, agreeing on mutual understanding, etc.) to creating high quality agreements, creating new partnerships, even creating new institutions. This case presents a unique opportunity to operationalize this framework in a large metropolitan environment, specifically understanding the relationship between the consensus building process and its outcomes, and how instituted new governance arrangements can represent governance transformation.

**Figure 1:** Collaborative Planning - Consensus Building Analytical Framework



**Source:** Adapted from Innes, Judith E. and Booher, David E. (1999). Consensus building and complex adaptive systems: A framework for evaluating collaborative planning. *Journal of the American Planning Association*, 65(4), pp. 412-423.

### 3. Data and Methodology

The core research inquiry is driven by the quest to understand consensus building and the shift (transformation), if any, towards a more collaborative governing scheme (arrangements) within the seaport/harbor industry, including its outcomes and key actor participation. Process outcomes identified by participants that are a result of governance processes are tested against the Innes and Booher (1999) analytical framework. The research methodology follows the traditional ethnographic approach where we examined public data, historical records, literature, and use of a participant survey.

Data collected through the survey is focused on perceptions by present or previous POLA management officials, which are situated from the public sector. The survey population of key actors at POLA is fifty-one (51). This examination is limited by assessment of one group (see highlighted section in Table 1 below) and data was not collected from private or non-profit sector groups; albeit, various cross-sector actors and scales have played or are playing a pivotal role. The key actors were selected based by virtue of their management position or other positions that may have been involved or readily familiar with the China Shipping Terminal Expansion initiative.

Of the 51 survey invitations released, 26 or about 50% responded. The initial survey was released using surveymonkey.com, an online survey data collection service, and several reminders were sent to all 51 potential participants. Therefore, this examination represents actor or individual perceptions of the governance process and the transformation in governance based on when survey responses were collected (March and April 2012), which represents a point in time where several effects are noticeable or acknowledged.

Participants that did not fully complete the survey were not included in the assessment; 22 were included in the sample (see Table 1). Some reasons that potential participants did not complete the entire survey include the timeline of this project spanning across more than one decade, which in some cases the participants did not recall how and when events occurred, or in other cases, potential participants were unable to indicate “not sure” or “do not know” in the survey instrument. The survey instrument also provided a mechanism to operationalize responses into examinable variables yet additional outreach to increase the sample population is suggested. Nevertheless, the sample population provides valuable information that we can research and make preliminary assessments in understanding patterns of transformational governance.

**Table 1:** List of Major Critical Actors/Comments Received from 2006-2008

<b>Federal Agency</b>	<b>State/Regional/Local Agency</b>	<b>Private Agency/Citizen Group</b>
United States Environmental Protection Agency	California Department of Transportation	National Resource Defense Council
National Marine Fisheries Service	Public Utilities Commission	Various Private Businesses
United States Department of Homeland Security (FEMA)	California Office of Planning and Research	Long Beach Area Chamber of Commerce
United States Coast Guard	Dept. of Toxic Substances Control	Port of Los Angeles Community Advisory Committee
United States Department of Transportation	Native American Heritage Commission	Burlington Northern and Santa Fe Railway
United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration	Southern California Association of Governments	San Pedro and Peninsula Homeowners Coalition
United States Fish and Wildlife	South Coast Air Quality Mgmt. District	Various Citizen Groups/Individuals
	Various Local Government Agencies	
	Port of Los Angeles Management Officials (present and previous)	

**Source:** Partially modified from Table 2-1 in POLA, Port of Los Angeles. (2006, pp. 2-4). At the release of the DEIR/DEIS, approximately 30 agencies participated but by the Final EIR/EIS, another 52 actors were involved (POLA, 2008). In total, more than 100 actors have been or are still currently involved.

#### 4. The Case: Port of Los Angeles (POLA)

The City of Los Angeles, Harbor Department, operates as a proprietary department of the City of Los Angeles, the 2<sup>nd</sup> largest (by population) metropolitan government in the United States, and most known as POLA. The POLA is governed by a five-member Board of Harbor Commissioners. Policy implementation and daily operations are led by the Executive Director and five top management professionals in areas of Finance and Administration, Operations, Development, Business Development, and External Relations. In addition, a Commission Office supports the Board of Harbor Commissioners and a legal counsel team provides legal advice on judicial matters (POLA, 2010).

