

**UNIVERSIDADE DE VASSOURAS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**Marcos Felipe Almeida Mota**

**Uma proposta de Indicador de Qualidade das Políticas Públicas  
Municipais para Prevenção de Queimadas: Uma análise na cidade  
de Vassouras - RJ**

**Vassouras/RJ**

**2022**

**UNIVERSIDADE DE VASSOURAS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**Marcos Felipe Almeida Mota**

**Uma proposta de um Indicador de Qualidade das Políticas Públicas  
Municipais para Prevenção de Queimadas: Uma análise na cidade  
de Vassouras- RJ**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

**Vassouras/RJ**

**2022**

Mota, Marcos Felipe Almeida

Uma proposta de indicador de qualidade das políticas públicas municipais para prevenção de queimadas: Uma análise na cidade de Vassouras -RJ / Marcos Felipe Almeida Mota. - Vassouras: 2022.

xv, 111 f. : il. ; 29,7 cm.

Orientador: Carlos Vitor de Alencar Carvalho. Coorientador: Bruno Morais Lemos

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Mestrado Profissional em Ciências Ambientais - Universidade de Vassouras, 2022.

Inclui Ilustrações e Bibliografias.

1. Índice. 2. Sensoriamento remoto. 3. Meio ambiente. 4. incêndio florestal. I. Carvalho, Carlos Vitor de Alencar. II. Lemos, Bruno Morais. III. Universidade de Vassouras. IV. Título.

**Ata da Defesa de Dissertação  
(Mestrado Profissional em Ciências Ambientais)**

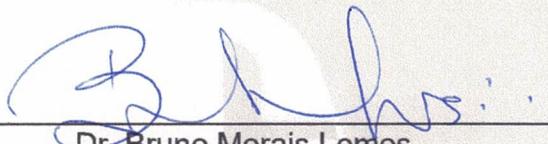
Aos cinco dias do mês de setembro de 2022, às catorze horas, reuniu-se em sessão pública, na sala 7207 - Bloco 07, a Comissão Examinadora constituída pelos(as) professores(as) Dr. Carlos Vitor de Alencar Carvalho (Universidade de Vassouras), Dr. Bruno Moraes Lemos (Universidade de Vassouras), Dr. Alexandre Ururahy Rodrigues (Universidade de Vassouras) e Dr. Cristiano Augusto Trein (Agência Espacial Brasileira - AEB), sob a presidência do(a) primeiro(a), para a Defesa da Dissertação do(a) Mestrando(a) **MARCOS FELIPE ALMEIDA MOTA**, intitulada: **“UMA PROPOSTA DE INDICADOR DE QUALIDADE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS PARA PREVENÇÃO DE QUEIMADAS: UMA ANÁLISE NA CIDADE DE VASSOURAS - RJ”**.

A banca deliberou pela: *Aprovação*

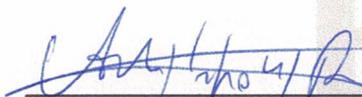
Vassouras, 05 de setembro de 2022.-



Dr. Carlos Vitor de Alencar Carvalho  
Orientador



Dr. Bruno Moraes Lemos  
Coorientador



Dr. Alexandre Ururahy Rodrigues  
Examinador Interno



Dr. Cristiano Augusto Trein  
Examinador Externo

## **Dedicatória**

Dedico esse trabalho a Jesus Cristo, que cuida de mim, minha família e necessidades.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus acima de tudo, pela bênção da vida, das coisas simples e complexas que posso contemplar através do conhecimento da natureza.

Agradeço à minha esposa, que sustentou diversas variações quantitativas e qualitativas na distribuição de demandas intra e extrafamiliares, sendo motivadora e compreensiva.

Quero agradecer ao meu orientador Carlos Vitor de Alencar Carvalho por todo o suporte e paciência, por se mostrar sempre presente nas dúvidas e dedicado ao projeto, com muito otimismo.

Ao coorientador, Bruno Morais Lemos, incentivando desde o início o ingresso no mestrado, além de demonstrar o amplo universo de produtos possíveis com indicadores, urbanismo e matemática.

“Porquanto, para mim, o viver é Cristo e o morrer é lucro.”

Apóstolo Paulo

## RESUMO

O presente trabalho tem como intuito abordar o desenvolvimento holístico de uma proposta de índice de qualidade de políticas públicas na prevenção de fogo em vegetação no município de Vassouras-RJ, em vista de que o meio ambiente e a conservação dos recursos naturais, proporcionam a capacidade de os seres humanos conseguirem utilizar os recursos e os bens da natureza sem precisar comprometê-los, para as gerações futuras possam usufruir da mesma forma, aliando desenvolvimento econômico com a responsabilidade ambiental. Posteriormente será produzido um livro intitulado “Redução de queimadas no município de Vassouras - RJ: Ensaio sobre parcerias multissetoriais em Educação, Ambiente e Assistência Social”, de formato digital, com registros de planejamentos de redução de queimadas, imagens de satélite de áreas queimadas e resultados da aplicação do índice na região, considerando subdivisões administrativas do município e suas peculiaridades. Assim, diante dessa situação surge a questão: a educação ambiental como Tema Contemporâneo Transversal está contribuindo de forma eficaz para a prevenção de incêndios em vegetação no município de Vassouras? Logo, para que esta prática passe a ser avaliada periodicamente, é preciso adotar medidas para quantificar as mudanças socioambientais ocorridas atreladas a este desastre, não somente para ser disponível futuramente, mas também visando diminuir ou eliminar os impactos ambientais gerados pela exploração humana, instrumentalizando ferramentas de sensoriamento remoto.

**Palavras-chave** – Índice, Sensoriamento remoto, Meio ambiente, incêndio florestal.

## **Abstract**

The present approach is the holistic development of a proposal of objective of quality of politics in the prevention of resources in the city of Vassouras-RJ, in view that the environment and the conservation of the natural ones, provide a capacity of protection Human beings can use the resources and goods of nature without having to compromise them, so that they can enjoy them in the same way, combining economic development with environmental responsibility. Subsequently, a book will be produced entitled "Reduction of fires in Vassouras - RJ: Essays on multisectoral partnerships in Education, Environment and Social Assistance", in digital format, with records of fire reduction plans, satellite images of burned areas and results. the application of the index in the region, considering the administrative subdivisions of the municipality and its peculiarities. Thus, the environmental situation arises the question: the environmental issue as the transversal situation is occurring immediately? Logos of socio-environmental measures, but also to minimize or minimize the environmental impacts generated, but also to minimize or minimize the impacts generated by environmental management. of remote sensing.

**Keywords:** index; Remote Sensing; Environment; Wildfire.

## Lista de Siglas

NDVI.....	Normalized Difference Vegetation Index
NBR.....	Normalized Burn Ratio
SWIR.....	ShortWave InfraRed
NIR.....	Near InfraRed

## Lista de Figuras

**Figura 1** - O processo da Revisão Sistemática de Literatura utilizado neste estudo baseado em Petersen *et al.* (2008).

**Figura 2** - Processos da Seleção de Artigos

**Figura 3** – Equivalência de saúde da vegetação aos intervalos numéricos

**Figura 4** – Equivalência de intervalos do NDVI em superfícies

**Figura 5** – Interpretação equivalente aos intervalos numéricos do  $\Delta$ NBR

**Figura 6** - Componentes para a manifestação do fogo

**Figura 7** - Série histórica de focos de calor no Brasil, de 2010 a 2019

**Figura 8** - Tipos de Incêndios Florestais.

**Figura 9** - Atlas de Remanescentes no Estado do Rio de Janeiro

**Figura 10** – Tipos de ocupação em Vassouras - RJ

**Figura 11** - Média dos domicílios particulares com rendimentos mensais per capita

**Figura 12** - Gráfico de escolaridade a partir de 25 anos de idade

**Figura 13** – NDVI inicial de 2017, Vassouras – RJ

**Figura 14** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2017

**Figura 15** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2018

**Figura 16** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2019

**Figura 17** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2020

**Figura 18** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2021

**Figura 19** – Configuração de condicionantes para busca de imagens de satélite

**Figura 20** – Georreferenciamento do polígono de interesse e da imagem de satélite equivalente

**Figura 21** – Processo final de seleção das Imagens

**Figura 22** - Imagem de satélite (banda Infravermelho próximo, versão de baixa resolução)

**Figura 23** – Definição das faixas de coloração de acordo com os valores obtidos no NBR

**Figura 24** – Áreas queimadas no Município de Vassouras em 2020

**Figura 25** – Website do INEP para acesso aos dados do IDEB

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1** - Ordenação de publicações em destacadas

**Tabela 2** - Satélites para o uso em sensoriamento remoto com suas respectivas resoluções espaciais, espectrais e temporais.

**Tabela 3** - Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) - componentes do Brasil

**Tabela 4** – Cada ODS relacionado à temática de Prevenção contra incêndios em vegetação

**Tabela 5** - Legislações referentes a Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental

**Tabela 6** – Percentual de área queimada de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021

**Tabela 7** – Ideb de Vassouras – RJ entre os anos de 2005 e 2021

**Tabela 8** - ISV dos anos coletados

**Tabela 9** – Índice de Qualidade das Políticas Públicas de Prevenção a Queimadas de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021

## **Lista de Gráficos**

**Gráfico 1** – Evolução do Percentual de áreas queimadas de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021

**Gráfico 2** – Evolução do Ideb de Vassouras – RJ entre os anos de 2005 e 2021

**Gráfico 3** – Evolução do ISV de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021

**Gráfico 4** – Evolução do IQPPPQ de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	<b>Objetivos</b> .....	16
1.1.1	<b>Geral</b> .....	16
1.1.2	<b>Específicos</b> .....	16
1.2	<b>Justificativa</b> .....	17
1.3	<b>Hipótese</b> .....	17
1.4	<b>Estrutura da Dissertação</b> .....	18
2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) .....	19
2.1	<b>Seleção de artigos</b> .....	20
2.2	<b>Critérios para a inclusão e exclusão</b> .....	21
2.3	<b>Fontes de dados e estratégias de pesquisa</b> .....	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	24
3.1	<b>Materiais</b> .....	24
3.2	<b>Métodos</b> .....	24
3.2.1	<b>Pesquisa bibliográfica</b> .....	24
3.2.2	<b>Pesquisa documental</b> .....	25
3.2.3	<b>Geoprocessamento</b> .....	26
4	FOGO EM VEGETAÇÃO .....	30
4.1	<b>Conceitos Físico-Químicos do fogo em vegetação</b> .....	30
4.2	<b>Focos de Calor, Queimadas e Incêndios Florestais</b> .....	31

<b>4.3 Produtos de Sensoriamento Remotos relacionados.....</b>	<b>37</b>
<b>5 ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS NA PRÁTICA DE QUEIMADAS.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Impactos Sociais e Ambientais.....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Desenvolvimento Sustentável em Educação Ambiental .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3 Caracterização do Movimento de Desenvolvimento Ambiental.....</b>	<b>43</b>
<b>5.4 Educação Ambiental e a Saúde Pública.....</b>	<b>47</b>
<b>5.5 Políticas Ambientais em Prol da Saúde Pública .....</b>	<b>49</b>
<b>6 INDICADORES GERENCIAIS.....</b>	<b>53</b>
<b>6.1 Desenvolvimento da qualidade .....</b>	<b>54</b>
<b>6.2 Sistema de medição de desempenho .....</b>	<b>57</b>
<b>6.2.1 Características das medições de desempenho.....</b>	<b>59</b>
<b>6.2.2 Classificação dos indicadores.....</b>	<b>61</b>
<b>6.3 O processo de medição e seus obstáculos.....</b>	<b>62</b>
<b>7 APLICAÇÃO E RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
<b>7.1 Uso do solo e fatores sociais.....</b>	<b>65</b>
<b>7.2 Geoprocessamento aplicado.....</b>	<b>68</b>
<b>7.3 Construção do indicador socioambiental.....</b>	<b>72</b>
<b>7.3.1 Apresentação das variáveis do indicador socioambiental.....</b>	<b>72</b>
<b>7.3.1.1 Área Total Queimada (ATQ).....</b>	<b>73</b>
<b>7.3.1.2 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).....</b>	<b>78</b>
<b>7.3.1.3 Índice de Saúde da Vegetação (ISV).....</b>	<b>80</b>

<b>7.4 Definição do indicador socioambiental.....</b>	<b>82</b>
<b>7.4.1 Variável 1: Percentual de Área Queimada.....</b>	<b>82</b>
<b>7.4.2 Variável 2: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)</b>	<b>83</b>
<b>7.4.3 Variável 3: Índice de Saúde da Vegetação.....</b>	<b>85</b>
<b>7.5 Cálculo do indicador socioambiental.....</b>	<b>86</b>
<b>7.5.1 Definição da equação do Índice de qualidade de políticas públicas</b>	<b>86</b>
<b>7.5.2 Tipos e intervalos de valores da Variável 1 (%AQ).....</b>	<b>88</b>
<b>7.5.3 Dados percentuais referentes à Variável 2 (Ideb).....</b>	<b>90</b>
<b>7.5.4 Valores normalizados da Variável 3 (ISV).....</b>	<b>92</b>
<b>7.5.5 Comparativos do Índice de Qualidade das Políticas Públicas de Prevenção a Queimadas (IQPPPQ).....</b>	<b>94</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>96</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de anos de estudo científico e de toda atenção da mídia em relação a estes tipos de desastres, os efeitos que eles causam ao ambiente ainda têm sido ignorados em larga escala (SILVA, 1998).

De acordo com Brasil (2010), incêndio florestal ou em vegetação pode ser definido como sendo todo fogo sem controle, o qual incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem, como por causa natural. Cabe pontuar o ressaltado por Tebaldi *et al.* (2013), demonstrando que o fogo é o agente com grande potencial para modificar os ecossistemas naturais, repercutindo em danos irreversíveis e prejudiciais para a manutenção da biota regional.

A transformação do meio onde vivemos interfere na saúde pública. Educar para preservar e conservar consiste num processo que virá por meio do enriquecimento de valores sociais, conhecimentos, aptidões e atitudes voltadas para pesar a importância do meio ambiente como fator de bem-estar civilizacional.

A educação ambiental tem por finalidade buscar a conservação dos recursos naturais através da modificação de ações dos indivíduos que, imersos em biomas, transformam e são transformados por recursos em ciclos de cadeias energéticas. Em mudanças constantes, o espaço socioambiental precisa se desenvolver em busca da sustentabilidade, assim considerando os aspectos econômicos, sociais e políticos, vinculados aos temas ambientais.

Logo, a conjunção entre a educação ambiental e a saúde pública liga a sociedade às doenças que oferecem riscos comunitários, através dos aspectos ambientais de degradação de vegetação nativa por incêndios, desequilíbrio de teias e cadeias alimentares, superpopulações de vetores nocivos ao ser humano, entre outros.

Esses fatores têm influenciado diretamente na segurança orgânica das comunidades, causando efeitos degradantes no objetivo da construção harmônica homem-natureza, sendo possível inferir que os fatores ambientais que influenciam na saúde da população estão condicionados a elementos abióticos como o clima, desastres naturais ou, por outro lado, produção não sustentável de alimentos, sem economia circular.

Dessa forma, observa-se que o nível da saúde da população tem ligação direta com as condições ambientais do meio em que se vive.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Geral**

Desenvolver indicador socioambiental através de recursos satelitais, computacionais e estatísticos, no intuito de contribuir com o meio ambiente de maneira que relaciona incêndios em vegetação e educação, qualificando e quantificando-os, para facilitar a avaliação das políticas públicas implementadas nesse meio.

### **1.1.2 Específicos**

1. Definir a importância das ações municipais em Educação Ambiental na sociedade local;
2. Descrever a motivação das escolhas de cada método envolvido na criação do indicador;
3. Ressaltar o uso do sensoriamento remoto para a identificação de áreas queimadas em propriedades agrícolas e florestais;
4. Demonstrar o uso comum de indicadores para análise de ações governamentais e não governamentais;
5. Identificar as variáveis que melhor representam atributos do fenômeno estudado (incêndio em vegetação);
6. Estruturar os cálculos matemáticos aplicados para obtenção do indicador;
7. Demonstrar seus resultados através de análise bienal no município de Vassouras-RJ através de produto externo a este trabalho;

## **1.2 Justificativa**

As queimadas no território do Estado do Rio de Janeiro degradam milhares de hectares anualmente (MAPBIOMAS, 2022). É necessário incentivar as mudanças

comportamentais que ajudam as pessoas a compreenderem melhor o mundo em que vivem, através de assuntos ligados à sustentabilidade, a qual é necessária para que os recursos naturais sejam utilizados de forma que continuem disponíveis futuramente. Para a realização deste trabalho, foram utilizadas a metodologia de revisão bibliográfica, que possibilitou compreender as pesquisas existentes, bem como obter conclusões a partir do tema proposto.

No que se refere à produção de um indicador, o presente trabalho justifica-se pela grande importância que os indicadores gerenciais representam para as organizações, sejam elas de pequeno ou grande porte. Proporcionando o seu desenvolvimento e a projeção de evolução das políticas públicas com uma maior qualidade, satisfazendo as necessidades dos municípios e tornando a organização mais eficiente dentro do combate às queimadas ilegais tão requerido atualmente.

Além disso, mitigar os impactos ambientais que podem ser gerados na exploração desses recursos, exigem processos de mudança de cultura gradual. Por conta disso, são desenvolvidos diversos projetos de Educação Ambiental e fiscalização. Porém, métodos de quantificação da eficácia dessas ações, são ferramentas úteis para facilitar a análise para aprimoramento de políticas públicas.

Para tanto, tem-se as imagens de satélite, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre outras ferramentas que permitem estruturar dados para realizar comparativos entre os esforços anuais aplicados na defesa dos remanescentes do bioma Mata Atlântica.

### **1.3 Hipótese**

A prevenção abrange todas as medidas, normas estabelecidas por órgãos competentes ou atividades com a finalidade de evitar os incêndios florestais. Nesse ínterim, recursos tecnológicos são ferramentas facilitadoras para o planejamento estratégico de ações de educação ambiental, podendo contribuir com a preservação do meio ambiente e minimização dos riscos. Visa também a gestão de recursos facilitada, com otimização da máquina pública, reorganizando o orçamento e buscando destacar a importância da prevenção e combate aos incêndios florestais.

Dessa forma, surge a seguinte hipótese: as ações de educação ambiental local podem estar contribuindo, em longo prazo, para a prevenção de Incêndios florestais no município em análise.

### **1.4 Estrutura da Dissertação**

O primeiro capítulo traz uma breve explanação sobre a contextualização Justificativa, Hipóteses, Objetivos, Contribuições e Relevância. No segundo capítulo fez-se uma abordagem sobre o método de pesquisa e como será utilizado sendo um deles a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que selecionou 24 artigos, 3 teses e 2 dissertações, além de 15 documentos oficiais e legislações.

Logo, no terceiro capítulo foi explanada a revisão bibliográfica além de outras constantes envolvidas, como fontes de dados documentais, métodos de georreferenciamento e desenvolvimento de indicadores. Desenvolver temáticas como Fogo em Vegetação (capítulo 4), Aspectos socioambientais na prática de queimadas (capítulo 5) e indicadores gerenciais (capítulo 6), foram os pilares necessários para creditar as variáveis fundamentais ao cálculo subsequente, desenvolvido no capítulo 7: aplicações e resultados. Por fim, aponta-se as conclusões lógicas oriundas do conteúdo apresentado, no capítulo 8, considerações finais.

## 2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

Galvão e Pereira (2014) dizem que “As revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados. Entende-se por estudos primários os artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão”.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 183), é estabelecido que:

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas [...]

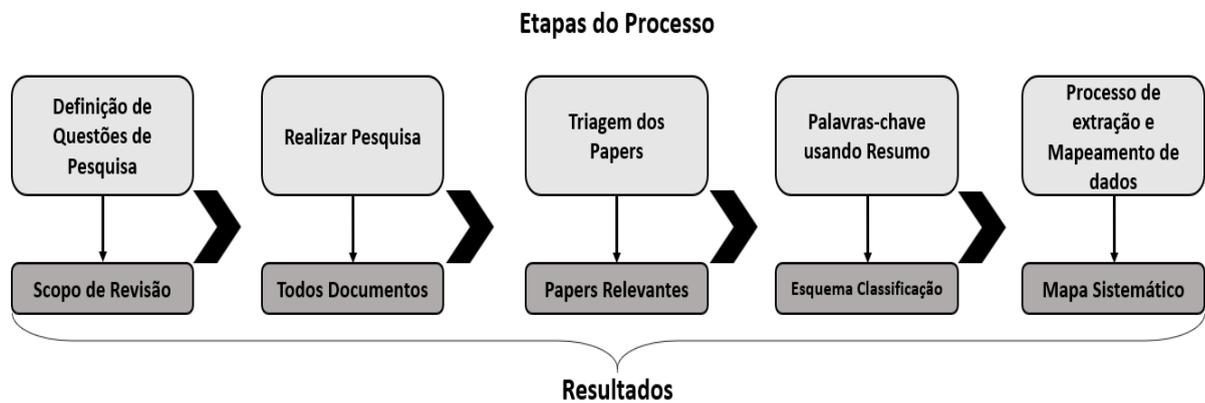
Assim, a pesquisa é um conjunto de procedimentos sistematizados, o qual está baseado no raciocínio lógico utilizando metodologia científica para alcançar soluções para os problemas nas diferentes áreas do saber (CASTILHO et. al., 2011). O método na pesquisa está relacionado a escolha de procedimentos sistemáticos, os quais são a descrição e a explicação de um estudo (FACHIN, 2006).

Nesta pesquisa, a metodologia e os procedimentos metodológicos utilizados são definidos como: natureza aplicada, exploratória, por meio de pesquisa bibliográfica.

Em relação ao meio de pesquisa bibliográfica, utilizou-se a Revisão Sistemática da Literatura – RSL (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Seu desenvolvimento está baseado em material já elaborado, os quais se constituíram de livros e artigos científicos (GIL, 2002). Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram selecionados livros, monografias, dissertações e artigos referentes a temática vinculados aos *strings* “Sensoriamento remoto”; “ou”; “Incêndio florestal”; “e” ;“indicador”.

A seguir será apresentada a proposta de definição do protocolo de revisão sistemática e suas fases (KITCHENHAM, 2004).

**Figura 1** - O processo da Revisão Sistemática de Literatura utilizado neste estudo baseado em Petersen *et al.* (2008).



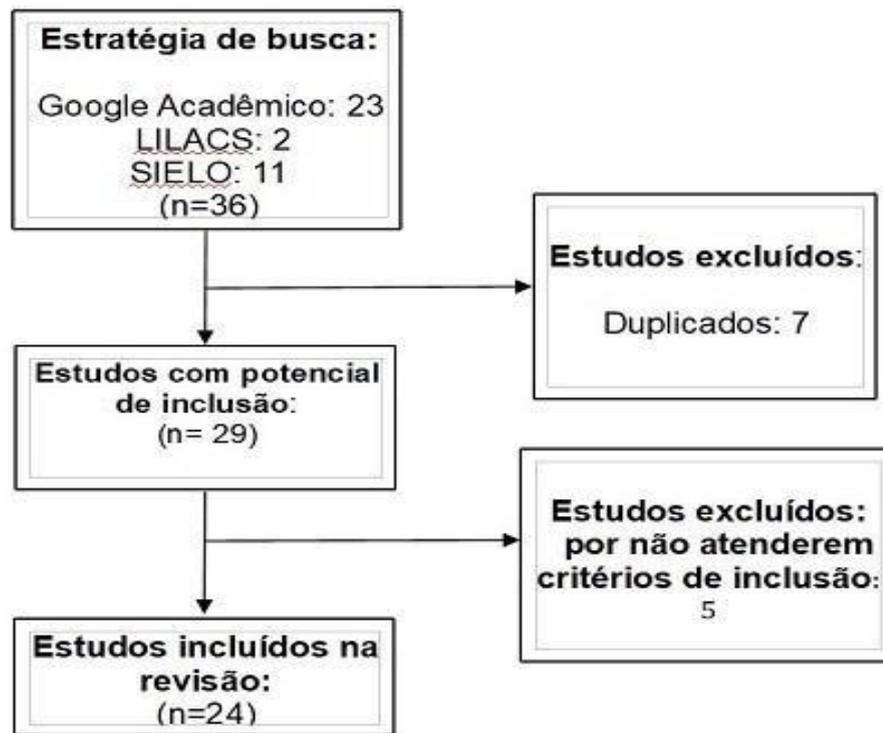
**Fonte:** Petersen *et al.*,2008.

## 2.1 Seleção de Artigos

Como meios de acesso às publicações que abrangem o tema em desenvolvimento, foram acessados *websites* presentes no primeiro quadro da (Figura 2), a qual apresenta um fluxograma do processo de triagem dos artigos.

Em seguida, foram apontados tópicos que ressaltam os critérios de seleção após leitura analítica:

**Figura 2** - Processos da Seleção de Artigos



.Fonte: O autor

## 2.2 Critérios para a Inclusão e Exclusão

Critério de Inclusão 1- Artigos com o assunto do tema.

Critério de Inclusão 2- Artigos de fonte confiáveis.

Critério de Inclusão 3- Artigos completos.

Critério de Exclusão 1- Artigos incompletos.

Critério de Exclusão 2 – Artigos que não abordam o tema.

Critério de Exclusão 3- Artigos publicados antes de 2005.