The POLA vision is “*We are America’s Port® – the nation’s #1 container port and the global model for sustainability, security, and social responsibility*” (POLA, 2012, p. 4). Operating as a landlord port, which means that POLA is publicly owned yet leases the land to tenants (e.g.

terminal operators, shipping lines, fisheries, etc.) to ensure that movement of goods (i.e. imports and exports) continue to meet consumer demands and in turn generate revenue. The main purpose of POLA is to promote and facilitate global trade. The POLA's 2012-2017 strategic plan focuses on three major key result areas, which are (1) competitive operations, (2) strong relationships, and (3) financial strength (POLA, 2012). The strategic plan calls for the development and maintenance of a world-class infrastructure, which inherently includes the continuation of port expansion initiatives.

In brief, China Shipping contributes nearly \$100 million in tax dollars, supports approximately 10,000 direct and indirect jobs, operates more than 500 vessels within a global network of 90 countries and regions, and is the process of creating about 500 local jobs and about 10,000 within its network (Xinhua, Feb. 17, 2012). Due to its rich project history of more than 15 years and the potential for research, this case provides an opportunity to understand the transformational governance process and how actors in metropolitan environments adapt and address the needs of stakeholders.

## 5. Important Timeline of Case Events

The *China Shipping Terminal Expansion Initiative* intends to increase the use of backland acreage at this specific terminal from 72 to 142 and install about 2,500 feet of new wharf to accommodate an increase in anticipated cargo or container throughput from 403,200 to 1,551,000 Twenty-Foot Equivalent Units. This initiative is seen as a unique opportunity to bolster the economic and create jobs yet opponents argue that it harms the environment and human health. One major concern is allegedly the inadequacy of the China Shipping Environmental Impact Report and material failure that may be resultant from this initiative. The following provides a brief overview of the events that launched this initiative, the lawsuit that ensued, the settlement agreements, and major turning points in the case.

*First – The Jumpstart:* POLA approved the China Shipping Terminal Expansion project, in March 2001, through the approval of Permit (Agreement) No. 999. The approval was based on a previously approved Environmental Impact Study/Report (EIS/EIR) in 1997 from the fulfillment of the West Basin Transportation Improvements Program (WB TIP) EIR - a separate yet interconnected project (POLA, 2006, pp. 21, see Chapter 21.24.23). This presented a conflict and disagreement by many special interest groups because, in general, the information disclosed was allegedly inadequate and not representative of the true impact.

*Second – The Lawsuit:* In June 2001, the Natural Resources Defense Council, Inc.(NRDC), San Pedro and Peninsula Homeowners Coalition, San Pedro Peninsula Homeowners United Inc., and the Coalition of Clean Air Inc. filed a legal action against POLA on the basis of an alleged inadequacy of the China Shipping EIR and material failure (Superior Court, 2004). In October 2002, a stay was submitted to the Superior Court and by November 2002, a writ of mandate was entered requiring POLA to ensure adequate environmental review of the environmental impacts in accordance to the State of California Environmental Quality Act of 1970 (Superior Court, 2004). The Superior Court in California, USA, considered the evidence.

*Third – The Settlement:* In March 2003 and June 2004, the parties settled the legal disputes with a Stipulated Judgment and Amended Stipulated Judgment, respectively (Superior Court, 2004). Accordingly, a joint re-circulated Draft EIR/EIS was released. Once the project is complete, the project will also, among other things:

- Facilitate rail cargo movements from zero to 817 and truck trips to 1.5 million per year;
- Increase capacity of on-site cranes up to 10 and call about 240 ship vessels per year;
- Reduce nitrogen oxides by 52 percent and sulfur oxides by 95%; and
- Create approximately 112 local jobs (POLA, 2006, pp. 2-4, see Ch. 2).

*Fourth – The Tipping or Turning Point:* In March 2003, the Settlement Judgment required the re-assessment of the project and added several new project components, such as a new container terminal building and gate facilities, two new bridges, road improvements, and dredging to match the West Basin channel depth of -53 feet” (Superior Court, 2004, pp. 6, see Chapter 2). In addition, China Shipping was required to use alternative fuel container handling equipment and POLA to evaluate the decreased air emissions and its benefits, create a traffic mitigation plan, and invest about \$93.5 million for:

- Marine terminal cranes and alternative maritime powering;
- Parks and open space improvements, including community aesthetic mitigation; and
- Replace, repower, or retrofit diesel-powered on-road trucks (Superior Court, 2004).

Between 2006 and 2008, POLA re-circulated the Draft EIR/EIS and included ion of other actors (i.e. private, citizen, and special interest groups) from various sectors and scales in its decision making. This time frame also represents a time period where POLA re-evaluated its readiness or willingness to be more inclusive of all stakeholders. Yet, it appears that the court

ruling, which operates on rule of law and reasonable judgment, moved the dial to expand the collaborative consensus building process towards a new governance framework. In addition to this court ruling, the Mayor of the City of Los Angeles appointed a new Executive Director in 2006, which could be a critical variable (i.e. actor) that may have influenced the need to seek a new governance framework.

## 6. Research Findings and Implications

This research examines the processes that lead to the transformative nature of the new governance arrangements outlined. Given the small sample set, the findings in this study are preliminary yet are suggestive to what may or may not be occurring. The following research questions attempts to provide greater insight into the relationship of consensus building processes, with outcomes can have transformational effects in governing.

### 6.1. Research Question One: Evidence of Consensus Building

Participants in the China Shipping Terminal Expansion Initiative at POLA were asked to what degree they believe the consensus building process indicators were evident. There were seven processes (indicators) that participants were asked to identify. Table 2 below provides the degree or level of agreement in which survey participants believed the consensus building process (indicators) were evident.

In the case of the China Shipping Terminal Expansion Initiative at POLA, the following preliminary observations can be made:

For the participants who responded *highly agreed or agreed*, they indicated that the consensus building process:

- Included representation of all relevant and different interests—P1,
- Was driven by purpose and task that are real, practical, and shared by group—P2,
- Sought consensus building while discussing different issues and interest—P7.

For the majority of participants who responded, they had a *neutral perception* for which they indicated that the consensus building process:

- Incorporated high quality information to reach agreement and meaning—P3,
- Promoted self-organization or participants decided on the ground rules, tasks, objects, etc. —P4,
- Engaged participants and encouraged learning —P5,

- Encouraged creative thinking and challenged the status quo—P6.

Although Process two (consensus building process was driven by purpose and task that are real, practical, and shared by the group) indicates the highest percentage of disagreement at 32%, the frequency distribution is nearly equal across the agreement scale and has a mean of 3.09; therefore, a process within this examination that is closely observed to seek evidence of potential transformation.

Overall, participant responses spanned from strongly agree to strongly disagree, but can be best anecdotally (i.e. quantitatively) described by statements collected. For example, one respondent indicated that “while the loss of the China Shipping lawsuit helped towards implementing some new environmental technology, the process itself was greatly hindered by the settlement agreement” while another respondent indicates that “China Shipping was not a party to the settlement...[which]...now has caused a problem regarding the implementation of the required mitigations.” Other examples include statements, such as “early and on-going engagement of all stakeholders is critical” and “I think business needs to be considered and included as a stakeholder in the future, to ensure long-term sustainability of adopted programs and policies” and “The Port work[s] like any other governmental agency to accomplish a project that sustains commerce. With China Shipping, the focus was not only commerce but also community and responsibility. Things like this must happen so government can act in the best interest of all the people they represent.”