## 2.3 Fontes de dados e estratégias de pesquisa

A ferramenta utilizada para fonte de pesquisa foi a plataforma Google Acadêmico, que permite efetuar buscas em diversos sites como, por exemplo, trabalhos acadêmicos, artigos científicos, literaturas, jornais *et cetera*.

Através desse meio utilizado, foram selecionados alguns artigos, os quais contribuíram para essa pesquisa.

**Tabela 1** - Ordenação de publicações em destacadas

<b>Título</b>	<b>Descrição</b>
CONSIDERAÇÕES SOBRE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	Este artigo foi criado por Aline Nahanna Carneiro Rodrigues, como trabalho de conclusão de curso, apresentado no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e publicado no ano de 2008, no repositório UFRRJ.
A IMPORTÂNCIA DA PREVENÇÃO, CONTROLE E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.	Este artigo científico foi criado por Kellison Lima Cavalcante, apresentado no Instituto de Tecnologia de Pernambuco, publicado em 2019, no repositório BJD.
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS INCÊNDIOS FLORESTAIS: A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO SUPERIOR DOS TÉCNICOS FLORESTAIS.	Este artigo foi criado por Maria da Conceição Colaço, Francisco Castro Rego, Pablo Ángel Meira Cartea, financiado pelo FEDER através do Programa Operacional para os factores de competitividade – COMPETE e pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia através da UID, publicado em 2018, no repositório UTL.
ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS EM MATAS E FLORESTAS NO MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS, RJ.	Este artigo foi criado por Gisella de Souza Amaral, como trabalho de conclusão de curso, apresentado no Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e publicado em 2020, no repositório UFRRJ.
LEVANTAMENTO DE FOCOS DE INCÊNDIOS EM UNIDADES DE	Este artigo foi criado por Ramon Zanardi Nunes, como trabalho de conclusão de curso, apresentado no

CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e publicado em 2017, no repositório UFRRJ.
APLICAÇÃO DE INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: O DESAFIO DA CULTURA DA SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA.	Este artigo foi criado por Solange Reiguel Vieira, Josmaria Lopes de Moraes apresentando os resultados da construção coletiva de indicadores de avaliação de educação ambiental, apresentado na Universidade Federal do Paraná em 2016, no repositório UFPR.

**Fonte:** O autor

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais

Para atingir os objetivos propostos, a metodologia do presente trabalho está dividida em dois aspectos principais: pesquisas bibliográficas e documentais; e processamento em programas que realizam operações matemáticas em pontos, retas e polígonos georreferenciados.

O formato das imagens para melhor processamento, se dará pela opção de 32-bit *float*, extensão tipo “.TIFF”, de máxima resolução gratuita, além de DATUM padrão SIRGAS 2000 (UTM 23K South America). As bandas com *download* efetuado foram 4, 5 e 7, respectivamente vermelha, infravermelha proximal (NIR) e a segunda metade do Infravermelho de onda curta (SWIR), necessárias para cálculo de índices. Dados sobre queimadas foram retirados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A segunda fase de coleta foi composta de pesquisas e informações de uso do solo, para distinção espacial: área rural ou urbana.

Pesquisa documental de dados sobre indicadores socioambientais que já existem. O novo indicador proposto será baseado em estruturas matemáticas consolidadas no meio científico.

#### 3.2 Métodos

##### 3.2.1 Pesquisa bibliográfica

A presente pesquisa tem como objetivo em abordar o método qualitativo de forma descritiva, que pode ser interpretado através de pesquisa bibliográfica por meio de artigos, monografias, dissertação e *websites* confiáveis relacionados à temática, introduzindo a pesquisa descritiva na qual “observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los” (CERVO; BERVIAN, 1983, p. 55).

Portanto, nesta temática de proposta de indicador de qualidade de educação ambiental na prevenção de incêndios florestais em Vassouras-RJ, busca-se atender questões ligadas ao Brasil que registrou, nos dois primeiros meses de 2022, 6.948

focos de calor. Esta questão de fato trata de um dos maiores números de possíveis queimadas já registrado pelo INPE desde janeiro e fevereiro de 1999 sendo, por estas épocas, a dominação de satélites a captarem os focos de calor pelo país durante todo o ano.

Para contribuir com as questões ambientais, o Ministério do Meio Ambiente definiu um calendário de emergência ambiental contra as queimadas, com o intuito de preparar diversos locais específicos em períodos que apontam queimadas registradas, inclusive em unidades de conservação (UC's) com estratégias de contratações por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Da mesma forma, o arcabouço de bibliografias que abordam a quantificação, em um indicador, da qualidade da educação básica em pequena e larga escalas, foi contabilizada para referenciar as tratativas desta proposta como um todo.

Assim, parte deste estudo pode ser visto como uma explanação descritiva, pois, descreve as características, propriedades e relações existentes na realidade pesquisada, de forma mais detalhada tratando-se de um estudo de caso, sendo este uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro do contexto real.

### **3.2.2 Pesquisa Documental**

Por outro lado, "três padrões podem ser usados para identificar a natureza metodológica dos trabalhos de pesquisa. A pesquisa pode ser caracterizada de acordo com o objetivo e de acordo com a fonte utilizada na coleta" (SANTOS, 2002).

Através do uso de microcomputador com acesso à rede de internet, foram coletados dados no Ministério da Educação (INEP, 2022), com sua base de dados no Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), acessando os valores declarados sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Ao serem demonstrados os indicadores, foi feito registro em planilha do programa LibreOffice Calc, de cada ano pesquisado, conforme o Apêndice A.

Foram coletadas imagens de satélite, baixadas do *website* da *United States Geological Service* (USGS), referenciados ao *LandSat 8 L1* e *L2* de melhor qualidade de pixels e definições (serão processadas para calcular quantos metros quadrados foram incendiados em vegetações, no período de 1 ano).

### 3.2.3 Geoprocessamento

Através do programa de Licença livre Quantum Gis (QGIS), versão 3.20.3, foram calculados os Índices de Diferença Normalizadas de Vegetação (NDVI), referentes ao município de Vassouras, com testagem inicial realizada dentro do polígono que delimita os limites do município. Ao definir critérios da geoestatística no estágio inicial de coleta, foram utilizadas as medianas dos valores apontados nos histogramas dos pixels, originários da composição da imagem. Para cada pixel georreferenciado é atribuído um valor de NDVI na camada resultante.

Nas etapas seguintes, ainda processando imagens com o Software QGIS, foram calculadas as Razões Normalizadas de Áreas Queimadas (NBR) antes e após o período de queimadas, para fins de cálculo de polígonos com vegetação destruída por incêndio. Utilizou-se o programa Excel online, do Google® Drive, licença livre. Os dados de Geoprocessamento são oriundos de imagens de satélite, como serão demonstrados nos resultados. Para fins de processamento digital de imagem, Software ArcGIS® Pro, de licença própria do autor.

Sobre o NDVI, utiliza-se este cálculo para valorar, em escala numérica, a intensidade do verde da vegetação sendo útil para compreender a densidade da vegetação, avaliando as alterações na saúde da vegetação.

O NDVI advém de uma razão entre os valores da frequência de onda do vermelho, do inglês *Red* (R) e frequência infravermelho próximo, do Inglês *Near InfraRed* (NIR):

$$\mathbf{NDVI} = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Em que:

**NIR** é a frequência de infravermelho próximo (*Near InfraRed*)

$R$  é a frequência de onda com coloração vermelha (*Red*).

No intervalo de valores possíveis, resultantes do cálculo acima, temos as seguintes escalas de equivalência na saúde da vegetação:

**Figura 3** – Equivalência de saúde da vegetação aos intervalos numéricos



Fonte: Fiocruz (2007)

É necessário considerar que, a reflexão de ondas em superfícies não orgânicas geram intervalos que normalmente, são interpretados conforme a figura abaixo:

**Figura 4** – Equivalência de intervalos do NDVI em superfícies

NDVI Value based Category	NDVI Value 1989	% of Category	NDVI Value 2001	% of Category	NDVI Value 2010	% of Category
No Vegetation	-0.085 - 0.092	20.45	-0.219 - -0.040	0.43	-0.104 - 0.088	20.37
Less Vegetation	0.092 - 0.229	7.25	-0.040 - 0.080	22.02	0.088 - 0.210	11.59
Less-Moderate Vegetation	0.229 - 0.313	12.92	0.080 - 0.209	12.10	0.210 - 0.276	24.10
Moderate Vegetation	0.313 - 0.385	19.36	0.209 - 0.305	19.11	0.276 - 0.333	25.81
Dense Vegetation	0.385 - 0.452	24.73	0.305 - 0.386	25.64	0.333 - 0.432	14.98
Highly Dense Vegetation	0.452 - 0.600	15.29	0.386 - 0.568	20.70	0.432 - 0.609	3.15
		100		100		100

Fonte: NATH (2014)

No Satélite Landsat 8-9, que será utilizado nesta pesquisa,  $NDVI = (Banda\ 5 - Banda\ 4) / (Banda\ 5 + Banda\ 4)$ .

O NBR é utilizado na identificação de áreas queimadas com o intuito de demonstrar valores de intensidade de queima da vegetação. Calcula-se através da razão entre valores NIR e Infravermelho de onda curta, do inglês *Short Wave InfraRed* SWIR:

$$\mathbf{NBR} = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)}$$

Em que

NIR é a frequência de infravermelho próximo (*Near InfraRed*);

SWIR é a Infravermelho de onda curta, do inglês (*Short Wave InfraRed*);

$$\mathbf{\Delta NBR} = \mathbf{NBR}_{(pre-fire)} - \mathbf{NBR}_{(pos-fire)}$$

Em que

$\mathbf{NBR}_{(pre-fire)}$  é o índice calculado antes do incêndio (pré-estiagem);

$\mathbf{NBR}_{(pos-fire)}$  é o índice calculado depois do incêndio (pós-estiagem);

No intervalo de valores possíveis da diferença NBR Pré-estiagem e NBR Pós-estiagem, resultantes do cálculo acima, temos as seguintes escalas de equivalência na saúde da vegetação:

**Figura 5** – Interpretação equivalente aos intervalos numéricos do  $\Delta NBR$

Severity category	Field measured severity value	Definition
Unchanged	0–0.1	One year after the fire the area was indistinguishable from pre-fire conditions. This does not always indicate the area did not burn.
Low	0.1–1.24	Areas of surface fire occurred with little change in cover and little mortality of the structurally dominant vegetation.
Moderate	1.25–2.24	The area exhibits a mixture of effects ranging from unchanged to high.
High	2.25–3.0	Vegetation has high to complete mortality.

**Fonte:** MILLER (2007)

$$\text{No Landsat 8-9, NBR} = \frac{(\text{Banda 5} - \text{Banda 7})}{(\text{Banda 5} + \text{Banda 7})}$$

## 4 FOGO EM VEGETAÇÃO

### 4.1 Conceitos Físico-Químicos do fogo em vegetação

Os humanos, desde a era paleolítica, datada há intervalos entre um a dois milhões de anos, descobriram o fogo, em vista de que os mesmos tinham como abrigo cavernas e vestes de animais que, com o tempo, serviam de alimento. Assim, o uso do fogo se tornou essencial nas noites frias de inverno, pois, a escuridão além ser uma grande inimiga, contribui também para afastar os predadores de sentidos aguçados que atacavam facilmente enquanto dormiam (DE OLIVEIRA, 2015).

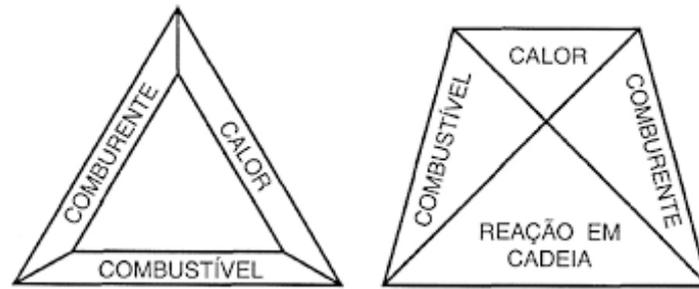
Dessa forma, atualmente, com os estudos avançados, tem-se uma melhor compreensão sobre o conceito do fogo, sendo este um agente natural que sempre esteve presente na Terra muito antes do aparecimento do ser humano. O fogo foi fundamental para o desenvolvimento da espécie humana, que deu um grande salto evolutivo quando conseguiu dominá-lo e usá-lo em seu benefício (SOARES, 2000).

Tendo diversos fatores para desencadear sua manifestação, tornando-se uma das implicações do fogo, os incêndios são, segundo o dicionário Aurélio, “o fogo que lavra com intensidade, destruindo e, às vezes, causando prejuízos. Grande estrago ou destruição; calamidade” (FERREIRA, 1999).

Neste contexto, com a definição acima, é possível observar que o incêndio se encontra de certa maneira associado à destruição de elementos presentes em um espaço natural ou até mesmo em um espaço construído. Em vista disso, pode-se observar que o fogo é em si é um processo químico de transformação em que sua reação físico-química desprende energia luminosa e térmica, devido à combustão de materiais diversos.

Dessa forma, Dias Filho (2016) tem como conceito de fogo a reação físico-química denominada combustão, havendo liberação de luz e calor, sendo que a ocorrência dessa reação está condicionada a três elementos: combustível, calor e comburente, os quais constituem o triângulo do fogo, como demonstrado na figura 6 abaixo, no qual em quarto elemento necessário para a sustentação deste fenômeno é a reação em cadeia, que vai após formar o quadrado ou tetraedro do fogo, substituindo o antigo triângulo do fogo.

**Figura 6** - Componentes para a manifestação do fogo.



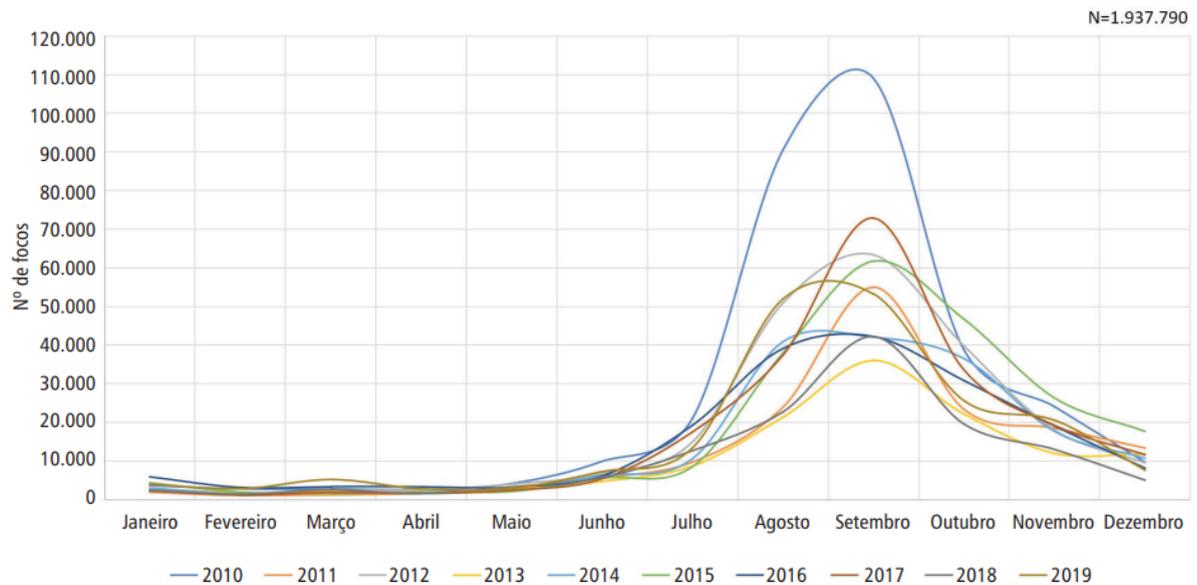
Fonte: GOIÁS (2017)

No entanto, ressalta-se a importância de considerar que essa reação é considerada exotérmica, pois, na mesma composição há o fator de liberação de calor, além de que, o fogo ou processo de combustão é causado por uma energia de ativação, e por ser uma reação de oxidação muito rápida, pode ser considerado um agente veloz de decomposição (CODEVASF, 2010).

#### 4.2 Focos de Calor, Queimadas e Incêndios Florestais

O Brasil, por ser um país tropical, contém todos os anos, no período entre junho e novembro, um aumento de registro dos focos de calor, demonstrado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) como na figura 8. Como apresentado, os focos são recorrentes em diversas áreas rurais queimadas e incêndios florestais, focando principalmente nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal que vêm aumentando anualmente à medida que aumentam os números de focos.

**Figura 7** - Série histórica de focos de calor no Brasil, de 2010 a 2019.



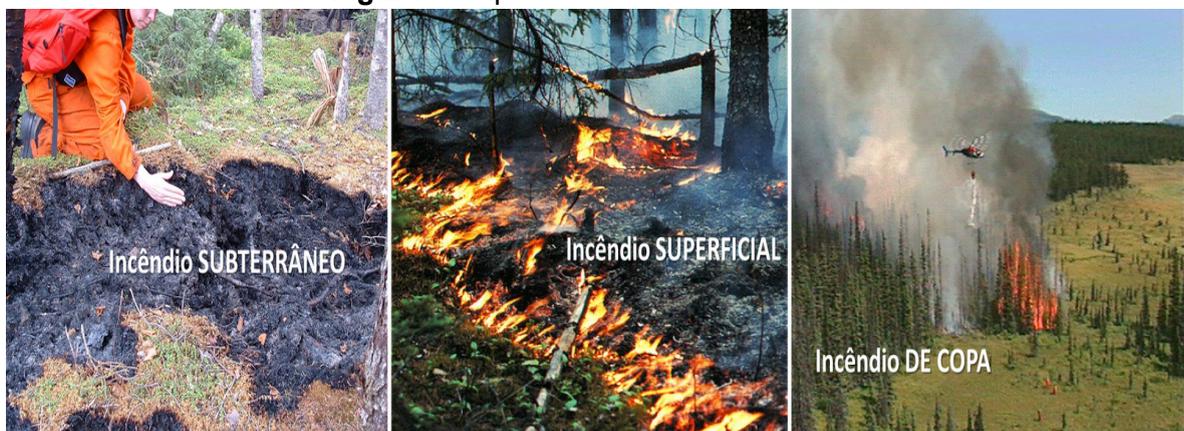
**Fonte:** INPE (2020)

Diante disso, é possível observar diferenças, de acordo com PEREIRA (2019), distinguindo os focos de calor, queimada e incêndio florestal:

- Foco de calor: A definição deste se baseia em qualquer temperatura registrada acima de 47°C em que, não necessariamente, representa um foco de calor de fogo ou incêndio.
- Queimada: Já a queimada pode ser considerada como uma antiga prática florestal que utiliza o fogo como um instrumento de maneira controlada, buscando renovar as pastagens e até as agriculturas. Logo, em uma queimada são geradas condições ambientais que permitem que o fogo se mantenha confinado em uma área que será utilizada para fins agropecuários.
- Incêndio Florestal: Esta denominação abrange o fogo que não possui um controle e assim, incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem ou, excepcionalmente, de maneira natural, por meio da combinação de raios solares intensos e objetos que os façam convergirem (lentes, fundos de garrafa de vidro e similares).

Entretanto, além das definições apresentadas acima, Silva (1998), afirma que há três tipos de incêndios florestais: superficial, de copa e subterrâneo (Figura 6). Tendo em vista que esses tipos de incêndios fazem com que haja uma temperatura variada de 50°C a >1.500°C, a taxa de liberação de calor pode variar de 2.110 J.Kg<sup>-1</sup> até > 2 milhões de J.Kg<sup>-1</sup>, onde ocorre o passo que a taxa de propagação varia de 0,5 m por semana no incêndio subterrâneo, até mais de 7 km por hora nos grandes incêndios de copa (BOND e VAN WILGEN, 1996; MICHALETZ e JOHNSON, 2007 apud LIENSEFELD *et al.*, 2016)

**Figura 8 - Tipos de Incêndios Florestais.**



**Fonte:** SILVA (1998)

No entanto, por mais que possa ser controlado, o fogo torna-se um grande problema crescente nos remanescentes de florestas tropicais pelo mundo. Apesar de anos de estudo científico e de toda atenção da mídia em relação aos incêndios florestais, os efeitos que eles causam ao ambiente ainda têm sido ignorados (SILVA, 1998).

O Fundo Mundial para a Natureza, em 2007, apresenta recordes de desastres naturais com extremidade, visando revelar que os inúmeros incêndios nas florestas tiveram como causas a produção de milhões de toneladas de carbono na atmosfera, criando efeitos de amplificação da retenção de calor, ficando suscetíveis ao aceleração do aquecimento do planeta.

De fato, houve em diversos lugares do mundo registros de incêndios florestais em grandes proporções, como na Espanha e na Califórnia. Já no Brasil, uma estiagem prolongada, onde a vegetação seca e a baixa umidade do ar fizeram com que aumentasse o número de incêndios florestais no ano de 2007, marcou o mesmo como “o ano do fogo”, de acordo com o PREVFOGO/IBAMA (2007).

Focando em um estado Brasileiro, busca-se realçar o Rio de Janeiro, visto que a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), decretaram em outubro de 2007, alerta máximo contra as queimadas e incêndios que se alastram no estado devido à prolongada estiagem (IEF/RJ, 2007).

Um incêndio florestal é um incêndio descontrolado que queima na vegetação selvagem, muitas vezes em áreas rurais. Incêndios florestais podem queimar florestas, pastagens, savanas e outros ecossistemas, e vêm fazendo isso há centenas de milhões de anos. Eles não estão limitados a um determinado continente ou ambiente (IBAMA, 2008).

Os incêndios florestais podem queimar na vegetação localizada dentro e acima do solo. Incêndios terrestres normalmente acendem em solo espesso com matéria orgânica que pode alimentar as chamas, como raízes de plantas. Incêndios no solo podem arder por um longo tempo, até mesmo uma temporada inteira, até que as condições sejam adequadas para que cresçam até uma superfície ou fogo de coroa. Os incêndios de superfície, por outro lado, queimam em vegetação morta ou seca que está deitada ou crescendo logo acima do solo. Grama ressecada ou folhas caídas geralmente alimentam incêndios na superfície. Os incêndios da coroa queimam as folhas e as copas das árvores e arbustos (COUTINHO, 1980).

Algumas regiões podem ser afetadas por diferentes tipos de incêndios florestais. Os mesmos podem começar com uma ocorrência natural (um relâmpago ou uma faísca feita pelo homem). No entanto, muitas vezes, são as condições abióticas que determinam o quanto um incêndio florestal cresce. Vento, altas temperaturas e pouca chuva podem deixar árvores, arbustos, folhas caídas e galhos secos e preparados para alimentar um incêndio. A topografia também desempenha um papel importante: as chamas queimam mais rápido nas subidas do que nas descidas (AGRA FILHO, 2002).

Incêndios florestais que queimam perto de comunidades podem se tornar perigosos e até mortais se ficarem fora de controle. Ainda assim, os incêndios florestais são essenciais para a sobrevivência contínua de algumas espécies de plantas. Por exemplo, alguns cones de árvores precisam ser aquecidos antes de abrirem e liberarem suas sementes; as plantas chaparral, que incluem manzanita, chamise (*Adenostoma fasciculatum*) e carvalho-alvarinho (*Quercus berberidifolia*), requerem fogo antes que as sementes germinem. As folhas dessas plantas incluem uma resina inflamável que alimenta o fogo, ajudando as plantas a se propagarem. Plantas como essas dependem de incêndios florestais para passar por um ciclo de vida regular. Algumas plantas requerem fogo a cada poucos anos, enquanto outras requerem fogo apenas algumas vezes por século para que as espécies continuem (IBAMA, 2008).

Os incêndios florestais também ajudam a manter os ecossistemas saudáveis. Eles podem matar insetos e doenças que prejudicam as árvores. Ao limpar arbustos, os incêndios podem abrir caminho para novas gramíneas, ervas e arbustos que fornecem alimento e habitat para animais e pássaros. Em baixa intensidade, as chamas podem limpar detritos e arbustos no chão da floresta, adicionar nutrientes ao solo e abrir espaço para permitir que a luz do sol penetre no solo. Essa luz solar pode nutrir plantas menores e dar espaço para árvores maiores crescerem e florescerem (COUTINHO, 1980).

Embora muitas plantas e animais precisem e se beneficiem dos incêndios florestais, as mudanças climáticas deixaram alguns ecossistemas mais suscetíveis às chamas. Temperaturas mais quentes intensificaram a seca e secaram as florestas. A prática histórica de apagar todos os incêndios também causou um acúmulo não natural de arbustos e detritos, que podem alimentar chamas maiores e mais intensas (AGRA FILHO, 2002).