**Table 2:** Degree of Agreement of Seven Processes (Indicators)

	N	Agree (5 or 4)*	Neutral (3)*	Disagree (2 or 1)*	Mean*	Std. Deviation
P1 = Process includes representation of all relevant and different interest is included.	22	55%	27%	18%	3.32	.894
P2 = Process is driven by purpose and task that are real, practical, and shared by group.	22	45%	23%	32%	3.09	1.109
P3 = Process incorporates high quality information to reach agreement and meaning.	22	36%	55%	9%	3.23	.752
P4 = Process is self-organized and participants decide on ground rules, tasks, objects, etc.	22	14%	72%	14%	2.95	.653
P5 = Process engages participants and encourages learning process and discussion.	22	36%	50%	14%	3.14	.889
P6 = Process encourages creative thinking and challenges the status quo.	22	32%	59%	9%	3.23	.752
P7 = Process seeks consensus while discussing different issues and interest.	22	50%	41%	9%	3.36	.790

\* Agreement Scale: 5 = Highly Agree; 4 = Agree; 3 = Neutral (Neither); 2 = Disagree; 1 = Highly Disagree

## 6.2. Research Question Two: Evidence of Transformational Governance

The second research question calls for examining six outcomes on the nature of the relationship between network actors from seven processes and explores the extent that a shift (transformation) has occurred. Table 3 below provides the degree of agreement by survey participants who perceived that the consensus building process may or may not have resulted in six outcomes.

Based on participant responses, majority indicated that they highly agreed or agreed that the consensus building process produced or created new relationships, improved coordination and joint action, created joint learning experiences, and created or fostered innovative strategies. For example, many respondents anecdotally described a more involved Port Community Advisory Committee (PCAC) and that POLA became more committed to invest in clean technologies as a result from this governance process. Other respondents indicate that relationships “between Port, local environmental groups, regional environmental groups” were more noticeable and the “involvement with community interest groups and environmental organizations” increased, including a “broader partnership with elected officials and local community” and more clear relationships between “government agencies and community members and industry, and design professionals.”

Further, participant responses indicated that they equally were neutral or disagreed with the statement that trust was created, or social capital was produced as a result of the process. For example, one respondent’s perception characterizes the consensus building process as a “political alliance which did not benefit the Port... [and it empowered outside groups to sue in exchange for support or funds. It did not build trust...” Similarly, another respondent perceived that the case examined “fostered distrust for many years” but “to the extent the project led to the creation and approval of the CAAP [Clean Air Action Plan], this was a benefit.” Yet some respondents indicated that trust had increased “...with a wide range of environmental groups... [such as the] National Resource Defense Council [and] local community groups - the Sierra Club” and that the “community felt more empowered” at the expense of local “businesses is less trusting” of the Port of Los Angeles.

Most important, the majority highly disagreed or disagreed that the consensus building process did not co-evolve or produced less conflicts among the stakeholders. This finding was not anticipated and may mean that the process evolved but with main actors leading the efforts -such

as community groups (i.e. PCAC, San Pedro Peninsula Homeowners United, etc.) and environmental groups (i.e. NRDC, Coalition of Clean Air, Sierra Club, etc.). This is best described by one respondent's perception that the "community felt empowered and was given more of a voice in port decision-making." Prior to this case, it appears that POLA acted in an authoritative capacity and ultimately made decisions based on its operational needs. Now, after this case, decision making appears to be more inclusive of community and environmental groups yet more can be done to include the business community earlier in the discussions.

Nevertheless, participant responses could also mean that the same level or higher level of expected conflict was experienced even after the consensus building process. The actors perceived that conflict may have already been present and that this conflict prompted organizational readiness to participate with other sectors in hopes of solving this significant social problem. To better understand this unanticipated finding, we reached out to some of the potential survey participants. We were able to confirm from a couple of POLA management officials that more conflict was experienced from their viewpoint.

**Table 3: Degree of Agreement of Six Outcomes**

	<b>Order of Effect</b>	<b>N</b>	<b>Agree (5 or 4)*</b>	<b>Neutral (3)*</b>	<b>Disagree (2 or 1)*</b>	<b>Mean *</b>	<b>Std. Deviation</b>
Create New Relationships (social capital)	1 <sup>st</sup>	22	55%	23%	22%	3.41	.959
Increased Trust (social capital)	1 <sup>st</sup>	22	18%	41%	41%	2.77	1.066
Improved Coordination and Joint Action	2 <sup>nd</sup>	21	52%	19%	29%	3.24	1.044
Created Joint Learning	2 <sup>nd</sup>	21	76%	19%	5%	3.86	.727
Co-evolved and Produced Less Conflicts	3 <sup>rd</sup>	22	32%	23%	45%	2.91	1.109
Created Innovative Strategies	3 <sup>rd</sup>	22	37%	36%	27%	3.0	.976