Dessa forma, foram criadas medidas de prevenção contra os incêndios florestais, sendo estas cada vez mais importantes para que haja a conservação das matas nativas no Estado. De acordo com o Centro de Operações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, conforme foi observado que em 2006 ocorreu uma grande quantidade de ocorrências de fogo em vegetação, na qual

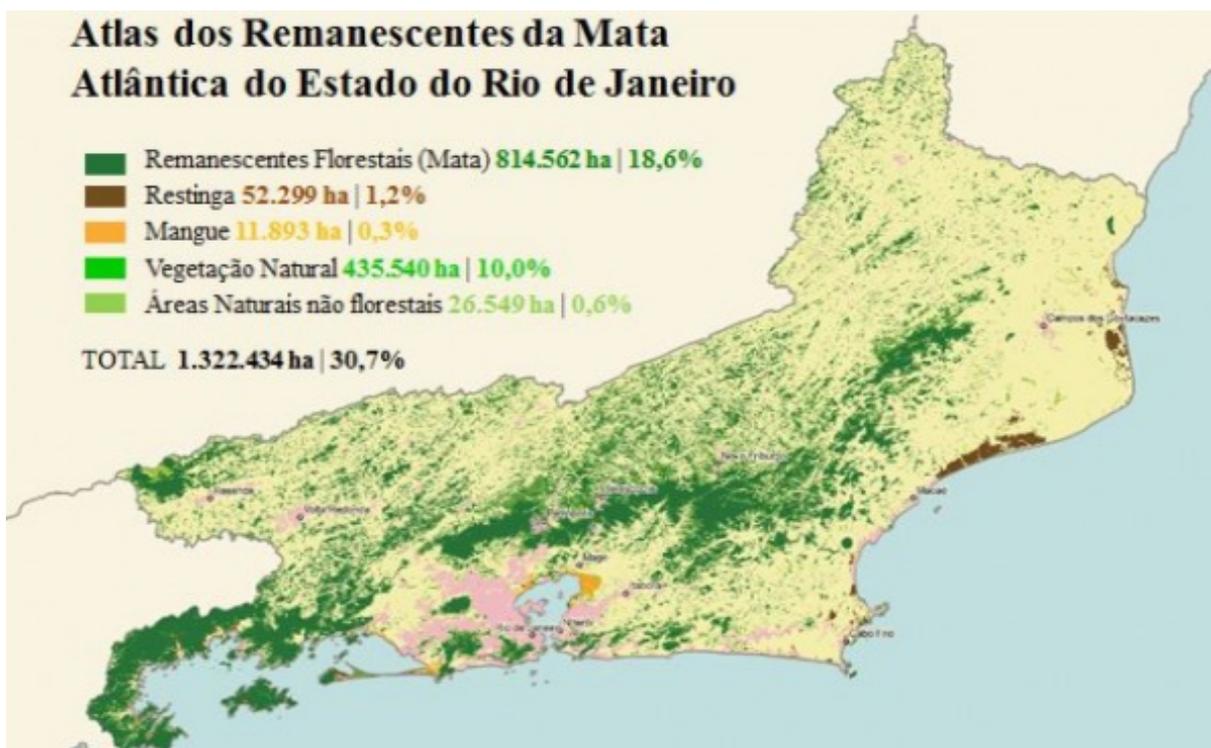
superou 25% do ano anterior (IEF/RJ, 2007). Porém, entre os meses de janeiro e outubro de 2007 foram detectados no estado mais de 8.000 incêndios florestais, batendo quase um recorde histórico.

Portanto, confere-se no Brasil as pesquisas relacionadas aos efeitos do fogo, e constantemente têm se notado um desenvolvimento das mesmas no Cerrado e na Amazônia, onde os incêndios florestais ocorrem com maior frequência e intensidade (PREVFOGO/IBAMA, 2005).

Compreender os efeitos, através de estudos sobre os impactos causados na terra por conta do fogo em florestas tropicais, torna-se cada vez mais importante, à medida que os danos provocados pelos incêndios passam a ter repercussões globais negativas, particularmente sobre a atmosfera e o estoque de biodiversidade (WHITMORE, 1990; COCHRANE, 2004).

Assim, a Mata Atlântica atualmente é reconhecida como o bioma mais ameaçado do país, sendo um dos mais ameaçados do mundo simultaneamente. Esta realidade advém pelo fato deste bioma ocupar hoje, aproximadamente 12,4% de sua área original, onde provavelmente, antes de ser explorada, continha uma frequência, intensidade e escala de incêndios florestais menores. Inclusive o IEF/R estima que a Floresta Atlântica recobre, no tempo da chegada dos portugueses ao Brasil, cerca de 98% do território do Rio de Janeiro (Figura 9), sendo esta um englobamento da mata propriamente dita e um ecossistema de associação entre manguezais, restingas e campos de altitudes.

**Figura 9** - Atlas de Remanescentes no Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: SOS MATA ATLÂNTICA (2019)

Logo, no Rio de Janeiro, atualmente, com a jurisdição e administração federal e estadual, é observado que antes, a área possuía ao menos 98% deste território e nos últimos anos possui aproximadamente 4.300 km<sup>2</sup>, se encaixando com menos de 17% da área do Estado que assim, ainda se acham protegidos em unidades de conservação, coexistindo algumas unidades federadas, entre parques nacionais, reservas biológicas, áreas de proteção ambiental, entre outras.

### 4.3 Produtos de Sensoriamento Remoto

O mundo atual passou por constantes mudanças em diversas áreas.

Assim, na área ambiental, com o passar dos anos, surgiu o sensoriamento remoto que atualmente vem apresentando frequentes evoluções, entre elas está a sua funcionalidade em ofertar ferramentas capazes de gerar informações muito úteis, permitindo assertividade e vantagens para seus usuários.

Dessa forma, estes recursos são justificados em viabilizar o melhor conhecimento e monitoramento de áreas, permitindo a melhor tomada de decisões para que problemas sejam minimizados ou evitados. Nesse sentido, essa opção,

conforme os anos, foram úteis e fundamentais para os produtores se informarem de como estão os campos e os tratamentos dos mesmos, viabilizados pelo sensoriamento remoto (SR), que possibilita também informações de formas não destrutivas e eficazes.

Contudo, pode-se notar que, nos últimos 50 anos, as áreas florestais começaram a ser vistas de forma diferente, pois, em uma única propriedade observava-se que as necessidades e cuidados não eram iguais. Não obstante, ao passar dos anos, com os aumentos das propriedades, o sensoriamento via satélite passou a ser proposto de forma mais viável, obtendo o auxílio do sistema global de posicionamento (GPS), mais precisamente na década de 90. O acesso ao GPS, permitiu a instalação de receptores em colhedoras, tornando possível o armazenamento dos dados referentes a produção na respectiva coordenada geográfica instantaneamente (BERNARDI, *et al.*; 2014).

Entretanto, as representações de áreas e suas formas trata-se também de interpretações novas que descrevem melhor os dados e fenômenos, permitindo que muitos desses procedimentos sejam mais eficientes, fazendo-se necessário a quantificação destas informações por meio de mapas; [...] os mapas de produtividade são tidos como a informação mais completa e verdadeira para se visualizar a variabilidade nos cultivos (MOLIN, J. P.; *et al*, 2015).

Não obstante, estes vistos anteriormente têm sua importância na maneira em que são utilizados para verificar a eficiência das técnicas, podendo ser realizado um mapeamento através do posicionamento de sensores. Para tanto, isto só se tornou possível com o auxílio de componentes de registro acoplados às infraestruturas espaciais e pelo Sistema de Navegação por Satélite (GNSS), podendo localizar qualquer ponto já que, a constelação é composta de 24 satélites, dos quais 21 são suficientes para cobrir todo o planeta Terra e três são originalmente previstos como reserva (MOLIN, J. P.; *et al*, 2015). Assim, podem-se observar alguns na tabela 2.

**Tabela 2** - Satélites para o uso em sensoriamento remoto com suas respectivas resoluções espaciais, espectrais e temporais.

Satélite	Resolução Espectral (Nº de bandas)	Resolução Espacial (m)	Resolução Temporal (dias)
Landsat- Thematic Mapper	6	30	16
Landsat- MSS	4	80	16
SPOT 5- HRV(XS)	3	10	3 a 5
SPOT 5- HRV(P)	1	2,5	3 a 5
CBERS 2- WFI	2	260	5
CBERS 2- IR	4	80	26
CBERS 2- CCD	5	20	26
IKONOS- Multiespectral	5	4	1,5
IKONOS- Pancromático	1	1	2,9
IRS- Pancromático	10	5,80	48
EROS B6 (8 satélites)	1	0,82	4
ENVISAT- MERIS	15	300	3
ENVISAT- ASAR	1	25 a 1000	3
SAC- C	5	175	9
ORBVIEW 3- Pancromático	1	1	<3

Fonte: USP (2022)

Diante desta situação, são disponibilizados, por meio de imagens, os focos de calor georreferenciados monitorados pelo Centro de Pesquisa do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Este órgão, através da análise das imagens de diferentes satélites além dos citados na tabela, como por exemplo, das séries NOAA, GOES, AQUA, TERRA e METEOSAT, é capaz de processar a área queimada a nível nacional, combinando essa

habilidade com a função de rastrear a superfície terrestre todos os dias ou várias vezes durante um dia, dependendo de fatores como satélites ativos, cobertura de nuvens, entre outros.

## 5 ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS NA PRÁTICA DE QUEIMADAS

### 5.1 Impactos Sociais e Ambientais

Por décadas, o Brasil desenvolveu um projeto de aceleração da eficiência das atividades rurais, com intenção de ampliar e consolidar o agronegócio. Contudo, esta escolha implicou no aumento dos impactos ambientais e outros custos sociais (MARQUES, 2002). O espaço rural brasileiro contém duas interpretações significativas para o debate agrário sobre os impactos ambientais no território, apesar deste modo de agricultura ter, em prática, etapas rigorosas para coletar dados e informações, relevando a busca pela melhor viabilidade econômica.

Quando retirada a cobertura vegetal nativa, a tendência se torna a redução da biodiversidade, extinção de espécies de fauna e flora, podendo ser um causador de erosão em solos, e aquecimento global. Utilizando-se das queimadas como método para a retirada do vegetal são geradas poluição atmosférica e redução dos nutrientes ao solo, tornando-se necessário, posteriormente, o uso de produtos químicos nas produções, provocando ciclos crescentes de poluição do solo.

Os impactos ambientais são causados por atividades humanas, estas inseridas em culturas diversas ante a valoração da alteração do meio onde vivem, podendo afetar a saúde, segurança, bem-estar da comunidade, atividades socioeconômicas, condições estéticas e sanitárias dos recursos hídricos.

No que tange às causas destes comportamentos, a primeira a ser apontada aborda a estrutura agrária brasileira. Esta foi dada pela condição de colônia que quase não se modificou, com exclusividade na prática da destruição dos recursos e espaços naturais conforme discorreu Nascimento (2008).

Nas palavras do mesmo supracitado autor, temos uma segunda causa:

A segunda considera que a difusão do modelo euro americano de modernização agrícola, mais conhecido como Revolução Verde, foi o promotor por excelência do *start* desencadeador dos problemas ambientais no meio rural brasileiro, tais como a erosão dos solos, a desertificação, o desmatamento, entre outros (NASCIMENTO, 2008, p. 113).

A Revolução Verde trouxe um pacote tecnológico com direito a insumos químicos, sementes de laboratório, irrigação e mecanização em grandes extensões de terra. Quando aplicada no campo, desprezaram-se as práticas populares de

manutenção e melhoramento dos ecossistemas em tela, dando uma classificação atrasada, aumentando mais a miséria rural, o êxodo e o desemprego. O desafio da agricultura vem sendo minimizar os impactos ambientais causados por suas atividades, decorrentes da substituição da vegetação endêmica, implicando na contenção do processo de sucessão natural.

## **5.2 Desenvolvimento sustentável em Educação Ambiental**

O conceito de desenvolvimento sustentável pressupõe um crescimento econômico atento e responsável, de maneira a extrair dos recursos e tecnologias disponíveis benefícios para o presente, sem comprometer as reservas que serão legadas às gerações futuras.

Esta determinação é incumbência de todos: entidades governamentais e não governamentais, poderes públicos e coletividade, imbuídos do propósito de realizar o correto manejo das populações que habitam a terra e desempenham, cada qual a seu turno, um papel de fundamental importância para a manutenção do equilíbrio ecológico. (PARENTE e DIAS, 1997, p. 179).

Em consonância com este assunto, a macrotendência Educação Ambiental crítica, também conhecida como transformadora, popular, emancipatória e dialógica, possui ênfase na análise crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e acumulação do capital (LAYRARGUES; DA COSTA LIMA, 2014)

Neste meio, o desenvolvimento sustentável, como se entende nos dias atuais, requer uma interdependência entre o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção ao meio ambiente (BARRETO, 2011).

Nesse sentido, a Educação Ambiental tem o papel preponderante de conduzir a novas iniciativas, de desenvolver novos pensamentos e práticas, de promover a quebra de paradigmas da sociedade.

Logo, a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil integra-se ao conjunto de esforços internacionais para concretização das ideias e princípios formulados na Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, no que diz respeito à relação entre meio ambiente, sociedade, desenvolvimento e informações para a tomada de decisões. (IBGE, 2012).

Neste meio, segundo Branco, Royer e Branco (2018), a Educação Ambiental significa, conhecer, agir e se perceber no ambiente, deixando assim de ser um ato teórico para tornar-se complexo e concreto. Contudo, dentro das unidades escolares a Educação Ambiental está distante de desenvolver um trabalho efetivo com resultados significativos.

### **5.3 Caracterização do movimento de desenvolvimento ambiental**

O movimento ambientalista foi oficialmente marcado na história pelos teólogos e filósofos que tinham um grande afeto pela natureza e Deus, os quais se baseavam e reconheciam os animais e a natureza com o pensamento de fraternidade e vivência do homem, fazendo com que existissem o respeito aos seres vivos que pertenciam a natureza. Assim, no século XVIII, postas a revolução industrial e tecnológica, houve grandes preocupações com a relação humana e natureza, pois, surgiu uma crescente multiplicação de indústrias que estavam modificando e prejudicando os ambientes naturais.

Dessa forma, conforme narra, Sornberger *et al* (2014), o movimento organizado se iniciou na Segunda Guerra Mundial em 1945, com as bombas em Hiroshima e Nagasaki, visto que, os seres humanos possuíam um enorme potencial para destruir o meio ambiente, mas que não continha este mesmo potencial para contribuir em mantê-lo. Após este ocorrido, surgiu o símbolo da paz na Inglaterra como um logo e campanhas que optaram pelo desarmamento nuclear.

Em 1948, na França, foi fundada a *International Union for the Protection of Nature* (IUPN), sendo esta conhecida atualmente como UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza é a primeira organização mundial, válida como a primeira organização mundial criada com o objetivo voltada para ações que conservem o meio ambiente (COOLIDGE, 1954).

Neste contexto, no Brasil estes movimentos se iniciaram na década de 1950, sobre as ações dos grupos ambientalistas e preservacionistas, tendo duas fundações destacadas: a União Protetora do Ambiente Natural (UPAN), no Rio Grande do Sul e a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), no

Rio de Janeiro, por sua importância em atuar na preservação da fauna e da flora que eram ameaçados de extinção.

Entretanto, na década de 70 começam a surgir entidades sem fins lucrativos, denominadas como organizações não governamentais (ONGs), podendo citar o World Wildlife Fund (WWF), e em 1990, o Greenpeace, com uma série de ações no Brasil, intencionando proteger o meio ambiente. Ainda em 1966, a Campanha pela Defesa e Desenvolvimento da Amazônia (CDDA) é iniciada e em 1971 é criada a Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural (AGAPAN). Após o surgimento dessas ONGs, começaram acontecer com frequência as conferências e encontros ambientalistas ao redor do mundo, visando debater a necessidade de normas e leis que contribuíssem e assegurassem o respeito à natureza e ao meio ambiente, torna-se visível a necessidade de evitar problemas ambientais, levando a ressaltar a afirmação da autora STIVAL (2018):

O direito ao meio ambiente não se reduz apenas ao aspecto da proteção da natureza, esse direito está diretamente relacionado à proteção da saúde e da qualidade de vida das pessoas. Ressalta-se que os mais graves problemas ambiental-urbanos que podem desencadear danos de grande proporção, se referem às irregularidades envolvendo lixo e esgoto. Não há uma sadia qualidade de vida sem saneamento. STIVAL (2018, p. 216).

Ao longo dos anos, os países começaram a priorizar as questões ambientais, independente da economia. Foi posta em pauta a necessidade de haver algum tipo de legislação ambiental, por consequência de pressões políticas, sociais e econômicas que envolviam o debate de fortalecer o meio ambiente no âmbito dos setores empresariais. A ideia é que pudesse haver uma modificação no modo da sociedade se relacionar com seu próprio futuro, envolvendo um comprometimento socioambiental através de medidas de gestão e controle ambiental com estratégias preventivas. Portanto SILVA *et al* (2010) ilustra:

Um dos maiores desafios da humanidade neste século XXI é o da problemática ambiental. O quadro socioambiental atual demonstra que, a cada dia, os impactos causados pela ação do homem no meio ambiente e na sociedade são cada vez mais objetos de atenção, interesse e de cuidados. Diante desse cenário de risco global, faz-se necessário superar o reducionismo econômico que tem pautado os modelos de desenvolvimento atuais.. (SILVA *et al* ,2010, p. 334)

Com efeito, desses debates no Brasil, o Direito Ambiental tem como função estabelecer diretrizes de conduta, fundamentado na Política Nacional do Meio Ambiente, sendo esses códigos os responsáveis por definir o meio ambiente, qualificá-lo as ações dos agentes modificadores e prover novos mecanismos que assegurem a proteção ambiental. Para Barbieri (2007): “ela representa uma mudança importante no tratamento das questões ambientais, na medida em que procura integrar as ações governamentais dentro de uma abordagem sistêmica”.

De acordo com o art. 2º da Lei nº 6.938/81, "tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições de desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade humana".

Desde 1986, o Programa Queimadas (Inpe) mapeia o território nacional usando satélites que detectam radiação térmica emitida por fogo: ondas eletromagnéticas com pico de comprimento ( $\lambda$ ) entre 3,7 e 4,1 micrômetros. Dessa forma, a lei 6.938/81, regulamentada pelo decreto 99.274, de 6 de junho de 1990, institui também o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), um sistema que é organizado por diversos órgãos e entidades da União, Estados, Distrito Federal, municípios e fundações do poder público, todos responsáveis em realizar e verificar a proteção e melhoria ambiental, conforme é visto na tabela 3.

**Tabela 3** - Sistema Nacional Do Meio Ambiente (Sisnama) - componentes do Brasil

Órgão superior	Conselho de governo que auxilia presidência da República na formulação de políticas públicas.
Órgão consultivo e deliberativo	Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), presidido pelo Ministro do Meio Ambiente: esse órgão analisa, delibera e propõe diretrizes e normas sobre políticas ambientais.
Órgão central	Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), órgão responsável pelo planejamento, coordenação, supervisão e controle da Política Nacional do Meio Ambiente.
Órgãos executores	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Autarquias vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente, que executam e fiscalizam a política ambiental no âmbito federal.

Órgãos seccionais	Órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental.
Órgãos locais	Órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e pela fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

**Fonte:** Lei 6.938/1981, art. 6º e Decreto 99.274/1990, art. 3º.

Assim, Arrudo Filho, Cardoso e Barboza (2019) afirmam que as principais razões que motivam os consumidores a adotar tal tipo de comportamento são: a perspectiva da preocupação ambiental, a perspectiva da racionalidade econômica e a perspectiva social. Este conjunto culminou na medida em que as atividades lesivas ao Meio Ambiente, sendo causadas por infratores, pessoas físicas ou jurídicas, estariam sujeitas às sanções penais e administrativas, além de reparação do dano causado ao patrimônio, denominado, bem ambiental.

Conforme o demonstrado nas instituições supracitadas, pode-se convergir seus objetivos na representação padronizada internacionalmente como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No que se refere à análise da qualidade da educação, o ODS de número 4 é o principal foco a ser embasado e fomentado através deste estudo. Cabe pontuar que, indiretamente, são também referenciados fatores que abrangem os ODS (ONU, 2015):

**Tabela 4** – Cada ODS relacionado à temática de Prevenção contra incêndios em vegetação

ODS	Motivação
	Por conta do preparo e ciclo de plantio feito de forma rudimentar (queimada)

	<p>Refletindo sobre a incursão de fumaça, redução da biodiversidade e poluição atmosférica causadas por incêndios em vegetação;</p>
	<p>A melhoria da educação, segundo a Lei que inclui a Educação Ambiental como Temas Contemporâneos Transversais, influencia diretamente na conscientização e capacidade crítica da sociedade, no que se refere às práticas de conservação da natureza.</p>
	<p>Onde, quando praticada a queimada, moradias distantes são impactadas pelo depósito e condução de fuligens, além da redução direta da qualidade do ar, inviabilizando a sustentabilidade da vida em comunidade;</p>
 	<p>Por conta da emissão de gases poluentes resultantes de combustão completa e incompleta dos vegetais.</p>

Fonte: O autor

#### 5.4 Educação Ambiental e a Saúde Pública

A educação ambiental surgiu a partir do movimento denominado ambientalista, incluindo as associações e organizações sociais que tiveram início na década de 60, onde denunciavam os impactos ambientais das sociedades industriais modernas, no entanto, a preocupação com o meio ambiente vem desde a antiguidade. Nas palavras de (Lima, 2005, p. 26):

De uma maneira simplificada podemos dizer que o meio ambiente tornou-se problemático porque se intensificaram e ampliaram os impactos e o mal-estar, individuais e sociais, provenientes da relação entre a sociedade e o ambiente, porque se acirraram os conflitos pela posse e uso dos bens ambientais, porque se tornou mais visível o potencial predatório do estilo de vida e desenvolvimento ocidental e também porque se aprofundaram a observação, a reflexão, a pesquisa e a divulgação dos problemas socioambientais presentes e futuros.

A Educação Ambiental faz parte do movimento ambientalista visto como uma prática que chama atenção para a conscientização e a má distribuição do acesso de recursos naturais, se transformando em uma proposta educativa com diálogos, tradições, teorias e saberes com o campo educacional, se caracteriza em instância social capaz de acelerar o processo de disseminação das ideias ambientais no campo social e promover a superação para uma sociedade sustentável. A Educação Ambiental apresenta uma nova dimensão a ser incluída no processo educacional, trabalhando questões ambientais e as consequentes transformações de valores e atitudes diante da realidade a ser estruturada (GUIMARÃES, 2011).

As ações no Brasil com a educação ambiental ocorreram antes da década de 1980, sob a égide do regime militar, após o Encontro de Belgrado de 1975, a educação ambiental foi comentada em órgãos estaduais ligados ao meio ambiente.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que faz parte do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), foi criado pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 e tem o objetivo de auxiliar e propor ao Conselho de Governo e demais órgãos ambientais, diretrizes e políticas ambientais, além de deliberar sobre normas e padrões para um ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à qualidade de vida, “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

Em 1999 a lei nº 9.795 define educação ambiental como:

Artigo 1º (...) os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999, p. 1).

A valorização do meio ambiente é de extrema importância, portanto faz necessário rever a forma que a terra está sendo explorada pelo homem, lembrando que a modificação deve ser feita de forma consciente, até mesmo restringir ações que gerarão novos problemas. Para Boff (2012), todos os seres sofrem com a má qualidade de vida, porque acreditam que o trabalho é formado pela dominação e exploração da natureza e da força do trabalhador.

Assim, as transformações ambientais e demográficas favorecem o aparecimento de novas doenças devido a criação de grandes centros urbanos; os fluxos migratórios associados às guerras e aos desastres naturais; a incorporação desordenada de tecnologias sem um desenvolvimento social correspondente. As oportunidades de interação entre áreas distantes e relativamente isoladas através da comunicação e comércio contribuíram para o aparecimento de novas doenças cada vez mais presentes e imposta pela globalização.

Logo esses problemas ambientais decorrentes, das ações não biológicas fazem com que a saúde pública fique diante de uma realidade diferente, causando grandes transtornos e preocupação à humanidade.

## **5.5 As Políticas Ambientais em prol da saúde pública**

As políticas públicas ambientais têm como intuito assumir o papel de proteger o meio ambiente, integrando sua proteção aos demais objetivos da vida em sociedade, como forma de proporcionar qualidade de vida, através da Lei nº 6.938/81, as diretrizes para formulação de políticas públicas, passaram a ser crivadas por esta ótica ambientalista, sendo um dos objetivos do referido dispositivo legal:

A política nacional do meio ambiente tem por objetivo a harmonização do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico (desenvolvimento sustentável). Essa harmonização consiste na conciliação da proteção ao meio ambiente, de um lado, e a garantia de desenvolvimento socioeconômico, de outro, visando assegurar condições necessárias ao progresso industrial, aos interesses da segurança nacional e à proteção da

dignidade da vida humana (Art. 2º da Lei n. 6.938/81). (SIRVINSKAS, 2008, p. 130).

A sua implementação e acabou diluída no arcabouço jurídico nacional dentre as outras, dadas as sucessivas crises econômicas da economia nacional naquele período e a constante pressão do capital internacional, na década de 1970, começaram a definir dois grandes blocos, apresentados como características centrais:

(...) compreensão naturalista e conservacionista da crise ambiental; educação entendida em sua dimensão individual, baseada em vivências práticas; despolitização do fazer educativo ambiental, apoiando-se em pedagogias comportamentalistas ou alternativas de cunho místico; baixa problematização da realidade e pouca ênfase em processos históricos; foco na redução do consumo de bens naturais, descolando essa discussão do modo de produção que a define e situa; diluição da dimensão social no natural, faltando entendimento dialético da relação sociedade-natureza [...] responsabilização pela degradação posta em um homem genérico, fora da história, descontextualizado social e politicamente (LOUREIRO, 2005, p. 1.475).

O segundo bloco denominado de transformação, apresenta suas principais características: busca da realização da autonomia e liberdades humanas em sociedade, redefinindo o modo como nos relacionamos com a nossa espécie, com as demais espécies e com o planeta; politização e publicização da problemática ambiental em sua complexidade;

(...) convicção de que a participação social e o exercício da cidadania são práticas indissociáveis da Educação Ambiental; preocupação concreta em estimular o debate e o diálogo entre ciências e cultura popular, redefinindo objetos de estudo e saberes; indissociação no entendimento de processos como: produção e consumo; ética, tecnologia e contexto sócio-histórico; interesses privados e interesses públicos; busca de ruptura e transformação dos valores e práticas sociais contrários ao bem-estar público, à equidade e à solidariedade. (LOUREIRO, 2005, p. 1.476).

Observa-se que a Saúde Ambiental ampliou o seu potencial e horizontes, ao mesmo tempo desenvolveu sua base científica e pragmática, forneceu uma base mais sólida para a efetividade de políticas e programas de saúde coletiva no enfrentamento dos complexos problemas científicos, sociais e administrativos, à níveis mais altos de saúde para a totalidade das populações.

As preocupações com os problemas ambientais e sua vinculação com a saúde humana foram expandidas no Brasil, inclusive, a partir da década de 1970,

criaram um órgão de proteção ambiental, visando controlar a poluição de origem industrial. A Constituição Federal, de 1988, expressa preocupações em diversos artigos sobre a saúde:

Art. 196 define saúde como direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação;

Art. 225: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo, preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

Art. 200, incisos II e VIII, fixam, como atribuição do Sistema Único de Saúde – SUS – entre outras, a execução de ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador e colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988, p. 118 e 119)

A evolução da legislação deixa claro que a saúde, individual e coletiva, nas suas dimensões física e mental, está relacionada à qualidade do meio ambiente. O crescimento econômico brasileiro gerou fortes concentrações de renda e de infraestrutura, com segmentos sociais de um nível de qualidade ambiental insatisfatório.

**Tabela 5** - Legislações referentes a Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental

<b>Desenvolvimento Sustentável</b>	<b>Educação Ambiental</b>
A Lei 9985/2000 diz que, a conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção, e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades, características.	A Lei n.º 9.795 dispõe de início no artigo 1.º, a sua definição: Art. 1.º. Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.
Segundo a Lei Complementar 53/2007: espécie cuja população foi tão reduzida, ou com “habitat” reduzido, ou em processo de redução, que necessita de	Art. 225 diz que, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de

<p>medidas de proteção especiais para garantir sua recuperação e conservação;</p>	<p>vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1.º. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: ... VI — promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.</p>
<p>A Lei Complementar 53/2007, traz uma definição de setores ou zonas em uma Unidade de Conservação, a partir de estudos prévios, com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.</p>	<p>A Lei n.º 3.222, dispõe sobre a política de Educação Ambiental no Estado do Amazonas foi formulada pelos órgãos que integram a comissão.</p>

**Fonte:** O Autor

## 6 INDICADORES GERENCIAIS

Atualmente, conforme apontado Pinheiro *et al* (2011), estamos vivenciando um momento em que os consumidores têm exigido, cada vez mais, uma melhor qualidade das manufaturas e serviços ofertados pelas organizações, fazendo com que os olhares sejam direcionados para o melhoramento da performance da indústria, especialmente, no que tange os seus atributos e a produção dos seus produtos. Ainda que em face às atividades desenvolvidas ou pela produção de seus produtos é o que torna a organização cada vez mais forte dentro do mercado consumidor principalmente no momento em que o mundo vem vivendo, de incertezas e de crises financeiras.

Desta forma, a procura pela qualidade, “[...] É uma vantagem competitiva que diferencia uma empresa da outra.” (Pinheiro *et al*, 2011). Nesse sentido, a gerência realizada sobre as suas produções torna-se de suma importância possibilitando assim que as organizações se sobressaiam em face às demandas do mercado consumidor, tornando-se assim de fundamental importância a detenção de informações realizadas de forma minuciosa acerca dos resultados provenientes dos propósitos estabelecidos para que assim seja possível executar modificações a curto e longo prazo.

Avaliando também a eficácia de políticas públicas, advém principalmente pela implementação dos indicadores, sendo estes utilizados como instrumentos que tem a capacidade de proporcionar o melhoramento das decisões assertivas para a produtividade de uma organização, posto por Berssaneti e Bouer (2013, p.151), “Eficácia é um indicador de saída ou de execução, ou seja, é uma medida de desempenho de um sistema organizacional [...] Também é possível desenvolver indicadores para a eficácia, os quais comparam o planejado com o realizado.”

Portanto, diversas variáveis podem ser consideradas, conforme discorreu Mueller *et al*. (1997), no entendimento do conceito de indicador pode-se abarcar tanto dados de uma variável isolada quanto um conjunto para análise sistêmica, devendo ser considerado que um indicador aprimorado contém as

seguintes características: fontes com estatísticas estáveis, fácil entendimento e fundamentos de proporcionalidade direta e indireta coerentes.

Indicadores também visam o desenvolvimento por meio da representação de toda a sua vivência organizacional bem como demonstrando se os meios estratégicos empregados obtiveram êxito ou se haverá a necessidade de se realizar algum tipo de modificação para o melhoramento produtivo da organização:

Alguns indicadores podem ser tratados com potencialidade pressagiadora, já que suas metodologias consideram a mudança dos estoques internos do sistema com o tempo como consequência das alterações das forças externas ou do estabelecimento de novos arranjos internos. (Siche *et al*, 2007, p. 143)

Nesse sentido, a problemática que buscar-se-á resolver por meio da presente dissertação está diretamente ligada a: Qual a verdadeira importância dos indicadores gerenciais para uma organização nos dias atuais?

Desta forma, partindo-se de uma análise sistemática das bibliográficas existentes acerca do tema, realizou-se uma averiguação dos indicadores gerenciais existentes atualmente. No que tange os objetivos específicos, ao uso vigente de indicadores para análise de qualidade e eficácia das ações organizacionais; foram identificadas as definições e classificações existentes e, por conseguinte, discorre-se acerca da importância dos indicadores gerenciais para uma organização.

## **6.1 Desenvolvimento da qualidade**

Atualmente, o mercado consumidor é caracterizado, principalmente, pelo alto grau de competitividade existente entre as organizações, sejam estas de prestação de serviços ou na produção de produtos, exigindo assim, cada vez mais, uma busca incessante por uma qualidade como tática de vivência neste sistema consumidor.

Referindo-se às organizações prestadoras de serviços, a qualidade se torna ainda mais indispensável, sendo que as mesmas representam um grande papel no setor econômico do país. Assim sendo, Carvalho & Paladini (2005) explanam que:

[...] a participação do setor de serviços na economia vem aumentando nas últimas décadas. Esta evolução tem gerado uma participação crescente do setor de serviços no PIB mundial. Observa-se que o número de empregos gerados pelo setor de serviços cresce a taxas maiores do que nos demais

setores da economia. No caso do Brasil, este quadro se reproduz. Segundo dados do IBGE (2002), o setor de serviços já corresponde a cerca de 52,3% do PIB nacional (CARVALHO; PALADINI, 2005, p. 332).

De acordo com Souza & Godoy (2007), disponibilizar produtos e serviços com alto teor de qualidade transformou-se em um pré-requisito para que as organizações continuem atuando dentro do mercado consumidor, cada vez mais exigente.

Cobra & Rangel (1993), explanam que a incorporação de atividades que visem melhorar a qualidade dos produtos e serviços a serem ofertados pelas organizações, possibilita diminuir inconsistências que as mesmas estarão sujeitas, crescendo assim, o seu grau de competição em face às demais organizações do ramo.

Com o surgimento da multinacionalização, apontou Cruz e Stelzer (2009) que as organizações se expandiram, rompendo as fronteiras nacionais, realizando negócios em todo o mundo, ocasionando assim uma maior competitividade entre elas. Conseqüentemente, os consumidores passaram a exigir mais, tanto dos produtos como dos serviços prestados, impondo assim, que as organizações sejam maleáveis para que possam sobressair no mercado consumidor, buscando sempre a qualidade dos seus serviços e produtos, satisfazendo assim, os desejos dos seus consumidores.

Assim sendo, Hronec (1994, p. 126), relata que: “A qualidade é um fator crítico para a sobrevivência das organizações. Qualidade significa entender, aceitar, atender e exceder continuamente os desejos e expectativas dos clientes”.

Percebe-se assim que a qualidade é caracterizada mediante os desejos e necessidades dos consumidores. Sendo que, em virtude destes atributos estarem em constantes mudanças, a qualidade deve seguir tais transformações, sendo modificadas constantemente.

De acordo com Feigenbaum (1994, p. 8) a “qualidade em produtos e serviços pode ser definida como a combinação de características de produtos e serviços”. Ou seja, a união de produtos ou de serviços que caracteriza a qualidade dos mesmos, possibilitando assim, a satisfação dos consumidores.

As organizações necessitam, de uma certa forma, manter os seus olhares diretamente em seus consumidores, reconhecendo as suas necessidades e antecipando os seus desejos, visando sempre o estabelecimento de uma relação

duradoura e, sobretudo, de boa qualidade. A partir do momento em que estas necessidades se encontram de forma nítida para as organizações, é permissível o desenvolvimento e oferecimento de produtos e serviços com alto padrão de qualidade, satisfazendo assim os seus consumidores.

De acordo com Carvalho e Paladini (2005), a qualidade estava voltada tão somente para o meio artesanal, dependendo de uma pessoa pela qual realizasse a sua execução ou produção. Assim sendo, o autor acima descrito, relata que:

O artesão era um especialista que tinha domínio completo de todo o ciclo de produção, desde a concepção do produto até o pós-venda. Nessa época, o cliente estava próximo do artesão, explicitando suas necessidades, as quais o artesão procurava atender, pois sabia que a comercialização de seus produtos dependia muito da reputação de qualidade, que, naquele tempo, era comunicada boca a boca pelos clientes satisfeitos (CARVALHO; PALADINI, 2005, p. 2).

O cuidado tomado em relação a qualidade dos produtos e na prestação dos serviços não advém dos dias atuais. Os clientes sempre apresentaram uma certa preocupação em realizar a inspeção dos produtos pelas quais eram recebidos pelos mesmos. Assim sendo, Feigenbaum (1994), discorre que:

A primeira etapa no desenvolvimento da área da qualidade, controle da qualidade pelo operador, relacionava-se à atividade industrial até o final do século XIX. Um trabalhador ou no máximo um número pequeno de trabalhadores, era responsável pela fabricação do produto em sua totalidade e, por conseguinte, tornava-se possível a cada trabalhador controlar totalmente a qualidade de seu trabalho pessoal (FEIGENBAUM, 1994, p. 20).

A partir de então tem-se início a um novo sistema de monitoramento acerca dos bens produzidos pelas indústrias.

De acordo com Paladini (2008, p. 115), “a inspeção da qualidade é o processo que visa identificar se uma peça, uma amostra ou um lote atende a certas especificações da qualidade”.

Vale ressaltar que, as ações de inspeções se modificam constantemente, de forma independente e ligada ao controle da qualidade.

A partir da 2ª Guerra Mundial, surge uma nova etapa no que tange o controle de qualidade, ficando conhecido como controle estatístico da qualidade. A partir deste momento os sistemas de inspeções se tornaram mais eficazes, utilizando-se

de instrumentos estatísticos, tudo com o intuito de melhorar a qualidade dos bens e serviços prestados por uma organização.

Assim sendo, Marshall (2008) explana que:

O controle de processo foi o fundamento para o desenvolvimento das técnicas para controle estatístico da qualidade. Ao estruturar organizadamente as etapas que compõem a realização de um trabalho ou tarefa, incluindo o seu fluxo, insumos, atividades realizadas e produtos gerados, é possível obter muitas informações sistematizadas e perceber pontos críticos, oportunidades de melhoria e, principalmente, as variações ou flutuações devidas a causas normais (intrínsecas à natureza do processo) e as devidas a causas normais ou específicas (MARSHALL, 2008, p. 24).

Os métodos estatísticos consistem em um instrumento utilizado para a assistência do controle da qualidade, sendo considerada de grande eficácia. Possibilitando identificar possíveis anormalidades na produção das organizações, ocasionando, conseqüentemente, a redução do número de bens produzidos fora das normas estabelecidas, favorecendo assim a redução dos custos.

(PALADINI, 2007, p.314) informa que:

Gerir qualidade significa garantir que produtos e serviços sejam adequados ao uso a que se destinam. E também que a gestão da qualidade envolve toda a organização e desenvolve-se ao longo do tempo, de forma contínua e progressiva.

Vale ressaltar que, para que as organizações possibilitem uma prestação de serviços e uma produção de produtos com qualidade, torna-se necessário o envolvimento de todos os seus funcionários, sempre procurando se aperfeiçoar cada vez mais, expandindo os seus objetivos nos consumidores.

Atualmente, a expressão “qualidade” já faz parte da maioria das organizações, independentemente da atividade pela qual exerce, sendo elas públicas ou privadas. A indispensabilidade em se produzir metodologias objetivas de verificação da qualidade tem proporcionado um elevado grau de interesse das organizações em realizar investimentos em ferramentas quantitativas, precisas e transparentes.

## **6.2 Sistema de medição de desempenho**

Nas últimas décadas vem se notando inúmeras modificações no que tange à medição de desempenho nas organizações. De acordo com Neely (1999), até os anos 80, o que se nota é uma hegemonia com relação ao uso de medidas buscando assim caracterizar o desempenho no que tange os setores financeiros, tendo como objetivo principal a eficácia técnica da organização.

Segundo Barth (2007) *apud* Costa (2003), com o crescimento da concorrência dentro do mercado consumidor, percebeu-se o surgimento de um certo descontentamento, a partir dos anos 80, com os indicadores econômicos, pelas quais forneciam uma pequena quantidade de recomendações no que tange a performance futura dos negócios, desestimulando assim o melhoramento das organizações.

De acordo com Berliner & Brimson (1988) *apud* Costa (2003), no final da década de 80 tem-se início o surgimento de pesquisas pelas quais objetivavam a instituição de mecanismos de medição de modo que combinasse os sistemas econômicos e não econômicos, com o intuito de proporcionar o fornecimento de dados para as organizações possibilitando assim a concretização de estimativas e tendências.

As medidas de desempenho têm a capacidade de proporcionar aos membros da organização o que elas estão realizando, como estão se sobressaindo e, bem como, informar se as mesmas estão se procedendo da forma correta.

Assim sendo, as medidas de desempenho podem ser caracterizadas pela instituição de meios estratégicos de uma organização. Sendo que, os métodos de medição só atingiram o seu sucesso a partir do momento em que as mesmas foram capazes de comprovar que as atividades organizacionais estavam perfiladas com os propósitos da organização. Este processo não concerne tão somente a uma corriqueira coleta de informações ligada a um objetivo. Devendo-se atuar como um instrumento de alerta, envolvendo a prática de prevenir e de identificar, tendo como intuito central o contentamento dos consumidores.

Desta forma, (GIL, 1993, p.172), explana que:

[...] o desempenho e a produtividade organizacional necessitam, a todo momento de medição, quer em nível de *benchmarking*, ou seja, contra outras entidades, quer um nível histórico, ou seja, contra o passado organizacional, ou ainda, em termos futuros, via arbítrio ou projeções das séries históricas apuradas.

Segundo Hronec (1994), as medições de desempenho têm a capacidade de reconhecer falhas que acabam prejudicando os avanços da organização, bem como informar quais atividades a serem tomadas para sanar tais problemas, melhorando assim o rendimento da organização.

Correa & Correa (2004, p. 158) explana que “Diga como você me mede e eu lhe digo como eu me desempenho. Se você me mede de forma ilógica (...) não reclame sobre meu comportamento ilógico”.

Werther & Davis (1983) explanam que:

A avaliação de desempenho é uma atividade crítica da administração de pessoal. Sua meta é proporcionar um quadro exato do desempenho passado e futuro do empregado. Muitas pessoas têm uma ideia favorável a respeito da avaliação de desempenho e acham que todo o indivíduo deve saber como está se desenvolvendo em seu cargo, por outro lado são extremamente raros os gerentes que empregam o programa de avaliação de desempenho por sua própria iniciativa, em alguns casos só fazem sob cobrança, mesmo sabendo que o sistema visa melhorar o desempenho dos subordinados e que a avaliação do desempenho não é um fim em si mesma, mas um instrumento, um meio, uma ferramenta para melhorar os resultados dos recursos humanos da organização (WERTHER; DAVIS, 1983, p. 289).

Assim sendo, as medições de desempenho têm a função de apresentar uma descrição minuciosa acerca da autêntica conjuntura pela qual se encontra a organização, analisando os seus pontos principais.

### **6.2.1 Características das medições de desempenho**

De acordo com Sink e Tuttle (1993) o processo de medição de desempenho pode desempenhar variadas funções no sistema gerencial de uma organização. Sendo que, a partir do método de medição poderá ser realizada a identificação do *know-how* da organização, identificando possíveis problemas e fazendo as devidas correções, tanto dos meios de produção quanto dos meios organizacionais.

Além do mais, de acordo com Sink e Tuttle (1993), o processo de medição tem ainda a função de realizar a orientação visando a melhoria da qualidade, fazendo indicação de onde se deverá centralizar as atenções e, bem como, realizar a indicação dos locais onde os recursos deverão ser injetados com o intuito de se realizar a identificação das melhorias acerca da performance da organização.

Seguindo ainda os ensinamentos dos autores supracitados, os mesmos relatam que os indicadores possuem ainda a função de proporcionar a motivação dos colaboradores que circundam o sistema. Sendo que, a partir do momento que uma técnica de melhoramento estiver sendo implantada, torna-se necessário que a mesma seja monitorada conjuntamente com os meios de medição de desempenho e que seus avanços sejam claramente repassados à organização.

As medições podem servir ainda como instrumentos auxiliares para a instituição dos meios estratégicos da organização. A criação de técnicas de medição unidos às metas, aos propósitos e estratégias conduzem o setor da organização responsável pela introdução dos meios estratégicos a pensarem acerca da vinculação das causas e efeitos, bem como das consequências que irão surgir após a implantação dos meios estratégicos na organização.

Segundo Schiemann e Lingle (1999), para que ocorra o desenvolvimento de um processo de medição torna-se de suma importância que haja um crescimento acerca do envolvimento dos colaboradores com relação a assimilação do conteúdo, utilizando-se dos dados proporcionados pela organização.

Para Henri (2009), os indicadores de desempenho desempenham as seguintes funções:

Monitoramento: refere-se aos sistemas de *feedback* formais usados para monitorar e coordenar a implementação dos planos e alcance das metas organizacionais, comparar os resultados com as metas;  
Foco de atenção: refere-se aos sistemas de sinalização usados para focar a atenção da organização e forçar o diálogo por toda a organização;  
Tomada de decisão estratégica: refere-se aos sistemas de informação usados para dar suporte ao processo de tomadas de decisão, análise de oportunidades e escolha de alternativas entre diferentes cenários. (HENRI, 2009, p. 252-253).

Assim sendo, percebe-se que os procedimentos de medição de desempenho vêm desenvolvendo, cada vez mais, papel fundamental nas organizações, congregando-se ainda mais com os setores gerenciais. Antigamente, como já dito anteriormente, este meio de medição voltava-se mais para os setores contábeis da organização. Entretanto, nos dias atuais, estes procedimentos estão estritamente ligados a incorporação dos meios estratégicos e dos meios avaliativos no que tange o desempenho da organização, tanto internamente, através dos recursos humanos,

como externamente, por meio da medição da concorrência dentro do mercado consumidor.

Vale ressaltar que, os indicadores se transformaram em uma das ferramentas fundamentais empregadas pelas organizações para auxiliarem na tomada de decisões.

### **6.2.2 Classificação dos indicadores**

De acordo com Neely *et al.* (1996), os métodos de medição de desempenho são formados por diversos modelos de indicadores com o intuito de mensurar a capacidade ou a produtividade de um sistema. A produtividade, neste caso, está direcionada às necessidades provenientes dos consumidores, enquanto que a capacidade está ligada aos recursos financeiros necessários para se chegar ao contentamento dos consumidores.

De acordo com Tironi *et al.* (1991), os graus de demarcação dos indicadores são definidos de acordo com os níveis de medição executados. Ou seja, de acordo com a precisão de informações da organização e a sua base de estruturação, os meios de desempenho poderão estar agrupados em uma variada forma de se apresentar.

Lantelme (1994) afirma que os indicadores poderão estar agrupados em indicadores de desempenho específico que são aqueles que repassam os dados considerados importantes para a gerência da organização, sendo que os mesmos estão ligados aos meios estratégicos incorporados na organização, bem como nas ações particulares da organização, assim sendo, os dados repassados são usados na elaboração da planificação, comando e do melhoramento constante dos meios estratégicos e dos processos de produtividade.

Já a segunda classificação, de acordo com o autor supracitado, corresponde aos indicadores de desempenho globais, pelas quais apresentam características mais agregadoras, visando divulgar a performance da organização, possuindo assim, traços homogêneos para conceder a confrontação.

Já para Kaplan & Norton (1997) os indicadores de desempenho podem ser classificados como de resultado constituindo aqueles que, apontam se os propósitos almejados pelos sistemas estratégicos e as práticas incorporadas a curto prazo estão produzindo resultados positivos. Ou podem ser classificados como vetores de desempenho, sendo estes direcionados, normalmente, para um setor específico do mercado, fornecendo dados para as organizações sobre possíveis tendências do mercado consumidor.

Em contrapartida, Oliveira *et al.* (1995), classifica os indicadores gerenciais correspondendo àqueles responsáveis pelo acompanhamento e pelo impulsionamento quanto à instituição dos meios estratégicos na organização. Como também em indicadores operacionais que são aqueles definidos em virtude dos seus propósitos e das atividades praticadas no interior de cada sistema, tendo que estar de acordo com os propósitos e meios estratégicos desenvolvidos pela organização.

Segundo Costa (2003), os indicadores podem ser classificados mediante o grau de importância pelas quais necessitarão dentro do sistema gerencial. Correspondendo assim em indicadores principais sendo caracterizados pelo controle e monitoramento dos processamentos considerados críticos da organização. Sendo que, os dados produzidos e fornecidos por este sistema contribuem para a escolha de decisões de forma planejada ou gerencial. E por último, conforme a autora supracitada, os indicadores podem ser classificados ainda em secundários, sendo que estes serão responsáveis pelo controle e monitoramento dos sistemas que servem de suporte para as organizações, sendo que os dados fornecidos pelas mesmas estão voltados tão somente para aqueles que fazem parte, de forma direta, ao sistema a ser medido.

Diante todo o exposto, nota-se que as diversificadas classificações existentes em relação aos indicadores são baseadas, exclusivamente, na heterogeneidade dos dados com relação a seus usuários, em virtude da existência de uma variada concepção acerca das medidas.

### **6.3 O processo de medição e seus obstáculos**

De acordo com Lantelme (1999) inúmeros são os obstáculos existentes em face do desenvolvimento, implantação e execução dos métodos de indicadores de desempenho, ocasionando, conseqüentemente, uma maior dificuldade em se atingir o melhoramento em relação a performance da organização.

Segundo Sink e Tuttle (1993), em determinadas organizações, a medição de desempenho é tratada como um instrumento cuja a sua função é controlar e punir, ou seja, a mesma é usada como forma de identificar os funcionários que obtiveram desempenho abaixo do esperado, propiciando assim, um local intimidatório.

Seguindo ainda os ensinamentos de Sink & Tuttle (1993), os mesmos relatam que existem companhias que adotam, tão somente, um indicador de desempenho para clarificar e realizar a medição da performance da companhia, tendo como objetivo único à avaliação da mesma. Assim sendo, a utilização de apenas um indicador poderá complexificar o reconhecimento de eventuais disfunções que venham a ocorrer em determinados procedimentos, além de não proporcionar o incentivo no que tange os avanços da companhia, dificultando assim a interpretação dos compartilhamentos realizados pelas partes envolvidas no processo.

De acordo com Alarcon *et al.* (2001), à aplicação de procedimentos único e exclusivamente isolados não são considerados suficientemente para alavancar a performance da companhia, tornando-se, de fundamental importância, que seja analisado todo o sistema de indicadores, visando identificar os impasses existentes e os motivos que levam o seu surgimento.

Ao contrário do que foi exposto acima, algumas companhias utilizam-se de uma quantidade maior de indicadores para realizar a avaliação da performance da mesma. Contudo, a elevada quantidade de indicadores poderá ocasionar um determinado impedimento quanto a assimilação, por partes dos seus colaboradores, do que realmente deva ser investigado primeiramente, gerando gastos volumosos para a realização das coletas bem como na computação das informações.

Segundo Schiemann e Lingle (1999) as medições, em grande parte dos procedimentos, são usadas, tão somente, para identificação de efeitos ocorridos no passado, deixando assim, de realizar as suas antecipações futuras. Provocando, conseqüentemente, uma total desmotivação, por parte dos colaboradores comprometidos com a realização do recolhimento e averiguação dos dados. Tal desmotivação é ocasionada pelo fato de que os resultados obtidos não colaborarão para o aperfeiçoamento do desempenho do sistema, fazendo com que as partes acabem realizando a coleta devido, único e exclusivamente, por obrigação.

Outro obstáculo encontrado nos processos de medições e que pode dificultar a sua performance, está ligada diretamente a centralização deste sistema, dificultando, de forma direta, o comprometimento das partes envolvidas nas ações de avaliação.