\*Agreement Scale: 5 = Highly Agree; 4 = Agree; 3 = Neutral (Neither); 2 = Disagree; 1 = Highly Disagree

To examine the relationship between observed process experiences and outcomes, a correlation (association) analysis between the seven consensus building processes and six outcomes is examined. Table 4 below provides detailed correlation (association) results between process and outcomes. In summary, all seven processes have at least one or more outcomes correlated (associated) at statistically significant levels. For example, the findings suggest that in:

- Two governance outcomes - (1) producing social capital through trust, and (2) creating innovative strategies – is correlated with all seven processes.
- One governance outcome – improving coordination and joint action – is correlated with six processes.
- Two governance outcomes - (1) co-evolving and producing of less conflict, and (2) creating new relationships or increasing social capital - is correlated with four processes; and
- One governance outcome – creating joint learning – is correlated with one process.

Moreover, a negative score could signal that the correlation between a process and process outcomes may be inverted. The non-shaded areas in Table 4 represent an association that *was not statistically significant*. This could be due to the limited number of responses to the survey.

**Table 4:** Correlations between Process and Outcomes (Effects)

<b>Outcomes (Listed Below)</b>	<b>Process 1</b>	<b>Process 2</b>	<b>Process 3</b>	<b>Process 4</b>	<b>Process 5</b>	<b>Process 6</b>	<b>Process 7</b>
Create New Relationships, Part of Social Capital (N = 22)	.285	.680 **	.195	.411	.434 *	.564 **	.423 *
Increased Trust, Part of Social Capital (N = 22)	.479 *	.784 **	.484 *	.463 *	.587 **	.594 **	.442 *
Improved Coordination and Joint Action (N = 21)	.614 **	.696 **	.549 **	.611 **	.699 **	.369	.601 **
Created Joint Learning (N = 21)	.599 **	.381	.064	-.117	.032	.409	.354
Co-evolved and Produced Less Conflicts (N = 22)	.415	.588 **	.369	.389	.545 **	.664 **	.475 *
Created Innovative Strategies (N = 22)	.437 *	.792 **	.519 *	.523 *	.549 **	.558 **	.680 **

Note: \* p<0.05 (2 tail); \*\* p<0.01 (2 tail).

Recalling the timeline of events that took place in this case, we noted how the settlement agreements in 2003 and 2004 served as pivotal events; therefore, one way to examine the influence of the collaborative processes in the China Shipping Expansion Initiative is to compare governance characteristics before and after the agreement. With this method, we are able to observe how stakeholder perceptions are differentiated by the new form of governance. A review of comparisons of means (see Table 5 below) indicates how governance characteristics were viewed by stakeholders, such as:

- Seven governance characteristics had higher mean scores.

- Two governance characteristics had lower means scores.
- Two governance characteristics had negligible movement in means scores.

For example, the governance characteristics of performance orientation and efficiency had lower means indicating that performance orientation and efficiency is perceived as improved through new processes as compared to the traditional decision-making approach.

As indicated in earlier assessment, trust was not improved as a result of new processes, nor was stakeholder views of quality of decisions. These findings were not anticipated by the use of the new governance processes indicating that the new processes did not improve these important areas of governance. Most important, the seven other governance characteristics did improve indicating some substantial shift or transformation in governance characteristics. This may mean that these outcomes resulted from a more joined-up, collaborative governance process.

**Table 5:** Comparison of Means – Before and After Permit (Agreement) No. 999

Governance Characteristics	Mean of the level of Importance BEFORE Agreement	Mean of the level of Importance AFTER Agreement	Transformational Direction
Stakeholder Actions	3.10	3.90 ***	
Trust	3.14	3.19	No Movement
Performance Orientation	3.71	3.33 †	
Quality of Decision Making	3.67	3.43	No Movement
Citizen Engagement	2.62	4.0 ***	
Consensus Building	2.76	3.52 **	
Relationship and Network Bldg.	2.95	3.57 **	
Collaboration and Partnerships	2.95	3.62 **	
Efficiency	3.67	3.19 *	
Sustainability	2.95	3.38 †	
Comprehensive Oversight	3.24	3.52 *	