Segundo Grief (1991) o processamento das informações coletadas deverá ser executado de maneira descentralizada e nas proximidades do ambiente de serviço, visando proporcionar uma maior transparência para todos. Valendo ressaltar ainda que, os materiais coletados deverão ser apresentados com toda a clareza possível, permitindo assim uma ágil apreciação dos dados.

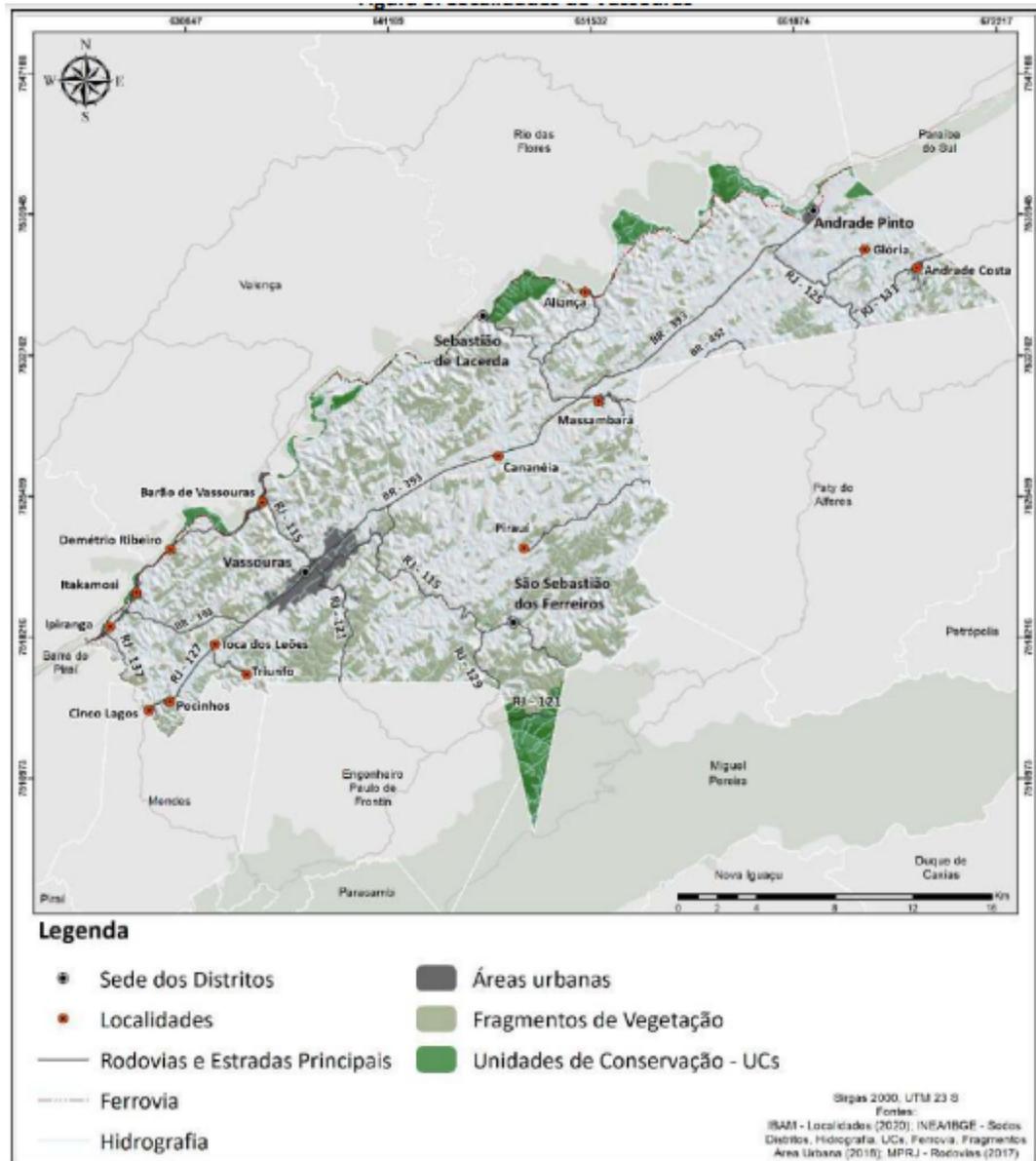
De acordo com Sink & Tuttle (1993), para que haja, da melhor forma possível, a integração das medições nos sistemas das companhias, é de fundamental importância que ocorra, também, o progresso dos meios gerenciais. Contudo, os processos de medições, para a grande parte dos gerentes, não são considerados como fundamentais, utilizando apenas, de forma rudimentar, de suas intuições e suas experiências vividas para realizarem o seu trabalho.

## **7 APLICAÇÃO E RESULTADOS**

### **7.1 Uso do Solo e fatores sociais**

No que se refere ao uso do solo, de acordo com os Planos Integrados de Vassouras, de mapeamento realizado por Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), com levantamento realizado em 2020, o município de Vassouras é de geografia predominantemente rural, com 32,6% de seus habitantes residindo nestes tipos de localidade. Pontualmente, a cidade possui pequenos aglomerados urbanizados (Figura 10). Este padrão rural de atividade de produção indica o perfil demográfico e social dos cidadãos que manejam predominantemente a região rural.

**Figura 10** – Tipos de ocupação em Vassouras - RJ



**Fonte:** VASSOURAS (2022)

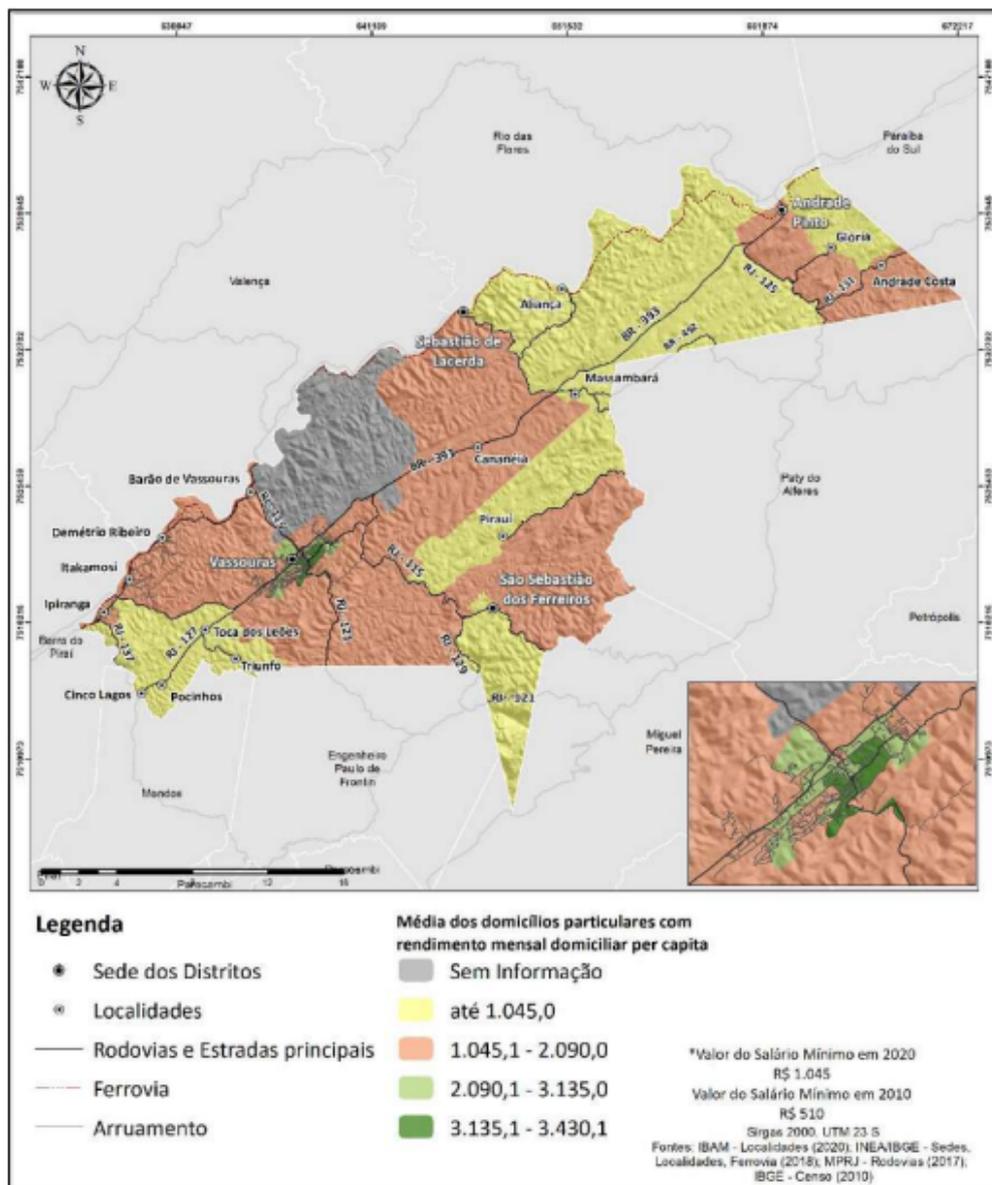
Com crescimento populacional médio de aproximadamente 8%, considerando a série temporal de 1991 a 2020, de acordo com estimativa descrita em Vassouras (2022). São em torno de 11.000 moradores de áreas rurais contabilizados. Não há registros expressivos de êxodo rural no intervalo de tempo apontado.

Quanto ao levantamento realizado por instituições nacionais, no Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) registrado em Vassouras (2022), nas décadas de 1900 a 2010, o município saiu de uma condição de baixo desenvolvimento para alto desenvolvimento. Já no Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal, Vassouras pontuou como município moderadamente desenvolvido. Não

foi possível apurar comparativos do Índice de Gini na busca bibliográfica realizada.

Como apontado no Vassouras (2022), a área rural contém as faixas de menor renda. Nesta, o Rendimento Nominal Mensal de até 3 salários-mínimos é a realidade predominante (próxima a 80% dos habitantes). Geograficamente, pode ser observado no mapa abaixo (Figura 11), a distribuição geográfica através da média salarial *per capita*:

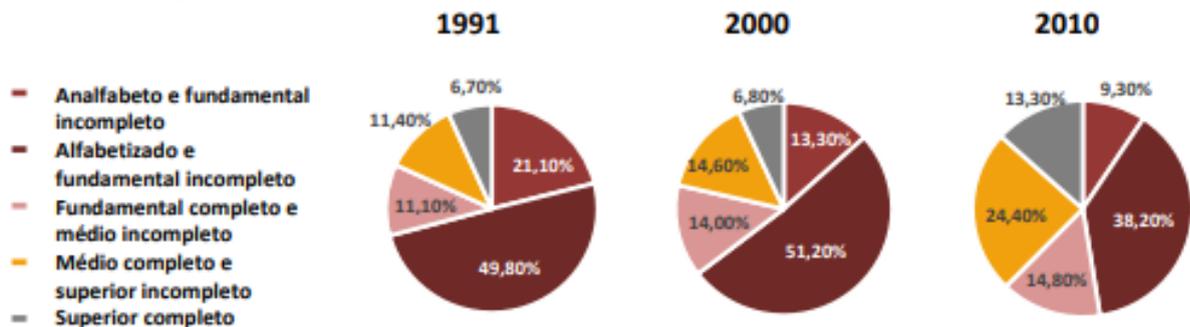
**Figura 11** - Média dos domicílios particulares com rendimentos mensais *per capita*



**Fonte:** Vassouras (2022)

No que se refere às políticas públicas de educação ambiental, de acordo com o pontuado na Lei Federal 10.172/2001 de 9 de janeiro, que institui o Plano Nacional de Educação (PNE) incluindo a Educação Ambiental como Tema Transversal, o percentual de escolaridade dos habitantes do município em questão foi crescente ao longo das últimas décadas. Cabe pontuar que, de acordo com raciocínio lógico, através de silogismo, se a Escolarização foi crescente ao longo dos anos, as temáticas de Educação Ambiental foram alcançando cada vez mais habitantes quantitativamente. Porém, o desenvolvimento do indicador busca mensurar o impacto qualitativo nestes indivíduos alcançados. Abaixo, foi apontado em gráficos o nível de escolaridade da população vassourense, com idade avançada para escolarização nos últimos censos realizados:

**Figura 12** - Gráfico de escolaridade a partir de 25 anos de idade



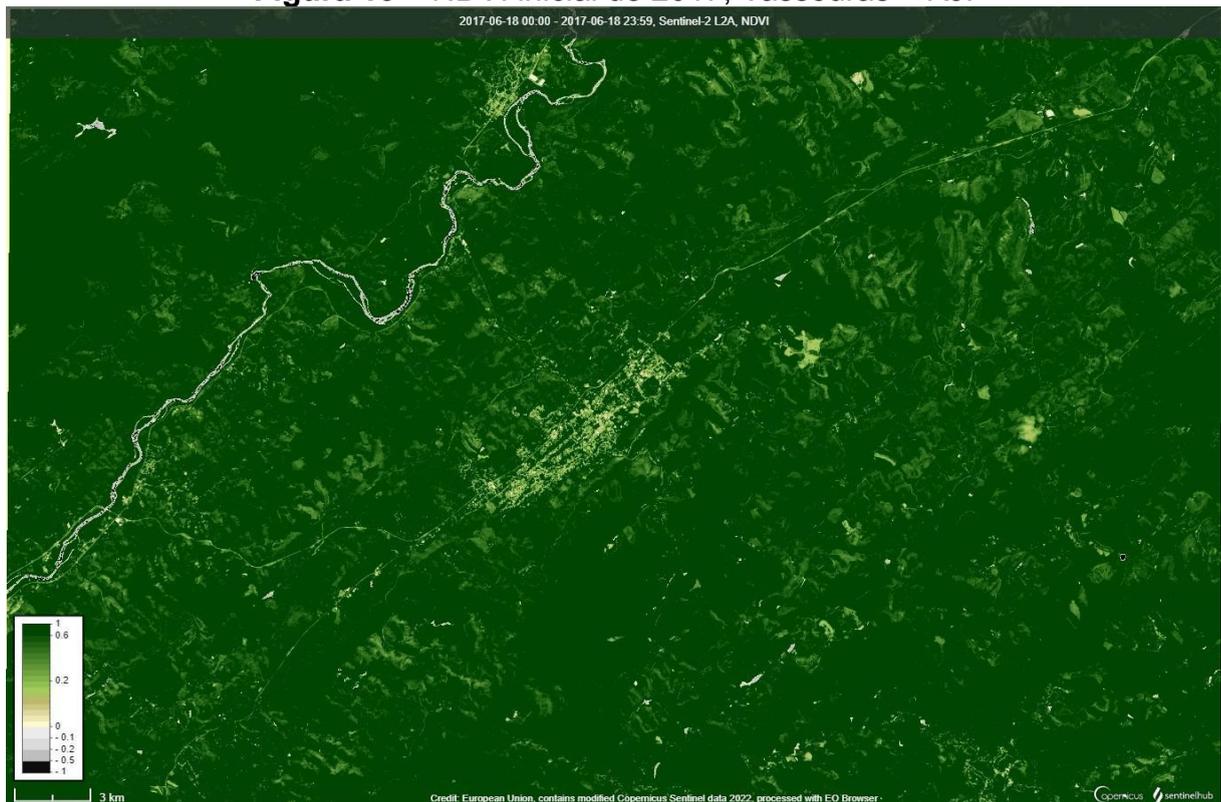
Fonte: Vassouras (2022)

## 7.2 Geoprocessamento aplicado

Primariamente, demonstrou-se uma inclinação ao decréscimo na qualidade fotossintética local, posto registros referentes a série 2017-2021. Constatou-se aumento inicial de 6,1% no NDVI, sendo observados registros de 2018 a 2019. Embora esses números sutilmente positivos tenham surgido, quando anos seguintes são analisados, observa-se uma elevada retração de 23% na estiagem seguinte, 2020.

Posteriormente, ao introduzir dados de 2021, finda-se este breve histórico com uma nova queda três vezes menor, valor mais crítico da sequência histórica. Proporções apresentadas pela análise dos desvios-padrão registram aumento no comparativo dos valores de NDVI na vegetação que envolve a área demarcada. Com o percentual limite de cobertura de nuvens de 10%, seguem a camada NDVI, iniciadas no ano anterior à pesquisa, como registrado na Figura 13:

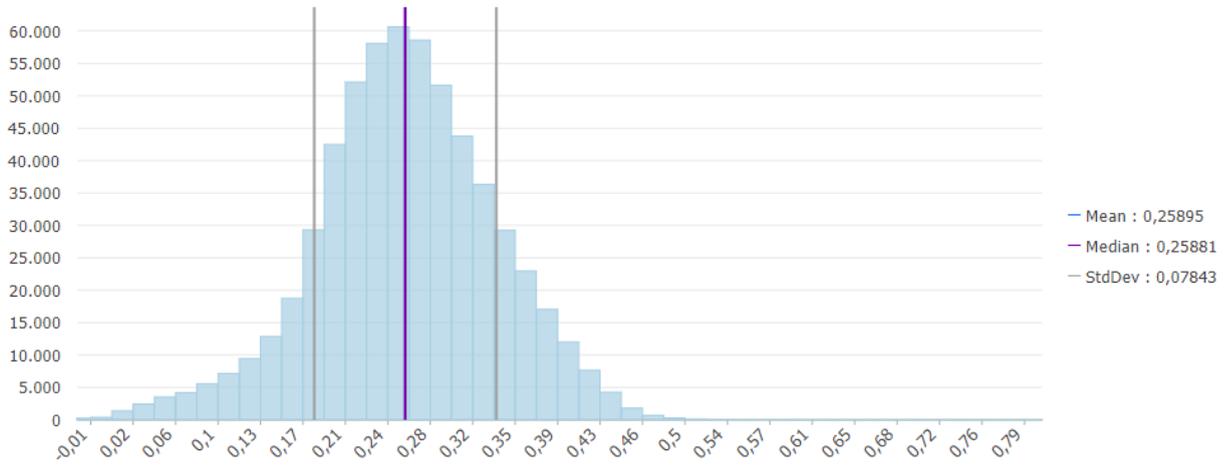
**Figura 13** – NDVI inicial de 2017, Vassouras – RJ.



**Fonte:** ESA (2022)

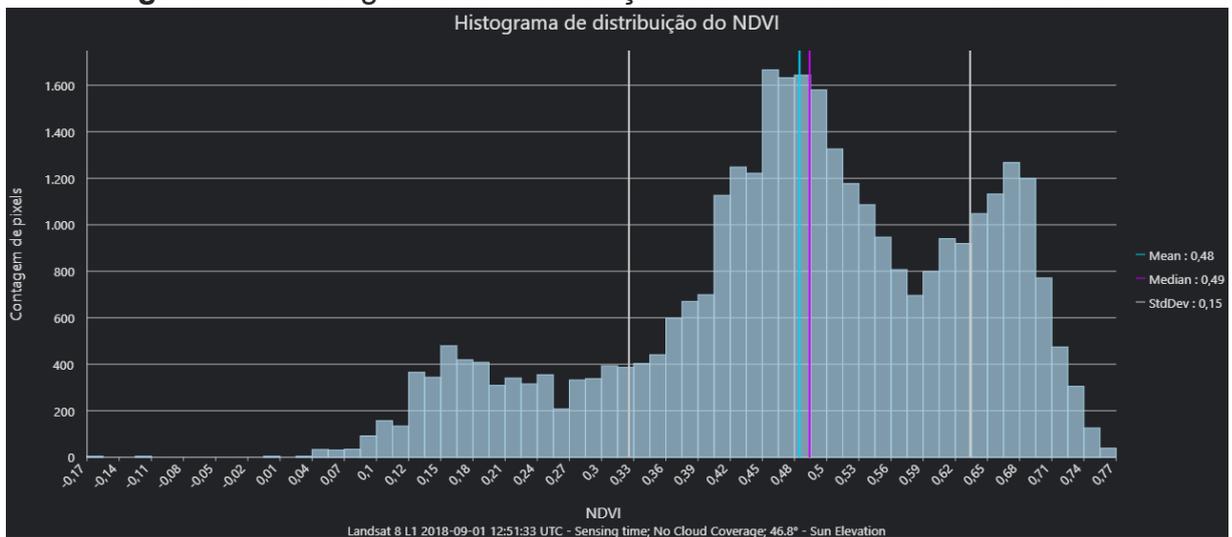
Em seguida, foram expostos os histogramas de cada ano analisado, conforme figuras 14, 15, 16, 17 e 18, extraídas do processamento no programa ArcGis Pro.

**Figura 14** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2017



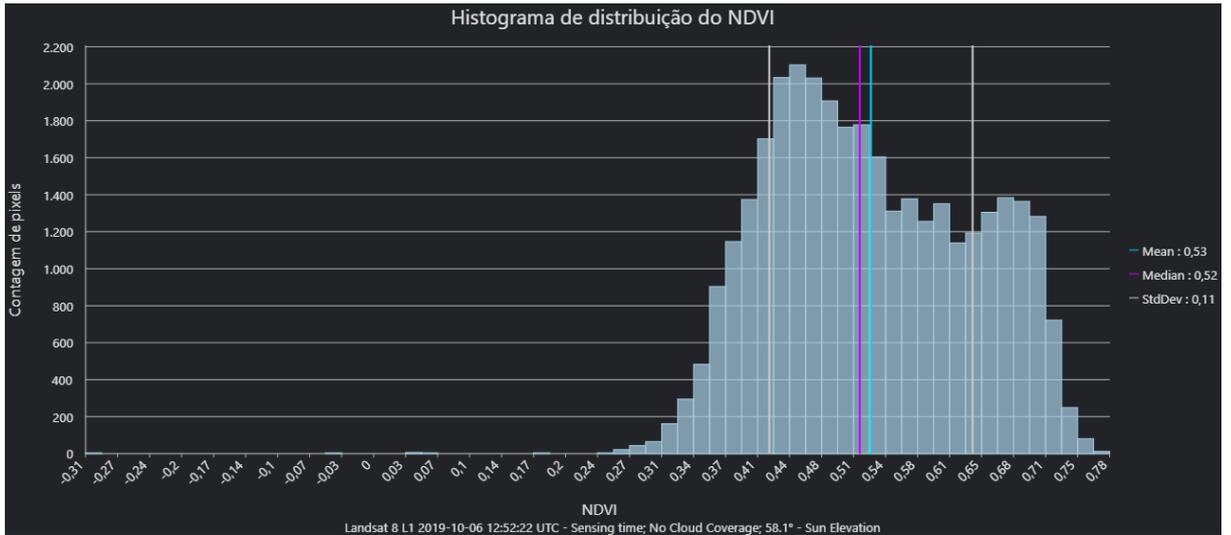
Fonte: O Autor, 2022.

**Figura 15** – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2018



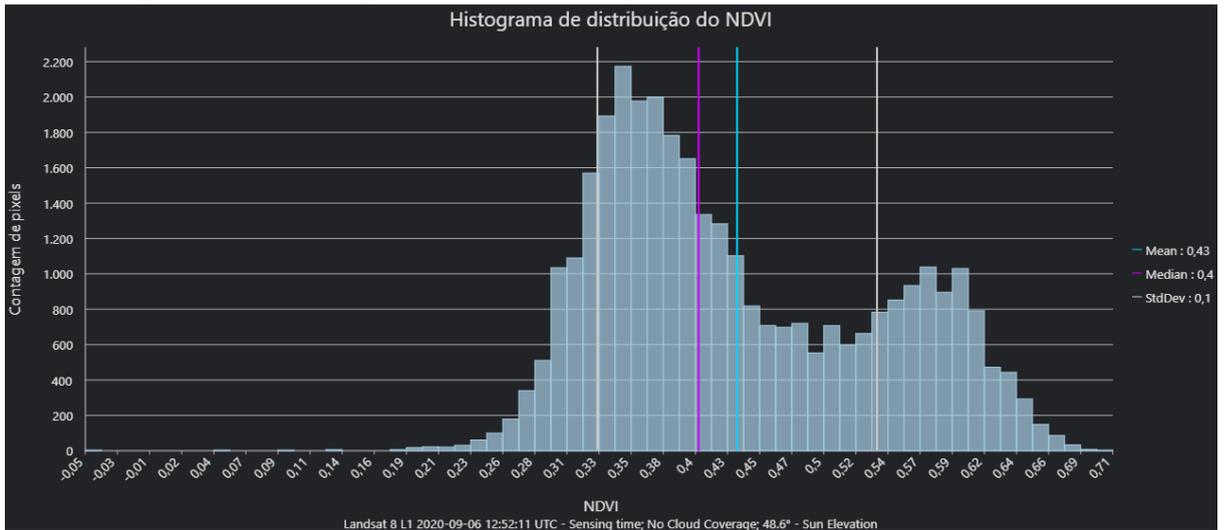
Fonte: O Autor, 2022.

**Figura 16** - Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2019



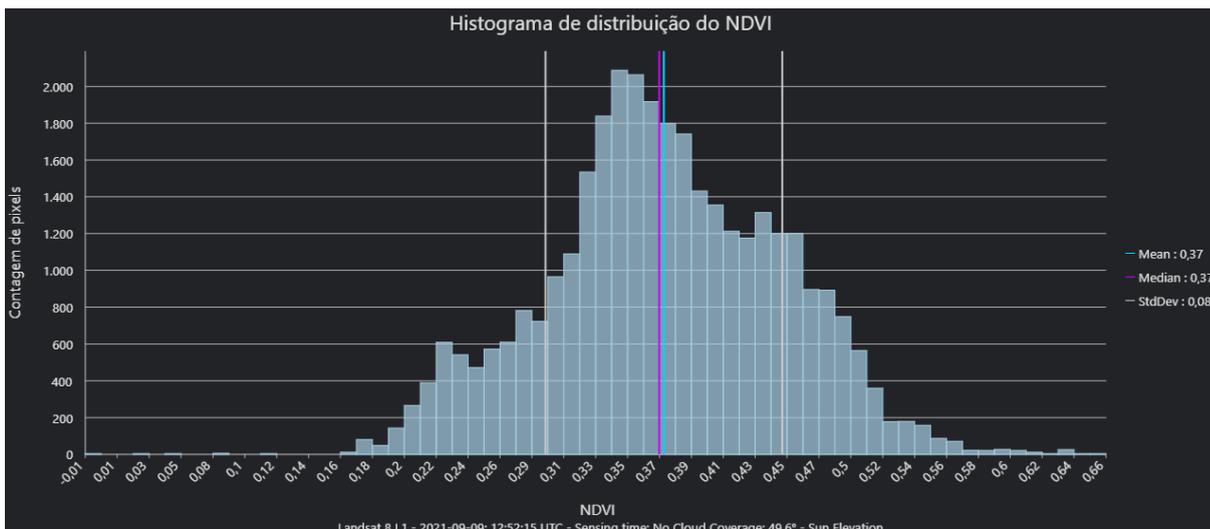
Fonte: O Autor, 2022.

Figura 17 – Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2020



Fonte: O Autor, 2022.

Figura 18 - Histograma de Distribuição dos valores de NDVI em 2021



Fonte: O Autor, 2022.

### 7.3 Construção do indicador socioambiental

Ao longo dos estudos realizados por meio das revisões bibliográficas, foi possível perceber que cada vez mais as organizações estão procurando dispositivos de desempenho que possibilitem uma melhor qualidade dos seus serviços e uma maior eficácia na análise de seu desempenho. Em se tratando da sustentabilidade, esta visão não fica de fora, pois o monitoramento das ações tomadas para garantir a sustentabilidade das atividades demanda a utilização de indicadores capazes de explicitar o cenário em questão e, assim, proporcionar uma tomada de decisão que vise mitigar os problemas identificados.

A seguir, será apresentado o indicador socioambiental proposto por esse trabalho. Para tanto, será feita uma explanação acerca das variáveis utilizadas para a elaboração do mesmo, bem como sua utilização dentro do contexto exposto anteriormente no trabalho.

#### 7.3.1 Apresentação das variáveis do indicador socioambiental

Antes de apresentar a estrutura e cálculo do indicador, vamos primeiramente aprofundar no conhecimento das variáveis que serão utilizadas para compor o indicador socioambiental proposto. Dentre as variáveis envolvidas no cálculo de tal indicador, tem-se que foram identificadas as seguintes incógnitas:

- Área Total de Queimada (ATQ), identificada por meio de imagens obtidas por satélite, é registrada em km<sup>2</sup>;
- Área Total (AT), referente à área do local onde a variável está sendo levantada é dada em km<sup>2</sup>;
- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da população residente no local analisado;
- Índice de Saúde da Vegetação (ISV).

Sendo assim, vamos aprofundar o conhecimento de cada uma dessas variáveis (exceto a AT), para que as análises acerca do indicador possam ter um embasamento teórico apurado. Dessa forma, será apresentada a explicação de cada uma delas nos subcapítulos a seguir.

#### **7.3.1.1 Área Total Queimada (ATQ)**

Para cálculo de área total queimada, foram consideradas as imagens de satélite retiradas do sistema Copernicus de banco de imagens. As imagens retiradas do satélite LandSat 8-L2, foram configuradas conforme a delimitação poligonal das coordenadas na imagem abaixo, bem como a cobertura de nuvens:

**FIGURA 19** – Configuração de condicionantes para busca de imagens de satélite

The image shows a web interface for georeferencing a polygon and filtering satellite images. The interface is divided into two main sections.

**Top Section: Polygon Definition**

- Buttons: Polygon (selected), Circle, Predefined Area
- Coordinate Format: Degree/Minute/Second, Decimal (selected)
- Coordinates List:

1. Lat: -22.1963, Lon: -43.3974		
2. Lat: -22.3031, Lon: -43.3163		
3. Lat: -22.6115, Lon: -43.6377		
4. Lat: -22.4618, Lon: -43.8094		
5. Lat: -22.2853, Lon: -43.6926		
6. Lat: -22.2319, Lon: -43.6899		
- Buttons: Use Map, Add Coordinate, Clear Coordinates

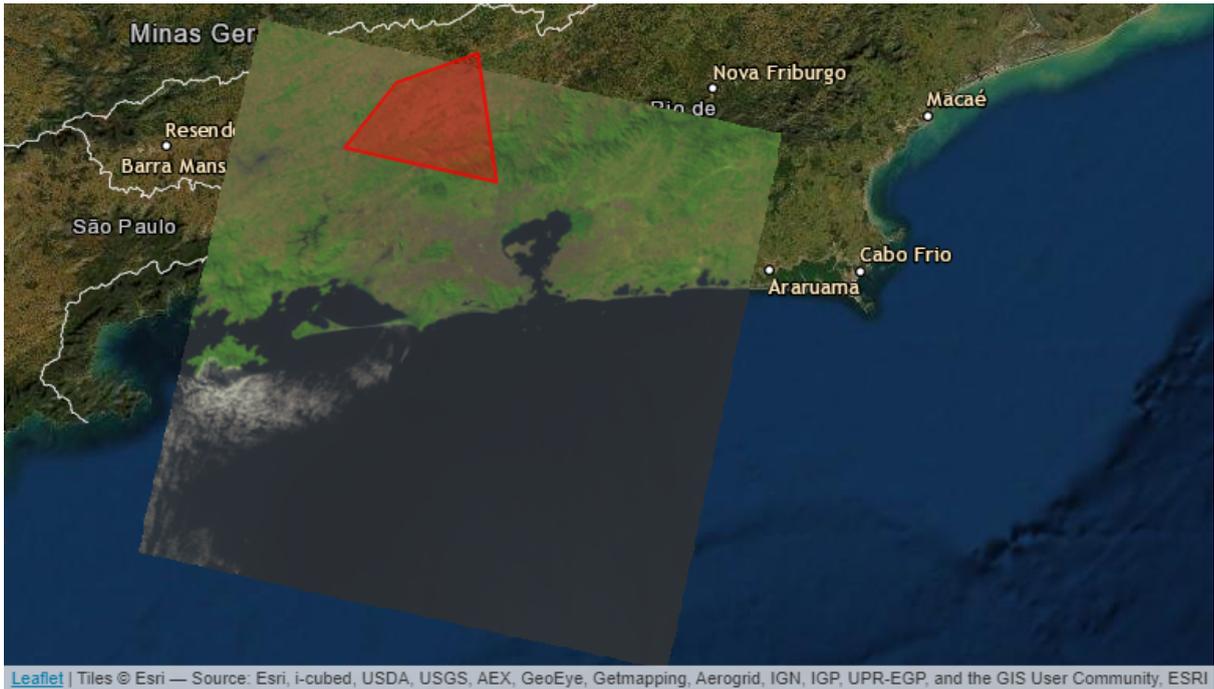
**Bottom Section: Cloud Cover Filtering**

- Buttons: Date Range, Cloud Cover (selected), Result Options
- Cloud Cover Range: 0% - 40%
- Unknown Cloud Cover Values: Included (dropdown menu)
- Text: *This filter will only be applied to data sets that support cloud cover filtering ( in the data set list denotes cloud cover support).*

Fonte: O autor, 2021

Conforme delimitado o polígono de interesse, foram selecionadas as seguintes imagens para fins de comparativos em uma série temporal:

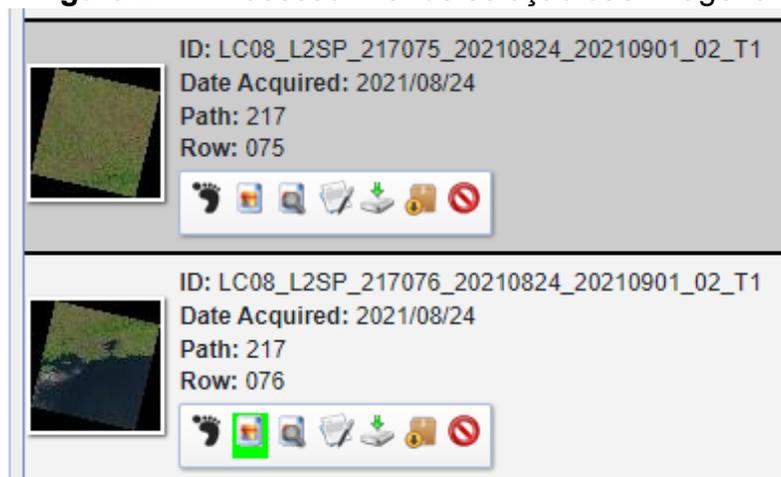
**Figura 20** – Georreferenciamento do polígono de interesse e da imagem de satélite equivalente



**Fonte:** O autor

Foram selecionadas as imagens com data mais próxima ao período que se finda a estiagem e sem cobertura de nuvens sobrepostas ao município, para efeito de melhor captação de alterações na reflexão de raios de infravermelho de acordo com cada ponto fotografado:

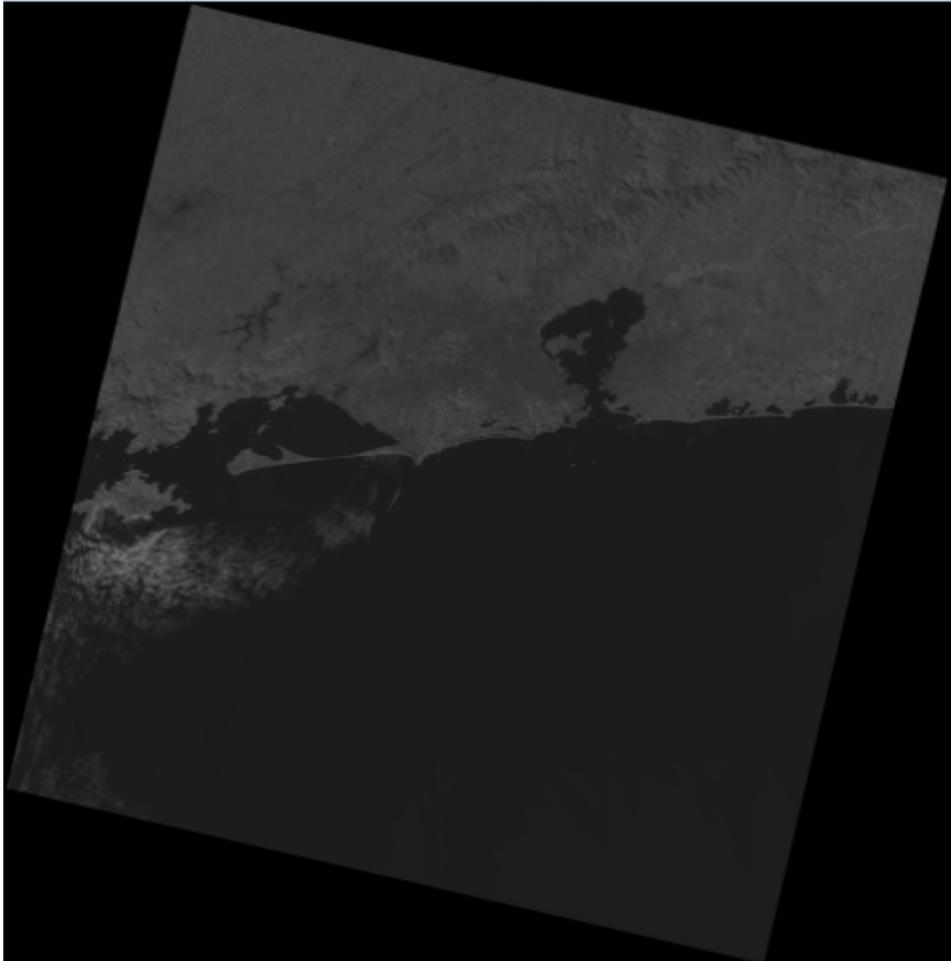
**Figura 21** – Processo final de seleção das Imagens



**Fonte:** O Autor

Por se tratar de captação de raios infravermelhos, as imagens de satélite foram captadas em escala de cinza, demonstrando que cada pixel simboliza um valor, de acordo com a taxa de reflexão.

**Figura 22** - Imagem de satélite (banda Infravermelho próximo, versão de baixa resolução)

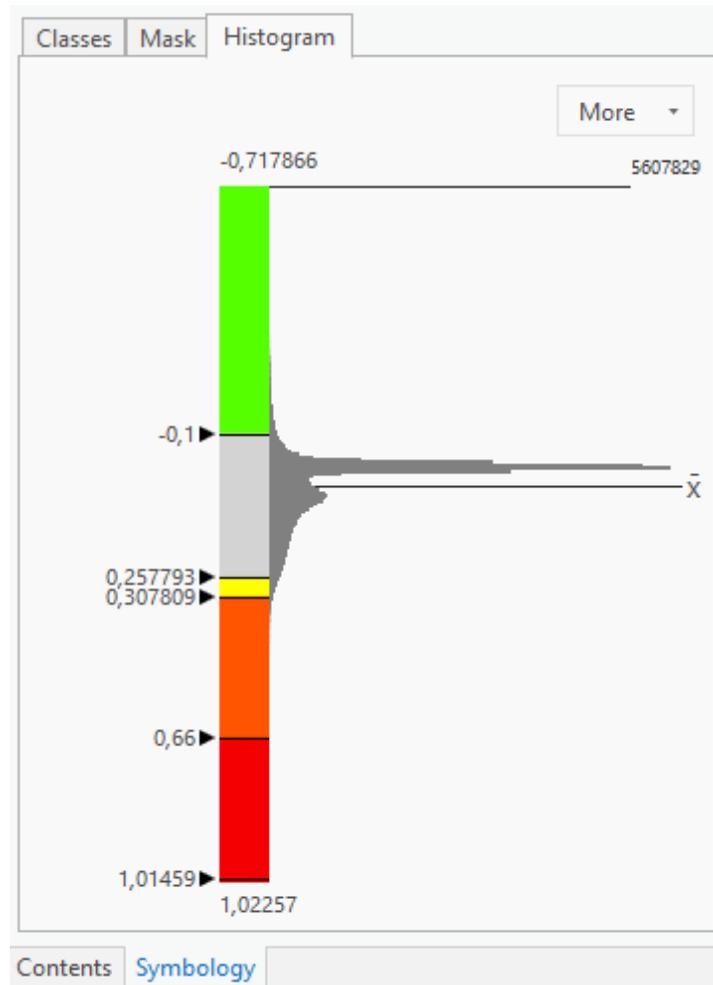


**Fonte:** O Autor

A Área Total Queimada (ATQ), refere-se à quantidade de km<sup>2</sup> que foram degradados por queimadas. Essa medição é feita através de imagens de satélite ou drones, onde há uma comparação entre fotos retiradas anteriormente com a atual. Sendo assim, quando se percebe a redução de áreas que antes eram habitadas por vegetação dentro de um cenário de incêndio florestal, a mesma é configurada como área queimada.

Após o cálculo de NBR realizado no programa Quantum GIS, através da função “Calculadora Raster”, o arquivo produto do cálculo foi migrado para o programa ArcGIS® Pro, para que fossem determinados os parâmetros de coloração e delimitação de áreas queimadas (intervalos com queimas leves, moderadas e severas), conforme figura abaixo:

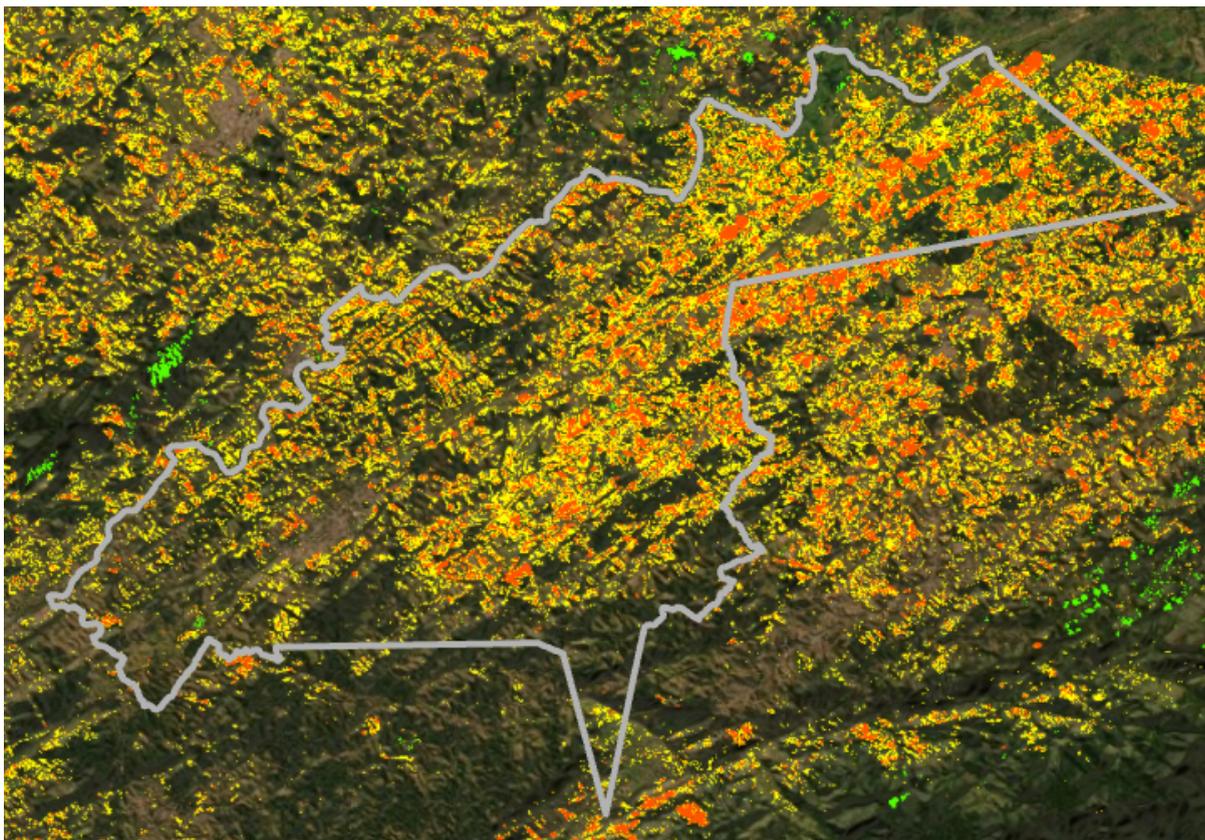
**Figura 23** – Definição das faixas de coloração de acordo com os valores obtidos no NBR



Fonte: O Autor

Por fim, foram obtidas as seguintes delimitações de áreas por escala de cores, posteriormente calculadas para delimitar o total de áreas queimadas. Áreas alaranjadas delimitam os pontos de interesse:

**Figura 24** – Áreas queimadas no Município de Vassouras em 2020



**Fonte:** O Autor

Após a contagem de pixels de coloração alaranjada, foi possível definir, baseado no total de pixels que compõem o município de Vassouras, o percentual de área queimada em um ano, durante o período de estiagem.

O mesmo procedimento supracitado foi adotado para cálculo da área dos outros anos.

### **7.3.1.2 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), desenvolvido em 2007 buscou criar, em apenas um indicador, interação entre os valores alcançados nos seguintes parâmetros: 1) fluxo escolar; e 2) médias de desempenho nas avaliações. Os dados a serem utilizados no Ideb advém da aprovação escolar, oriundos das médias de acertos (pontuação) no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e do Censo Escolar (anual), conforme Inep (2022).

O Ideb possibilita quantificar em resultados numéricos, a qualidade do ensino em larga escala visando desenvolver melhores métodos e alocar recursos de maneira mais justa. É um índice que se distribui em uma escala do valor 0 até 10. A união entre o fluxo e a aprendizagem busca ponderar duas variáveis importantes. Segundo Brasil (2014), em seu anexo, no objetivo referente ao ano de 2022, por exemplo, a meta é pontuar média 6 – o qual corresponderá a um sistema educacional com qualidade possível de comparar aos países desenvolvidos Inep (2022).

A educação básica é um insumo significativo no desenvolvimento global dos indivíduos, permitindo-lhes compreender melhor seu ambiente social, político e cultural e responder a ele de forma adequada. Quando as pessoas recebem níveis mais altos de educação e alfabetização, isso levará a uma maior conscientização e também contribuirá principalmente para a melhoria das condições econômicas e sociais (FERRARO, 2009).

O que constitui a alfabetização mudou ao longo da história. Só recentemente se tornou esperado e desejável ser alfabetizado e depreciativo se o indivíduo não possui ensino médio. Antigamente, uma pessoa era tida por alfabetizada quando podia assinar seu nome. Em outros pontos, a alfabetização foi medida pela capacidade de ler livros religiosos, como a Bíblia. O benefício do clero nos sistemas de direito consuetudinário tornou-se dependente da leitura de uma passagem específica das Sagradas Escrituras (GIOVANETTI; GOMES; SOARES, 2006).

Programas como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) e Ideb também têm sido usados como forma de classificar populações e dimensionar a evolução da capacidade crítica. A capacidade de ler e escrever, décadas atrás, foi usada para determinar se alguém tinha o direito de votar. Isso serviu efetivamente para impedir que ex-escravizados se juntassem ao eleitorado e mantivessem o *status quo*.

Por outro lado, a introdução da escolarização em massa foi em parte um esforço para controlar o tipo de alfabetização a que a classe trabalhadora tinha

acesso. Ou seja, estava aumentando fora dos ambientes formais (como escolas) e essa leitura descontrolada e potencialmente crítica poderia levar a uma maior radicalização da população. A escolarização em massa visava temperar e controlar o acesso, não a espalhar (FERRARO, 2009).

Para se obter as informações referentes a esta incógnita, basta consultar os sites do Governo Federal do Brasil, Ministério da Educação (MEC) no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) onde suas autarquias fornecem esta informação dentro do histórico já registrado, conforme figura abaixo. Ao serem realizados os cálculos, serão apostadas as tabelas com os dados de origem.

**Figura 25 – Website do INEP para acesso aos dados do IDEB**

INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INEP  
Índice de Desenvolvimento  
da Educação Básica

**IDEB - Resultados e Metas**

Nota Técnica  
Nota informativa

Consultar resultado por:

Brasil  
 Estado  
 Município  
 Escola

Pesquisar

Versão: 47 167

Atualizado em 15/09/2020

Copyright MEC - INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**Fonte:** INEP (2022)

### 7.3.1.3 Índice de Saúde da Vegetação (ISV)

O Índice de Saúde da Vegetação (ISV) é um índice composto por um conjunto de sub índices relacionados ao estado da vegetação. Estes são calculados a partir de produtos de observação por satélite, informações em tempo próximo ao real, de forma regular e com continuidade espacial. O ISV e os subíndices são utilizados para diversos fins, dos quais se destaca sua aplicabilidade na detecção e monitoramento do fenômeno de seca e risco ou ocorrência de incêndios

(ESQUERDO; ANTUNES, 2010). Este índice é calculado de forma similar ao NBR demonstrado anteriormente.

Nas últimas décadas, houve um aumento significativo no número de índices existentes para medir a saúde das plantas e da vegetação por meio de imagens digitais. Vários desses índices podem ser classificados em seis categorias principais: esverdeamento de banda larga, esverdeamento de banda estreita, eficiência do uso de luz, carbono seco, pigmento da folha e teor de água do dossel. Como cada categoria é bastante ampla e complexa, o presente trabalho se concentra no verde da banda larga e nos índices visuais (VI) encontrados nesta categoria (GANDHI, 2015).

Os índices encontrados nesta categoria medem combinações de reflectância da folhagem em faixas específicas de comprimentos de onda na tentativa de determinar a concentração de clorofila encontrada na vegetação.

A determinação da concentração de material fotossintético de uma planta é fundamental para determinar sua saúde e capacidade de crescimento potencial. Ao medir a reflectância da vegetação dos comprimentos de onda verde e infravermelho próximo (NIR) e compará-la com as bandas de absorção das plantas (azul e vermelho), uma série de índices de saúde podem ser calculados dependendo dos comprimentos de onda observados (ESQUERDO; ANTUNES, 2010).

Cada categoria de índices normalmente fornece várias técnicas para estimar a ausência ou presença de uma única propriedade vegetal. Para diferentes propriedades e condições de campo, alguns índices dentro de uma categoria fornecem resultados com maior validade do que outros.

Ao comparar os resultados de diferentes VIs em uma categoria e relacioná-los com as condições de campo medidas no local, você pode avaliar quais índices em uma determinada categoria fazem o melhor trabalho de modelagem da variabilidade em sua cena. Ao usar o VI em qualquer categoria que melhor modele as condições de campo medidas para algumas medições, você pode aumentar significativamente a qualidade dos resultados de qualquer processamento posterior (GANDHI, 2015).

## 7.4 Definição do indicador socioambiental

Considerando as incógnitas descritas anteriormente, será feita a construção do indicador socioambiental proposto para este estudo. Para tanto, será feita a explicação de cada variável e sua implicação em cada indicador e sua contribuição em cada indicador. Em seguida, será apresentada a sentença matemática que definirá os valores e interpretação do indicador socioambiental proposto.