Note: † p<0.10; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. One Tailed T-Test. N=21  
Importance Scale: 5 = Very High; 4 = High; 3 = Neutral (Neither); 2 = Low; 1 = Very Low

## 7. Findings from a Collaborative Port Expansion Initiative

The examination of the China Shipping Terminal Expansion at the POLA, California, suggests that consensus building process influence governance outcomes, but the influence is nuanced. Clearly, the governance characteristics related to a new form of process participation have influence stakeholder perceptions of governance. From the research presented here, the following findings are offered:

**Finding One:** The higher the level of perception that one or more of the seven consensus building processes is operating in a governance setting, the more likely a collaborative governance outcome can be identified (see Figure 1).

These improve governance characteristics include the creation of new relationships, increased trust, improved coordination and joint action, creation of joint learning environments, co-evolution or production of less conflicts, or creation of strategic innovation (at varying degrees). This lesson confirms the model argued by Innes and Booher.

More research is suggested to measure long-term effects along with observations where governance creates intellectual and social capital and changes in practices, perceptions, or the production of new partnerships. In addition, this research suggest that “intervening” variables, such as judicial intervention via court ruling, may be seen as critical “transitional” events that may or may not signal a change in the governance regime. For example, the judicial system may have served as a catalyst to foster a transformational governance environment built upon an organization’s readiness and willingness to change and be more inclusive of actors from all sectors (i.e. private, public, non-profit, and citizen groups).

**Finding Two:** Four of the seven consensus building processes had varied influence on governance characteristics.

Certain outcomes are more easily identifiable as indicated above. Yet, it is recommended that each process examined utilize a gauging mechanism to measure the level or degree of each process, so that researchers can more systematically examine the magnitude of outcomes, including the capture of longer-term effects. Further, this examination revealed that the consensus building process was neither perceived to increase trust among actors nor co-evolved or produced less conflict yet overall, the process proved to be effective. More important, this study proposes one way to assess performance and measure the potential level or degree of impact that governance networks may have on complex organizational decision making among multiple independent actors. Therefore, this finding increases our understanding and brings clarity to how we may

measure success (i.e. characteristic occurrence) or failure (i.e. characteristic non-occurrence).

**Finding Three:** Seven characteristics - stakeholder actions, citizen engagement, consensus building, relationship and network building, collaboration and partnerships, sustainability, and comprehensive oversight - have a positive influence on the perceived governance characteristics of POLA; two characteristics appear to have non-transformational effects - performance orientation and efficiency.

These seven characteristics were most important and appear to have transformed the organization's culture and views. In the research presented here, trust and quality of decision making appeared to have a non-significant contribution to this transformation.

## 8. Summary

The research presented here offers insight to developing a framework with indicators that need attention in the design of governance networks schemes seeking to transform governance processes in complex metropolitan environments. Due to the limited dataset (or small sample population), the findings in this research are preliminary and suggestive yet provide opportunities for future research seeking greater depth in this area of study.

One way to assess governance network performance is offered. Future research should expand on the survey instrument used by developing multiple indicators to measure each variable rather than restating the terms used in the Innes and Booher frameworks, which would increase the instrument robustness. Most important, understanding the shift (transformational patterns) from the traditional public administration into a governance paradigm to satisfy public service delivery is as important to examine. Further studies on the importance of how critical "transitional" events may or may not signal a change in governance and studies in governance is much needed. In the case of the China Shipping Terminal Expansion initiative, the general governance orientation of POLA experienced an increase in participation from about 30 to more than 100 actors with an increase in public meetings, which suggests transformation in the way organizations operate that is more joined-up, collaborative and networked. Close analytic treatment of stakeholder experiences examined here indicate a nuanced understanding of this transformation.

## 9. About the co-authors

**Dr. Fernando Campos** is the Executive Officer, Board of Public Works at the City of Los Angeles, Department of Public Works. His research focuses on governance, collaborative and network management, public policy, public finance, organizational development, and concept incubation. Dr. Campos has been with the City of Los Angeles for more than 21 years and previously held positions as Inspector General for City-wide Collections and Revenues, Director of Grants Administration at the Port of Los Angeles (POLA) where he managed more than \$500 million in large scale grant programs among other various financial matters. He was also responsible for the administration/incentives of the Clean Truck Program and Terminal Expansion Mitigation Fund, a historical landmark program at POLA under its Clean Air Action Plan.