### 7.4.1 Variável 1: Percentual de Área Queimada

Conforme apresentado anteriormente, esta proporção nos mostra o quanto de um município foi atingido por queimadas. Por se tratar de uma razão entre grandezas iguais, tal variável é adimensional. Sendo assim, a Variável 1 será definida pela razão entre a Área Total Queimada e a Área do município em estudo, de acordo com a seguinte sentença:

Equação 1

$$AQ = \frac{ATQ}{AT}$$

Onde:

AQ (%) = Percentual de Área Queimada;

ATQ = Área Total Queimada no município;

AT = Área Total do município.

Portanto, podemos perceber que esta variável está tratando somente da área que foi atingida pelas queimadas, pois, ao excluir os valores que não representam reflexão infravermelho de vegetais, conforme classificação, não necessita levar em consideração a localização da mesma, se é em zona urbana ou rural, considerando apenas solo exposto e vegetação morta.

Como métrica para avaliar tal variável, podemos levar em consideração que, quanto mais próximo de zero for o valor da variável, mais próximo do controle sobre as queimadas as instituições estarão. Nem sempre é possível prever o gatilho ou faísca necessária para um evento de incêndio florestal. O risco de altas taxas de propagação de incêndio florestal pode ser estimado até certo ponto, entendendo principalmente o clima, a topografia e o tipo de cobertura vegetal da terra.

A título de majorar ou minorar os dados, o resultado normalizado é oriundo da operação matemática de raiz quadrada, por conta de percentual de pouca variação em curto espaço de tempo, reduzindo também a quantidade de casas decimais.

$$AQ_{\text{norm}} = \sqrt{AQ}$$

#### 7.4.2 Variável 2: Ideb

De acordo com as explicações dadas anteriormente, o Índice de desenvolvimento da educação Básica tem o papel de fornecer um valor numérico representativo da população vassourense que relaciona-se com domínio sobre a leitura e a escrita, sendo também uma variável adimensional. Seu valor pode ser determinado através da coleta direta dos dados dentro dos órgãos federais responsáveis pelo seu controle. Tem-se que seu cálculo pode ser feito através das exemplificações normativas abaixo, seguindo as operações matemáticas:

##### Notas Padronizadas

$$\frac{\text{Nota de Português do exame em 2019} - \text{limite inferior da média de proficiência de português no SAEB 1997}}{\text{limite superior da média de proficiência de português no SAEB 1997} - \text{lim. de proficiência de português no SAEB 1997}} \times 10$$

$$\frac{\text{Nota de Matemática do exame em 2019} - \text{limite inferior da média de proficiência de matemática no SAEB 1997}}{\text{limite superior da média de proficiência de matemática no SAEB 1997} - \text{lim. de proficiência de matemática no SAEB 1997}} \times 10$$

onde:

lim. = limite inferior da média

Cálculo do indicador de qualidade nas notas (N)

$$N = \frac{\text{Nota padronizada de Matemática} + \text{Nota padronizada de Português}}{2}$$

Cálculo da Frequência (P)

sendo

$$P = \frac{1}{T} \quad T = \frac{\sum_{r=1}^n \frac{1}{p_r}}{n}$$

Onde:

$$p = \frac{\text{Taxa de aprovação em cada ano ou série dos anos iniciais do Ensino fundamental}}{100}$$

r= Ano ou série do anos iniciais do Ensino Fundamental (1<sup>a</sup>a 4<sup>a</sup> série ou 1<sup>o</sup> ao 5<sup>o</sup> ano);

n= Número de anos ou séries nos anos iniciais do Ensino Fundamental com taxa de aprovação;

Por fim, Ideb = **P** x **N** (IDEB, 2022)

Pode-se perceber que a Variável 2 trata estritamente do percentual geral da população da amostra que está sendo analisada, levando em consideração a faixa etária da amostra, como educação infantil. Da mesma forma como foi descrito para a Variável 1, a Variável 2 ditará a política de educação pública a longo prazo. Para tanto, os dados podem ser consultados dentro do mesmo banco de dados.

A métrica que se pode utilizar na avaliação de tal variável, deve-se considerar que seu desempenho será melhor quanto mais próximo de 10 for o valor da variável. Por conseguinte, quanto mais próximo de 10 (dez) for o valor do Ideb, melhores estão sendo as políticas públicas de inserção e fomento à educação municipal. Vale ressaltar que esta variável trata da qualidade da educação básica oferecida, sendo o mesmo avaliado por outros índices que fogem do objetivo deste estudo.

Este índice, por se tratar de variável escalada no intervalo de 0 a 10, foi majorado elevado à potência de 2 (dois), devido a sua variação relativamente acentuada (comparado à área queimada) em curto espaço de tempo.

#### **7.4.3 Variável 3: Índice de Saúde da Vegetação**

Por fim, tem-se a terceira e última variável pertencente aos cálculos do indicador socioambiental que este estudo propõe. Para esta Variável 3, tem-se que o Índice de Saúde da Vegetação é medido através do cálculo de diferença normalizada entre diferentes comprimentos de ondas refletidas da superfície terrestre. Sendo assim, diz respeito à taxa de fotossíntese realizada por pixel analisado. Quando melhor o processo fotossintético, mais próxima de 1.

A escolha deste Índice foi realizada, pois, demonstra com clareza o ponto de partida do período pré-estiagem, considerando a quantidade de chuva, ciclos solares, efeito estufa, umidade relativa do ar, entre outros. Para tanto, será selecionada a mediana dos valores de NDVI decorrentes dos pixels de todo o município, em cada ano analisado.

É uma variável adimensional. Seu valor pode também ser coletado diretamente nos bancos de dados de imagens de satélite. Tem-se que seu cálculo pode ser feito através da seguinte razão:

$$ISV = \frac{AV1}{AV0},$$

Onde:

ISV = Índice de Saúde da Vegetação, equivalente ao NDVI;

AV1 = diferença entre bandas infravermelho e vermelha;

AV0 = Soma entre as bandas infravermelho e vermelha;

Pela relação matemática explicitada anteriormente, tem-se que ela trata de forma direta sobre o aumento ou diminuição qualitativas das áreas verdes preservadas de ações externas. Conforme já foi mencionado para as variáveis 1 e 2,

a variável 3 pode ser medida dentro de áreas específicas, sendo um parâmetro de acompanhamento tanto em nível global quanto municipal.

Este índice abrange uma faixa de intervalo (-1) até 1. Para padronização da escala de valores entre 0 e 1, o respectivo dado foi normalizado somando 1 (um) ao valor de origem e, posteriormente, dividido por dois.

$$ISV_{norm} = \frac{(ISV + 1)}{2}$$

Como forma métrica de se interpretar seus resultados, tem-se que seu desempenho será melhor quanto mais próximo de 1 for o valor da variável. Em outras palavras: quanto mais próximo de um for o valor de ISV, mais saudáveis estão as áreas de vegetação analisadas antes do período de estiagem. Vale ressaltar que a diminuição do índice relatará cenários de degradação da mata verde; por outro lado, valores crescentes determinam a existência de processos de recuperação da mata verde, seja por processos naturais, seja por ações diretas das instituições públicas para mitigar processos depredatórios anteriormente, fator também alusivo à educação ambiental.

## **7.5 Cálculo do indicador socioambiental**

Uma vez definidas as variáveis necessárias para o cálculo do índice socioambiental proposto neste estudo, iremos agora realizar os levantamentos dos dados inerentes à determinação do valor de cada variável, para então efetuar o cálculo do índice socioambiental objeto deste estudo. Antes de iniciar as análises, será apresentado o índice socioambiental e como o mesmo pode ser interpretado de acordo com a natureza de cada uma das variáveis envolvidas em sua determinação.

### **7.5.1 Definição da equação do Índice**

Considerando as três variáveis relatadas anteriormente, será feita agora a definição do Índice de qualidade de políticas públicas para prevenção de queimadas (IQPPPQ). Este será o nome do indicador socioambiental objeto deste estudo. Para entender sua equação, determinaremos a alocação de cada uma das variáveis dentro da mesma, extraíndo-se a raiz quadrada do valor final, visando desenvolvimento do indicador de 0 a 10. Sendo assim, o IQPPPQ pode ser definido pela seguinte equação:

$$IQPPPQ^2 = Ideb^2 \times ISV_{norm} \times \sqrt{AQ_{norm}}$$

Onde:

IQPPPQ = Índice de qualidade de políticas públicas para prevenção de queimadas.

$AQ_{norm}$  = Percentual de Área Queimada normalizado;

$Ideb_{norm}$  = Índice de desenvolvimento da Educação básica normalizado;

$ISV_{norm}$  = Índice de Saúde da Vegetação normalizado.

Como forma de esclarecer a estrutura consolidada para o IQPPPQ, vamos entender suas intenções e como as variáveis se comportam dentro dos cálculos que serão realizados.

Primeiramente, tem-se que o numerador do IQPPPQ é obtido pela multiplicação entre o Ideb e o AQ(%). De acordo com os entendimentos expressos anteriormente para estas duas variáveis, tem-se que o objetivo desta parte do indicador é relacionar de forma inversamente proporcional o total de área queimada com a qualidade da educação. Sendo assim, podemos perceber que, quanto maior for o percentual de área queimada, menor tende a ser a evolução da educação básica da população da região analisada.

Com isso, pretende-se alegar que uma população mais conscientizada ambientalmente, através da educação ambiental como tema transversal utilizado nas escolas, mostra-se como uma população que tenderá a não degradar o meio ambiente que o contorna. Por outro lado, quando a conscientização ambiental se

mostra ausente, a tendência seria a de pouco reconhecimento da importância da vegetação local, o que conduziria a população local a degradar o meio ambiente.

Em seguida, temos a relação entre o ISV e a área queimada no IQPPPQ. A relação entre eles busca balizar a influência que os fatores abióticos têm em relação à saúde da vegetação da amostra analisada. A boa saúde da vegetação (NDVI), neste trabalho chamado de ISV, antes do período de queimadas, é um fator agravante na avaliação de uma área total queimada. Significa que não existiam condições, como baixa umidade, variação da irradiação solar, frequência de precipitação, que tornavam mais propícias as propagações do fogo em vegetação.

Portanto, quanto maior o valor da mediana de NDVI no território do município, que pondera (qualifica) o percentual de área queimada, mais baixo deve ser o IQPPPQ.

Como resultado, o índice é uma grandeza adimensional, onde seu valor ideal será sempre tendendo a um valor crescente. Isso porque, quando se tem o índice tendendo a zero, isso significaria que temos um alto percentual de queimadas e um baixo Ideb, ainda que a saúde da vegetação pré-estiagem esteja ótima. Este apontamento remete à necessidade de aplicação de ações educacionais, de recuperação e mitigação, voltadas para a saúde ambiental da população. Assim, quando seus valores aumentam, significa que as políticas públicas para proteção ambiental podem estar sendo suficientes para combater as queimadas. Já quando seu valor estiver em tendência de alta, significa que as ações tomadas para mitigar a degradação ambiental estão surtindo efeito.

### **7.5.2 Tipos e intervalos de valores da Variável 1 (%AQ)**

Para definir os valores de AQ(%) da amostra que foi estudada, consultou-se as informações em bancos de dados de imagens disponibilizados pelo USGS (2022) Sendo assim, para obter uma amostragem satisfatória, escolheu-se uma amostra dos anos de 2017 a 2021, contabilizando 5 anos, para fins de avaliar o comportamento com mais visão temporal, fornecendo, após cálculo do índice NBR, sendo selecionadas os pixels classificados como queima moderada e queima grave,

e executado a contagem de área referente aos polígonos delimitados pelo programa ArcGIS Pro.

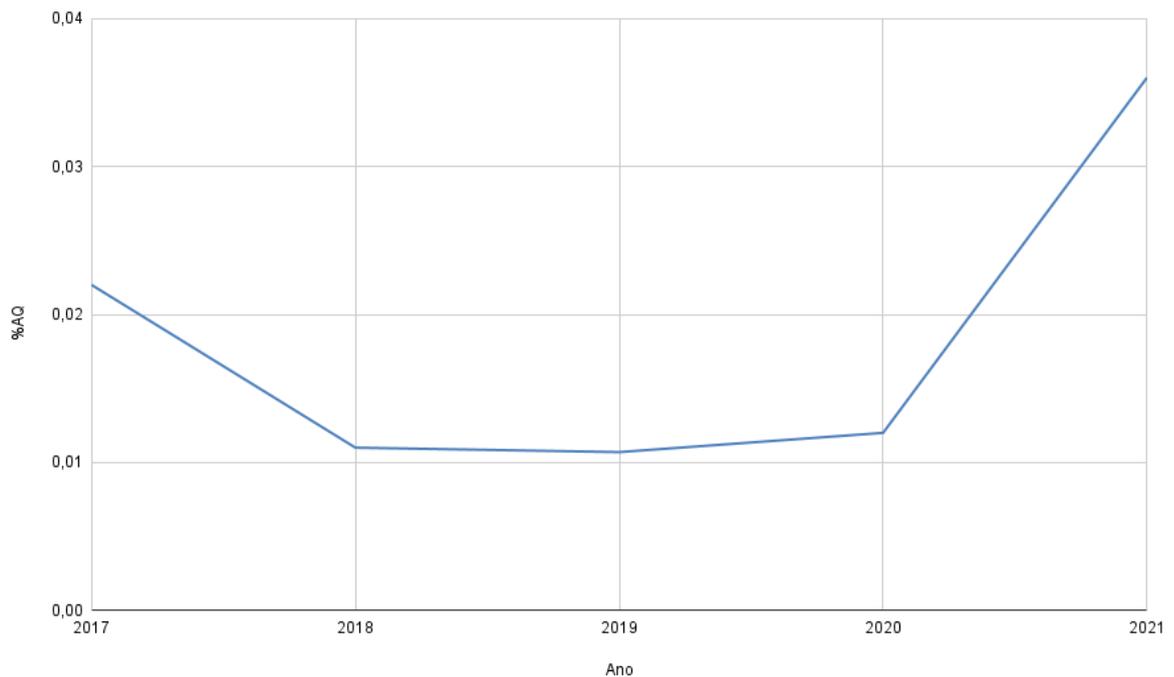
**Tabela 6** – Percentual de área queimada de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021.

<b>Ano</b>	<b>AQ</b>
2017	0,022
2018	0,011
2019	0,0107
2020	0,012
2021	0,036

**Fonte:** O Autor

Para melhor compreender os dados coletados, podemos compilar todos em um gráfico, conforme pode-se observar no Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Evolução do Percentual de áreas queimadas de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021.



**Fonte:** O Autor

De acordo com o comportamento da variável, podemos perceber que a mesma apresentou um comportamento oscilante dentro do período estudado. Pode-se observar ainda que o maior percentual de área queimada foi atingido no ano de 2021, onde os demais períodos apresentaram uma alternância entre valores altos e baixos. No entanto, considerando os últimos 5 anos, é notável que os valores apresentaram um comportamento bem estável e abaixo da média dos 15 anos anteriores.

### **7.5.3 Dados percentuais referentes à Variável 2 (Ideb)**

Com o intuito de acrescentar os valores de Ideb para o município de Vassouras – RJ, foi realizada a consulta das informações em bancos de dados disponibilizados pelo governo federal no site do INEP (2022). Adotando a mesma premissa utilizada para o AQ, escolheu-se uma amostra dos anos de 2017 e 2021, contabilizando 17 amostras, com a finalidade de se obter um histórico que demonstra uma evolução mais detalhada de tal variável.

Nos anos que não existiram aferições, foram consideradas as médias simples entre os dados imediatamente anteriores e posteriores. As medidas que não ocorreram nos últimos anos, por conta da pandemia de Covid-19 ou outras medidas de políticas públicas, repetiu-se o último valor medido.

Portanto, de acordo com a consulta realizada na plataforma INEP (2022) acerca do Desenvolvimento da Educação Básica do município de Vassouras – RJ, foi possível obter a seguinte amostra de dados, que podem ser visualizados na Tabela 7. Os dados nos anos pares de 2006 a 2016, por não existirem dados do Ideb, foram feitas médias aritméticas simples entre os anos imediatamente anterior e posterior. Nos últimos anos, de acordo com políticas públicas do governo e pandemia de COVID-19, por não serem aferidos dados do Ideb, foram repetidos os valores do ano de 2017, para efeito de base de cálculo.

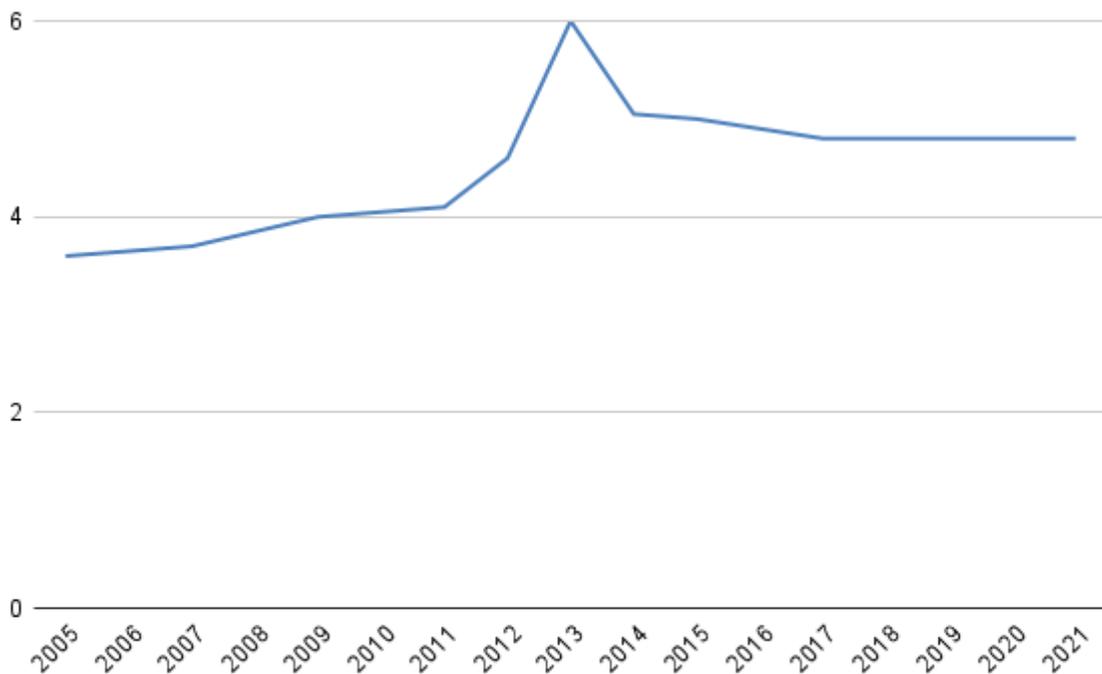
**Tabela 7** – Ideb de Vassouras – RJ entre os anos de 2005 e 2021.

<b>Ano</b>	<b>Ideb</b>
2005	3,6
2006	3,65
2007	3,7
2008	3,85
2009	4
2010	4,05
2011	4,1
2012	4,6
2013	5,1
2014	5,05
2015	5
2016	4,9
2017	4,8
2018	4,8
2019	4,8
2020	4,8
2021	4,8

**Fonte:** IDEB (2022)

O comportamento desta variável com o tempo pode ser melhor visualizado de acordo com o Gráfico 2.

**Gráfico 2** – Evolução do Ideb de Vassouras – RJ entre os anos de 2005 e 2021



**Fonte:** O Autor

Considerando o gráfico, podemos perceber que o Ideb apresentou um comportamento estável dentro do período estudado. Apesar de suas oscilações ao longo do período, sua tendência foi de sutil alta, o que pode demonstrar aumento das políticas educacionais brasileiras, no que tange o combate ao subdesenvolvimento da educação infantil.

#### **7.5.4 Valores normalizados da Variável 3 (ISV)**

Por fim, para concluir o levantamento dos dados referentes às variáveis a serem estudadas para a análise do índice criado para este estudo, tem-se que a saúde da vegetação teve suas informações coletadas a partir do site USGS (2022), geoprocessada, gerando o índice NDVI. Sendo assim, a partir do banco de dados disponibilizado, foi possível organizar o histórico deste índice para os anos entre 2017 e 2021 conforme podemos verificar na Tabela 8.

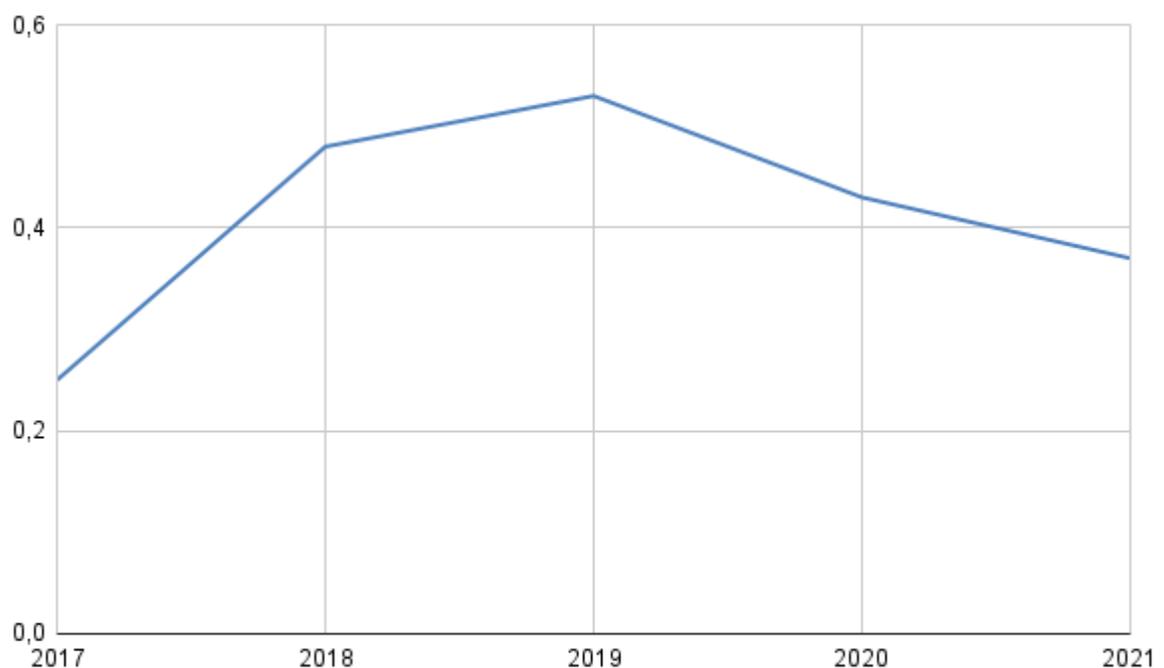
**Tabela 8** - ISV dos anos coletados

<b>Ano</b>	<b>ISV</b>
2017	0,25
2018	0,48
2019	0,53
2020	0,43
2021	0,37

**Fonte:** O autor

Considerando o intervalo de valores possíveis de -1 a 1, foi calculada a normalização simples, para dar início à série de dados da ISV, foi construída uma tabela com os valores calculados para o ISV do período estudado. Tais dados estão disponíveis no Apêndice.

Para melhor compreender o comportamento deste índice, foi construído o Gráfico 3, conforme pode-se visualizar a seguir:

**Gráfico 3** – Evolução do ISV de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021.

**Fonte:** O Autor

De acordo com o Gráfico 3, podemos perceber que a saúde vegetal do município apresentou uma variação padronizada dentro do período estudado.

Pode-se notar que o município apresentou anos em que houve aumentos e diminuições da área verde, o que denota que as políticas públicas não se mostraram tão eficientes para garantir um comportamento crescente de tal índice.

#### **7.5.5 Comparativos do Índice de Qualidade das Políticas Públicas de Prevenção a Queimadas (IQPPPQ)**

De acordo com a proposta do estudo que está sendo realizado, o cálculo do IQPPPQ poderá ser então realizado, uma vez que todos os dados necessários para seu cálculo se encontram disponibilizados nos subcapítulos anteriores. Sendo assim, reunindo todos esses dados em uma única planilha, foi registrado o histórico do IQPPPQ para o período de 2017 a 2021, conforme podemos visualizar na Tabela 9.

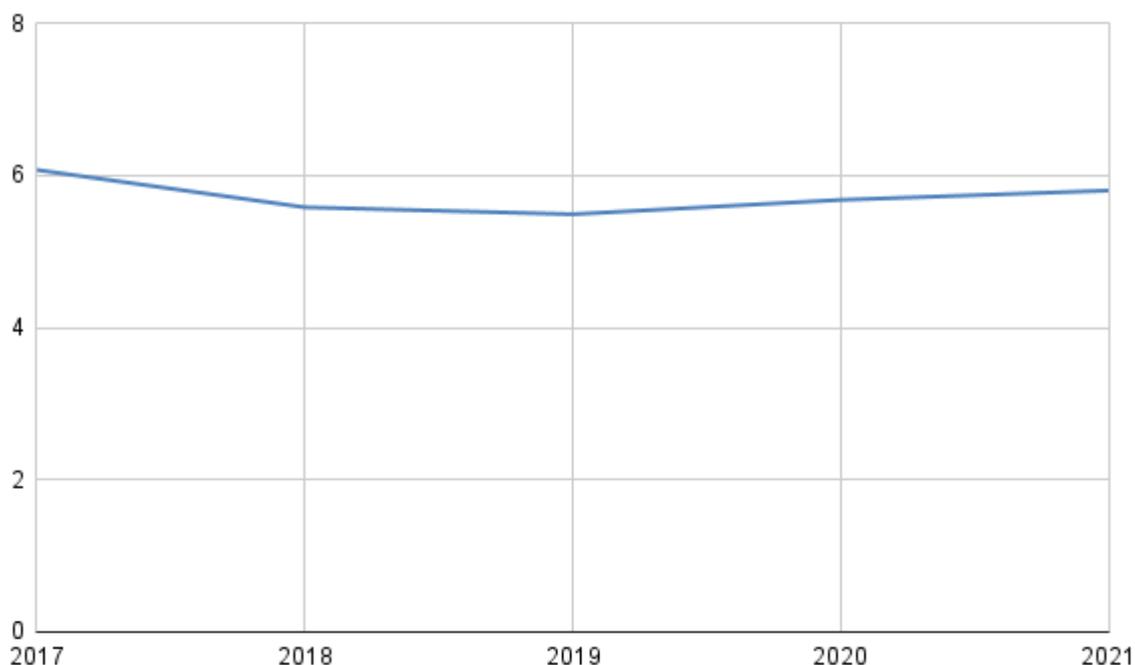
**Tabela 9** – Índice de Qualidade das Políticas Públicas de Prevenção a Queimadas de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021.

<b>Ano</b>	<b>IQPPPQ</b>
2017	6,07
2018	5,57
2019	5,48
2020	5,67
2021	5,79

**Fonte:** O Autor

Para melhor compreensão do comportamento do IQPPPQ, construiu-se o Gráfico 4, conforme apresenta-se abaixo:

**Gráfico 4** – Evolução do IQPPPQ de Vassouras – RJ entre os anos de 2017 e 2021.



**Fonte:** O Autor

De acordo com o Gráfico 4 e com as tabelas de dados utilizados, ao observarmos as variações médias dos valores, podemos perceber que a curva formada pelo IQPPPQ apresenta um comportamento fortemente influenciado pelo indicador AQ(%). Isso se deve ao fato de que, dentre as três variáveis consideradas para compor o IQPPPQ, tem-se que o valor de AQ(%) é o que demonstrou maior variação dentro do período estudado. Já quando o Gráfico 2, referente ao Ideb, podemos perceber que o mesmo se apresentou dentro de uma tendência de alta, enquanto o Gráfico 3, referente ao ISV, tem-se que que o mesmo variou dentro de uma tendência linear. Sendo assim, pode-se perceber que a variável AQ(%) é a mais influente dentro do indicador.

Analisando o seu histórico demonstrado no Gráfico 4, é possível observar que a educação ambiental da população de Vassouras não apresenta um comportamento viável dentro da expectativa de diminuição da ocorrência de queimadas. Com isso, pode-se somatizar novo fator que agrega à seguinte hipótese: a população vem necessitando de mais políticas de educação ambiental, com o intuito de tornar sua abrangência crescente.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação ambiental possui um amplo campo de atuação, focado na criação de um futuro mais sustentável, usando o poder da educação. Além de ser um processo de aprendizado, é uma profissão focada no uso das melhores práticas em educação para ajudar a criar mudanças sociais para tratar das questões sociais e ambientais que a sociedade enfrenta. Educadores ambientais trabalham em todos os segmentos da sociedade. Eles trabalham com estudantes, professores, administradores e conselhos escolares para escolas ecológicas, com foco no currículo e desenvolvimento profissional. Eles trabalham com empresas para educar gerentes, funcionários e fornecedores sobre questões ambientais, de saúde e econômicas.

Neste trabalho foram descritos os fatores motivadores de cada padrão utilizado na confecção do indicador, considerando o referencial teórico discriminado ao longo das explicações. Além disso, o uso do sensoriamento remoto foi ressaltado para fins de dimensionamento da área total queimada, como variável fundamental a ser ponderada nos cálculos de diferentes variações do indicador.

No capítulo 6 foram apontados padrões de indicadores gerenciais, possibilitando prever impacto em diversas áreas acima apontadas, tanto do setor público quanto para setores privados, descritos como empresariais.

No que se refere às variáveis que poderiam ser abordadas neste estudo, foram consideradas as que possuem atualização mais frequente, como o Ideb, em comparação às outras com ciclos de atualização mais espaçados, no caso da taxa de alfabetização municipal. Ademais, tais valores foram posteriormente demonstrados no biênio 2020-2021, através de publicação externa, produto sintetizado deste trabalho.

Ao analisar as hipóteses inicialmente consideradas, foi demonstrado que é possível quantificar, através de recursos tecnológicos, padrões de políticas públicas na prevenção de queimadas, visando o longo prazo. Assim, planejamentos estratégicos podem ser feitos de forma a consolidar tomadas de decisões assertivas.

Em seguida, estruturou-se os cálculos com base em indicadores consolidados, permitindo a faixa de pontuação 0 a 10, além de ponderar corretamente cada uma das variáveis envolvidas.

Após aplicação dos procedimentos acima, descritos ao longo do Capítulo 7, os resultados foram distribuídos em gráficos. Tem-se que a criação de indicadores socioambientais se mostra como uma ferramenta gerencial capaz de facilitar a tomada de decisões dos órgãos reguladores do meio ambiente.

A procura pela melhora da qualidade de vida da população, seja ela em face das atividades desenvolvidas ou pela produção agrícola é o que torna o município de Vassouras cada vez mais forte dentro do combate contra a degradação ambiental. Seja qual for a estratégia adotada para mitigar os problemas ambientais do município, a detenção de informações para que seja possível estabelecer modificações a curto e longo prazo se mostram relevantes para que o município possa ter sucesso na melhoria de seu índice de políticas públicas.

Entretanto, para que o município possa se certificar que as suas atividades estão sendo realmente positivas na proteção ao meio ambiente, o mesmo deve analisar se os seus dispositivos métricos e parâmetros regionais estão continuamente em melhoramento. A educação ambiental não pode apenas “flutuar” na transversalidade exigida pelo Plano Nacional de Educação. Podem ser criadas disciplinas específicas em cada ano letivo.

Assim, é de fundamental importância que se realize os procedimentos de medições com maior frequência, com o intuito de acompanhar, até mesmo mensalmente, o desempenho de suas políticas públicas voltadas para o meio ambiente. A Educação é um dos pontos-chave que devem ser constantemente atualizados para assegurar a devida conservação dos remanescentes da Mata Atlântica que estão entre nós, no dia a dia.

Assim sendo, é oportuno fomentar políticas públicas com alto grau de qualidade. Este quesito torna-se fundamental para o crescimento da educação ambiental da população de Vassouras – RJ, onde o índice se mostra como uma ferramenta viável para acompanhar o desempenho da população no tocante à Educação Ambiental formal.

Nesse sentido, pode-se dizer que a aplicação do Índice de Qualidade da Educação Ambiental avaliado durante o estudo conseguiu refletir a possibilidade de mensurar, com o indicador, qualidade de eficácia das temáticas transversais de educação ambiental na tomada de decisão pelas autoridades. Dessa forma, pode-se realizar campanhas que promovam a educação ambiental da população nas escolas e, para aqueles que já passaram pela escola, campanhas capazes de conscientizar a população da importância de se evitar as queimadas.

Todavia, cabe pontuar que os métodos de gestão ambiental do município de Vassouras só terão eficácia em sua totalidade a partir do momento em que o IQPPPQ for monitorado em toda a sua amplitude (outras áreas de Educação Ambiental), sendo que, a partir do resultado advindo deste monitoramento realizado, serão adotadas medidas que proporcione a correção e prevenção para uma melhor educação ambiental contra incêndios no município e, conseqüentemente, de prevenção das queimadas.

Este monitoramento poderá ser exercido por meio do emprego de outros indicadores correlatos, ou mesmo na aplicação de tecnologias capazes de levantar os dados mais detalhados exigidos por cada variável utilizada no IQPPPQ, pois, são ferramentas capazes de proporcionar aprimorada sistematização de meios estratégicos e de avaliar os resultados provenientes das políticas públicas adotadas pelo município de Vassouras.

A temática abordada na presente dissertação constitui-se de suma importância para o município de Vassouras - RJ, pois tem a capacidade de proporcionar melhorias nas suas práticas de educação ambiental além da promoção de políticas públicas com maior precisão no que se refere a incêndios em vegetação. Deste modo ficam cada vez mais satisfeitas as necessidades demandadas pela sustentabilidade, tornando o município referência no combate às queimadas.

Na breve reflexão sobre possíveis trabalhos futuros, é possível criar modelos de indicadores derivados deste, para serem aplicados em países que compõem a *Organisation de Coopération et de Développement Économiques* (OCDE), através da conversão dos valores do Ideb para o apontado no *Programme for International Student Assessment* (PISA) conforme documentação oficial explanada no trabalho.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGRA FILHO, S.S. Avaliação Ambiental Estratégica - uma alternativa de incorporação da questão ambiental no processo do desenvolvimento. Tese de Doutorado, Instituto de Economia. São Paulo: UNICAMP, 2002.

ALARCÓN, L. F. *et al.* Learning from collaborative benchmarking in the construction industry. In: ANNUAL CONFERENCE OF LEAN CONSTRUCTION, 9, 2001. Singapura. Anais... Singapura: IGL National University of the Singapore, 2001. P. 407-415.

BARBIERE, J.C.; SIMANTOB, M. Organizações Inovadoras Sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações. São Paulo: Atlas, 2007.

BARRETO, E.S.S. Políticas e práticas de formação de professores da educação básica no Brasil: um panorama nacional. In: Revista Brasileira de Política e Administração da Educação. v.27, n1, p 39-52, jan./abr. 2011.

BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Adoção da Agricultura de Precisão no Brasil. In: Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar. Brasília: Embrapa, 2014. P. 559-577. Disponível em: . Acesso em: 07 ago.2018.

BERSSANETI, Fernando Tobal e BOUER, Gregório. Qualidade: conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos. São Paulo: Blucher. Acesso em: 01 jul. 2022. , 2013

BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. G. A abordagem da Educação Ambiental nos PCNS, nas DCNS e na BNCC. Nuances: Estudos sobre Educação. Presidente Prudente, v. 29, n. 1, p.185-203, jan./abr., 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dezembro 2010

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF 26 de Julho de 2014

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é – o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BOND, W. J.; VAN WILGEN, B. W. Fire and Plants. London: Chapman & Hall, 1996. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-1499-5>

CASTILHO V. *et al.* Levantamento das principais fontes de desperdício de unidades assistenciais de um hospital universitário. Rev. Esc. Enfermagem USP. v. 45, n. esp, p. 1613-1620, 2011.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COBRA, M., RANGEL, A. Serviços ao Cliente - Uma Estratégia Competitiva, 2ª edição, São Paulo: Editora Marcos Cobra, 1993.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 1983.

COCHRANE, M.A. Fire science for rainforests. Nature 42: 913-919. 2004.

CODEVASF-Companhia de Desenvolvimento dos Desenvolvimentos dos Vales do São Francisco e Paranaíba. Apostila do curso técnicas de prevenção e combate à incêndios florestais,51f. Curitiba-PR,2010

CONAMA - Resolução CONAMA Nº 005/1988: Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 nov. 1988.

CONAMA - Resolução CONAMA Nº 249/1999: Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 01 fev. 1999.

COOLIDGE, Harold J. International Union for the Protection of Nature. Science, v. 119, n. 3100, p. 3A-3A, 1954.

COSTA, Dayana Bastos. Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para organizações de construção civil. Dissertação de Mestrado. UFRGS/PPGEC, 2003. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3457/000388633.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 mar. de 2022.

CORREA, Henrique; CORREA, Alberto. Administração de Produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.

COUTINHO, L.M. As queimadas e seu papel ecológico no Brasil florestal. BsB, 1980

DE OLIVEIRA, Tamara Zientarski. Do domínio do fogo à ciência química: um estudo sobre os mistérios da matéria na história da humanidade. Salão do Conhecimento, 2015.

DIAS FILHO, G.A. Adequação das instalações de combate a incêndio da escola de música para atender ao TAC entre a UFRN e Corpo de Bombeiros.2016. 88f. Monografia (Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

ESA. Euro Data Cube: SentinelHub - EOBrowser, 2022. Disponível em <<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>>. Acesso em 05/11/2021

ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G. Monitoramento Temporal de Variáveis Espectrais em Áreas do Pantanal Utilizando Dados AVHRR/NOAA-17. Revista Brasileira de Cartografia, v. 62, n. 4, p. 639–647, 2010.

ESRI. ArcGis Pro. Versão 2.9.2. [S. l.], 2021. Disponível em: <<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm>> Acesso em: 21 jan. 2022.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. São Paulo: Saraiva, 2006.

FEIGENBAUM, Armand V. Controle da Qualidade Total. V. 1. São Paulo. Editora McGraw-Hill Ltda, 1994.

FERRARO, A. R. História inacabada do analfabetismo no Brasil. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário Aurélio; século XXI. São Paulo: Nova Fronteira, Lexikon Informática, nov. 1999.

FILHO, E. J. M. A.; CARDOSO, B. L.; BARBOZA, M. N. L. Intenção de consumo verde no contexto das características egoístas ou altruístas do produto versus a consciência ambiental do usuário. Caderno EBAPE, Rio de Janeiro, 17, n. 2, 2019.

FIOCRUZ. Observatório de Clima e Saúde. Índice de Estado de Vegetação desde 2007. Disponível em <<https://climaesaude.icict.fiocruz.br/en/node/781>> Acesso em 06/08/2022

GALVÃO, T. F. e PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. Epidemiol. Serv. Saúde; 23: 183-4, 2014

GANDHI, G. M. Ndvi: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis – A Case Study of Vellore District. Procedia Computer Science, v. 57, p. 1199– 1210, 2015.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, A.L. Qualidade total nas organizações. São Paulo: Atlas, 1993.

GIOVANETTI, M. A., GOMES, N. L.; SOARES, L. Diálogos na Educação de Jovens e Adultos. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. Manual Operacional de Bombeiros: perícia de incêndio. Goiânia: 2017. Disponível em <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/MOB-PER%C3%8DCIA-DE-INC%C3%8ANDIO.pdf>> Acesso em: 21/07/2022.

GRIEF, M. The visual factory: building participation through shared information. Portland: Productivity Press, 1991.

GUIMARÃES, P. Políticas de educação de adultos em Portugal (1999-2006). A emergência da educação e formação para a competitividade. Braga: Cied/Universidade do Minho, 2011.

HENRI, Jean François. Taxonomy of Performance Measurement Systems. Advances in Management Accounting, Volume 17, 247-288,2009.

HRONEC, Steven M. Sinais Vitais. São Paulo: Makron, 1994.

IBAMA. O fogo no meio rural e a proteção dos sítios do patrimônio mundial natural no Brasil: alternativas, implicações socioeconômicas, preservação da biodiversidade e mudanças climáticas. Brasília, 2008.

IBAMA. Centro Especializado Prevfogo. Relatório final dos cursos de Controle Do Fogo Nas Terras Indígenas Myky, Irantxe, Paresi e Tirecatinga, 2007.

IBAMA. Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Parque Nacional da Serra da Bocaina – RJ. 2005.

IBGE. Cidades e Estados: Vassouras – RJ. 2022a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/vassouras.html>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

IBGE. Séries Históricas e Estatísticas: Educação. 2022b. Disponível em: <<https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=4&op=0&vcodigo=PD319&t=pressoas-5-anos-mais-idade-alfabetizacao>>. Acesso em: 20/03/2022.

IBGE. Panorama. 2022c. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/vassouras/panorama>>. Acesso em: 20/03/2022.

INEP, 2022: Nota informativa do ideb 2019. Disponível em <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>> Acesso em 10/05/2022

INEP, 2022: Nota metodológica sobre a compatibilização de desempenhos do PISA com a escala do SAEB<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/portal\\_ideb/metodologias/Nota\\_Tecnica\\_n3\\_compatibilizacao\\_PISA\\_SAEB.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/metodologias/Nota_Tecnica_n3_compatibilizacao_PISA_SAEB.pdf)> Acesso em 05/04/2022

INEP, 2022: IDEB - Resultados e Metas. Disponível em <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>> Acesso em 10/05/2022

INPE, 2020: Programa Queimadas - Sistemas de Monitoramento. Disponível em <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>> Acesso em 07/08/2022

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. A estratégia em ação: balanced scorecard. 22. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Técnica conjunta Report Software Engineering Group, Keele University (TR / SE-0401), Reino Unido

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia do trabalho científico. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANTELME, E.M.V. Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XVII, n. 1, p. 23-40, jan./mar. 2014.

LIMA, G. F. da C. Formação e dinâmica do campo da educação Ambiental no Brasil: emergência, identidades e desafios. Campinas: Unicamp. Tese (Doutorado em Educação), 2005.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 26, n.93, p.1473-1494. set/dez. 2005.

MAPBIOMAS. Estatísticas. 2022. Disponível em: <[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Estat%C3%ADsticas/mapbiomas-FI-RE-ANUAL\\_Biome\\_UF\\_city-SITE.xlsx](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Estat%C3%ADsticas/mapbiomas-FI-RE-ANUAL_Biome_UF_city-SITE.xlsx)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MARQUES, M. I. M. O conceito de espaço rural em questão. *Terra Livre*. São Paulo, Ano 18, n. 19 p. 95-112. jul./dez. 2002.

MICHALETZ, S.; JOHNSON, E. How forest fires kill trees: A review of the fundamental biophysical processes. *Scandinavian Journal of Forest Research*, v. 22, n. 6, p. 500-515. 2007. <https://doi.org/10.1080/02827580701803544>

MILLER, Jay D.; THODE, Andrea E. Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sensing of Environment*, v. 109, n. 1, p. 66-80, 2007.

MOLIN, J. P; ANSELMINI, A. A. Agricultura de precisão considera variabilidade das áreas de cultivo. *Visão Agrícola*, v. 13, n. jul/dez, 2015.

NASCIMENTO, H. M. A questão ambiental na origem do problema agrário brasileiro e o caso da região Sul. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 17, n. 2 (33), p. 103-132, ago. 2008.

NATH, Biswajit. Quantitative assessment of forest cover change of a part of Bandarban Hill tracts using NDVI techniques. *Journal of Geosciences and Geomatics*, v. 2, n. 1, p. 21-27, 2014. Disponível em <<http://pubs.sciepub.com/jgg/2/1/4/index.html#Table2>> Acesso em 07/08/2022

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? *International Journal of Operation & Production Management*, Bradford, v. 20, n 2, p. 205-228, 1999.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.M.V.; FORMOSO, C.T. Sistema de indicadores de qualidade e produtividade na construção civil: manual de utilização. Porto Alegre: SEBRAE, 1995.

PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PALADINI, E. P. *Avaliação Estratégica da Qualidade*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PARENTE, K. M. R.; DIAS, S. N. (coords.). *Revista dos mestrados em direito econômico da UFBA*, nº 5 (jan. 1996/dez. 1997). Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1997.

PEREIRA, A. Secretaria de Estado de Segurança Pública do Mato Grosso, 2019. Entenda as diferenças entre queimadas, incêndios florestais e focos de calor Disponível em <<http://www.sesp.mt.gov.br/-/entenda-as-diferencas-entre-queimadas-incendios-florestais-e-focos-de-cal-1>>. Acesso em: 25/04/2022

PETERSEN, K.; Feldt, R.; Mujtaba, S. and Mattsson, M. Systematic mapping studies in software engineering. In Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, pages 68–77, Swindon, UK. BCS Learning & Development Ltd.

PINHEIRO, F. A. *et al.* Perfil de consumidores em relação à qualidade de alimentos e hábitos de compras. *Journal of Health Sciences*, v. 13, n. 2, 2011.

QGIS project. Versão 3.22. 2022. Open Source Geospatial Foundation Project, 2018 Disponível em <[https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)> Acesso em 02/03/2021.

SANTOS, A. R. *Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática*. São Paulo, 2002. ABGE/IPT. p. 222

SCHIEMANN, W.A.; LINGLE, J.H. *Bullseye!: hitting your strategic targets through high-impact measurement*. New York: The Free Press, 1999.

SICHE, R. *et al.* Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & sociedade*, v. 10, p. 137-148, 2007.

SILVA, D. F. S. *et al.* Empresas e meio ambiente: contribuições da legislação ambiental. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/28690> 2010. Acesso em 20 dezembro de 2015.

SILVA, R. G. *Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais*. Brasília, DF: IBAMA, 1998. 80 p

SINK D. S.; TUTTLE, T. C. *Planejamento e medição para performance*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SIRVINSKAS, L. P.. *Manual de direito ambiental*. 6. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2008.

SOUZA, A.; GRIEBELER, D. e GODOY, P. L. Qualidade na Prestação de Serviços fisioterápicos – estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. *Revista Produção*, V. 17, Nº 3. 2007.

SOARES, R. V. entrevista In: *Revista ação ambiental – Ano II – Número 12 – Junho/julho/2000*.p. 5 a 7.

SORNBERGER, *et al.* 2014. A consolidação do movimento ambientalista e da educação ambiental no Brasil e no mundo: algumas perspectivas históricas. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 301–317. Disponível em <<https://doi.org/10.14295/remea.v0i0.4452>> Acesso em: 03/05/2022

SOS MATA ATLÂNTICA. *Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica-período 2017-2018*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2019.

STIVAL, M. M.; SILVA, S. D. O desastre na barragem de mineração em Mariana e os impactos no Direito Ambiental – Internacional e brasileiro. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, Brasília (UnB). v.8, n.3, p. 195-219, 2018.

TEBALDI, A. L. C.; FIEDLER, N. C.; JUVANHOL, R. S.; DIAS, H. M. Ações de prevenção e combate aos incêndios florestais nas unidades de conservação estaduais do Espírito Santo. *Revista Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 4, p. 538-549, 2013.

TIRONI, L.F. et al. Critérios para geração de indicadores de qualidade e produtividade no serviço público. Brasília: IPEA/MEFP, 1991. (Texto para discussão, n.º 238).

UN. Brasil, 2022. Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em 03/06/2022

USGS. EarthExplorer, 2022. Landsat 8 L2. disponível em <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 10/01/2022

USGS. Landsat missions, 2022. Landsat Normalized Burn Ratio. disponível em <[http://minerals.cr.usgs.gov/geo\\_chem\\_stand/](http://minerals.cr.usgs.gov/geo_chem_stand/)> Acesso em 24/05/2022

USGS. Landsat missions, 2022. Landsat Science Products. disponível em <<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-science-products>> Acesso em 24/05/2022

USP. Esalq: Satélites e Sensores, 2022. Disponível em <[http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Topo/LEB5838/Peterson/satelites\\_sensores.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Topo/LEB5838/Peterson/satelites_sensores.pdf)> Acesso em 07/08/2022

VASSOURAS. Planos Integrados de Vassouras: PRODUTO 3a – Revisão do Plano Diretor e Legislação urbanística, 2022. Disponível em <[https://piv.vassouras.ibam.org.br/wp-content/uploads/2022/03/p3a\\_planodiretor.pdf](https://piv.vassouras.ibam.org.br/wp-content/uploads/2022/03/p3a_planodiretor.pdf)> Acesso em 12/05/2022

WERTHER, J. R.; DAVIS. Administração de Pessoal e Recursos Humanos. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1983.

WHITMORE, T.C. An introduction to tropical rain forests. Oxford, Oxford University Press. 1990.

## APÊNDICE A

Ano	%AQ	%AQ Norm	Ideb	Ideb Norm	ISV	Isv Norm	isv Norm x ideb norm x %aq norm	raiz
2005	0,036	0,018	3,6	12,96	0,48	0,74	0,1726272	0,415484295732101
2006	0,036	0,018	3,65	13,3225	0,48	0,74	18,0033783783784	4,2430388141494
2007	0,036	0,018	3,7	13,69	0,48	0,74	18,5	4,30116263352131
2008	0,036	0,018	3,85	14,8225	0,48	0,74	20,0304054054054	4,47553409163704
2009	0,036	0,018	4	16	0,48	0,74	21,6216216216216	4,64990554975277
2010	0,036	0,018	4,05	16,4025	0,48	0,74	22,1655405405405	4,70802936912468
2011	0,036	0,018	4,1	16,81	0,48	0,74	22,7162162162162	4,76615318849659
2012	0,036	0,018	4,6	21,16	0,48	0,74	28,5945945945946	5,34739138221569
2013	0,036	0,018	6	36	0,48	0,74	48,6486486486487	6,97485832462916
2014	0,036	0,018	5,05	25,5025	0,48	0,74	34,4628378378378	5,87050575656287
2015	0,036	0,018	5	25	0,48	0,74	33,7837837837838	5,81238193719096
2016	0,036	0,018	4,9	24,01	0,48	0,74	32,4459459459459	5,69613429844715
2017	0,022	0,011	4,8	23,04	0,25	0,625	36,864	6,07157310752329

2018	0,011	0,0055	4,8	23,04	0,48	0,74	31,1351351351351	5,57988665970333
2019	0,0107	0,00535	4,8	23,04	0,53	0,765	30,1176470588235	5,48795472456028
2020	0,012	0,006	4,8	23,04	0,43	0,715	32,2237762237762	5,67659900149519
2021	0,036	0,018	4,8	23,04	0,37	0,685	33,6350364963504	5,7995720959697

## APÊNDICE B

Diagrama de Processo de produção do Indicador