**Jack W. Meek, Ph.D.**, is former President of the Network of Schools of Public Policy, Affairs and Administration (NASPAA). Jack is Academy Professor and Professor Emeritus of Public Administration at the University of La Verne Academy. His research focuses on metropolitan governance including the emergence of administrative connections and relationships in local government, regional collaboration and partnerships, policy networks and citizen engagement. Jack has edited the Handbook of Collaborative Public Management, and has co-edited books on business improvement districts and intergovernmental relations as well as co-authored a book on governance networks.

## 10. References

Goldsmith, Stephen, & Eggers, William D. (2004). *Governing By Network: The New Shape of the Public Sector*. Washington D.C.: Brookings Institution Press.

Innes, Judith E., & Booher, David E. (1999). Consensus Building and Complex Adaptive Systems: A Framework for Evaluating Collaborative Planning. *Journal of the American Planning Association*, 65(4), 412-423.

Kettl, Donald F. (2002). *The Transformation of Governance: Public Administration for Twenty-First Century America*. Baltimore, Maryland: The John Hopkins University Press.

Koliba, Christopher, Meek, Jack W., & Zia, Asim. (2011). *Governance Networks in Public Administration and Public Policy*. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC.

Osborne, Stephen P. (2010). Introduction: The (New) Public Governance: A Suitable Case for Treatment? In Stephen P. Osborne (Ed.), *The New Public Governance?* (First ed., pp. 1-16). New York, NY: Routledge, an imprint of the Taylor & Francis Group.

Peters, B. Guy, & Pierre, John. (1998). Governance without government? Rethinking public administration. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 8(2), 223-243. doi: 29426165

POLA, Port of Los Angeles. (2006). Revised China Shipping Container Terminal Project (Berths 97-109) Draft Environmental Impact Study/Report (DEIR/DEIS) originally released in August 2006; Recirculated in April 2008. Retrieved May 12, 2012, from [http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/deir\\_china\\_shipping.asp](http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/deir_china_shipping.asp) and [http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/1\\_Introduction.pdf](http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/1_Introduction.pdf) and [http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/2\\_Project\\_Description.pdf](http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/DEIR/2_Project_Description.pdf)

POLA, Port of Los Angeles. (2008). China Shipping Container Terminal Project (Berths 97-109) Final Environmental Impact Study/Report (EIR/EIS) approved on December 18, 2008. Retrieved May 12, 2012, from [http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/FEIR/feir\\_china\\_shipping.asp](http://www.portoflosangeles.org/EIR/ChinaShipping/FEIR/feir_china_shipping.asp)

POLA, Port of Los Angeles. (2010). Port of Los Angeles Official Website. Retrieved April 29, 2010, from [www.portoflosangeles.org](http://www.portoflosangeles.org).

POLA, Port of Los Angeles. (2012). Port of Los Angeles Strategic Plan 2012-2017 Retrieved May 16, 2012, from [http://www.portoflosangeles.org/pdf/strategic\\_plan\\_2012\\_lowres.pdf](http://www.portoflosangeles.org/pdf/strategic_plan_2012_lowres.pdf)

Natural Resources Defense Council, Inc., San Pedro and Peninsula Homeowners Coalition, San Pedro Peninsula Homeowners United Inc., and the Coalition of Clean Air Inc. v. City of Los Angeles, a Municipal Government, Port of Los Angeles, and Los Angeles Board of Harbor Commissioners - Amended Stipulated Judgement, Modification of Stay, and Order Thereon, No. BS 070017 (Superior Court of the State of California, County of Los Angeles 2004).

Xinhua. (Feb. 17, 2012). China Shipping's Business in US Benefits Both Countries Retrieved May 12, 2012, from [http://www.china.org.cn/business/2012-02/17/content\\_24667503.htm](http://www.china.org.cn/business/2012-02/17/content_24667503.htm)