



# ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS NO CONTEXTO DO CERRADO GOIANO

Organizadores

**DERICK MARTINS BORGES DE MOURA**

**FLÁVIO ALVES DE SOUSA**

**VALDIR SPECIAN**

**WASHINGTON SILVA ALVES**

**PAULA JUNQUEIRA DA SILVA REZENDE**

**DIVINO JOSÉ LEMES OLIVEIRA**

**PLÁCIDO FABRÍCIO SILVA MELO BUARQUE**



Editora Poisson

VOLUME

1

Derick Martins Borges de Moura  
Flávio Alves de Sousa  
Valdir Specian  
Washington Silva Alves  
Paula Junqueira da Silva Rezende  
Divino José Lemes Oliveira  
Plácido Fabrício Silva Melo Buarque  
(Organizadores)

# Estudos Socioambientais no Contexto do Cerrado Goiano Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte  
Editora Poisson  
2023

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Ms. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

MSc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dra. Suelânia Cristina Gonzaga de Figueiredo - Instituto Metropolitano de Ensino-IME

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82

Estudos Socioambientais no Contexto do  
Cerrado Goiano - Volume 1/ Organização:  
Derick Martins Borges de Moura...[et al.]  
Belo Horizonte - MG: Poisson, 2023

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-331-7

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Meio ambiente 2. Gestão. I.

MOURA, Derick Martins Borges de...[et al.]

II. Título

CDD-577

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)  
[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Organizadores

## **Derick Martins Borges de Moura**

Mestre e Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás. Técnico em Mineração pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás. Tem experiência e atua nas áreas de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Geotecnologias, Bacias Hidrográficas, Recursos Hídricos, Análise Ambiental Integrada, Prospecção Mineral e Geológica, Prospecção e Mapeamento de Atrativos Turísticos Naturais. Atualmente trabalha como Professor e Técnico Ambiental efetivo na Universidade Estadual de Goiás.

## **Flávio Alves de Sousa**

Possui graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina, Especialização Lato Sensu em Análise Ambiental pela Universidade Federal do Paraná UFPR; mestrado em Ambiente e Apropriação do Espaço do Cerrado pela Universidade Federal de Goiás; doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia; é Pós-doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, regional de Jataí. Atualmente é professor de ensino superior da Universidade Estadual de Goiás. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: pedologia, geomorfologia, análise e planejamento ambiental.

## **Valdir Specian**

Possui graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá, especialização em Educação Ambiental e mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental (2003), ambos pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Jataí - PPGGEO/UFJ. Atualmente é docente da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Iporá e responsável pelo Laboratório de Estudos do Ambiente e do Território - LEAT/UEG. É membro do Grupo de Pesquisa: Espaço, Sujeito e Existência (Dona Alzira/IESA/UFG). Tem experiência na área de Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: climatologia geográfica, geografia agrária com ênfase aos atingidos por barragens e socio biodiversidade do Cerrado. Resumindo, sou um trabalhador.

### **Washington Silva Alves**

Possui Graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (2008); Especialista em Gestão e Conservação do Meio Ambiente pela FMB (Faculdades Montes Belos) em 2010; Mestre em Geografia pela UFG - Regional de Jataí (2014); Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Jataí - UFJ (2021); Atualmente é professor e pesquisador do curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste/Unidade de Iporá, membro do NEPECA - Núcleo de Estudo Pesquisa e Extensão para a Conservação das Águas. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física atuando principalmente nos seguintes temas: Climatologia Geográfica e Hidrogeografia. Atualmente também coordena e desenvolve pesquisas na área de Variabilidade Climática, El Niño e La Niña, Clima Urbano, Clima Rural, e Análise Climática e Morfométrica de Bacias Hidrográficas.

### **Paula Junqueira da Silva Rezende**

Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (1999). Mestrado em Geografia pelo Instituto de Estudos Sócio Ambientais da Universidade Federal de Goiás (2002). Doutora em Educação (2023) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, Linha de Pesquisa Trabalho, Sociedade e Educação. Professora desde 2004 da Universidade Estadual de Goiás (UEG) em regime de Tempo Integral de Dedicção à Docência e à Pesquisa. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase sobre formação de professores de Geografia, Estágio Supervisionado em Licenciatura dos Cursos de Geografia e em Geografia Agrária. Esteve na Coordenação Pedagógica do Câmpus UEG Iporá de 2012 a 2017, na Coordenação do Curso de Geografia do Câmpus em 2013 e Coordenadora de área de Geografia do Programa de Incentivo a Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, atuando no Centro de Ensino de Período Integral - CEPI Colégio Estadual Aplicação de Iporá-GO, desde 2012 a fevereiro de 2018. Foi membro do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Geografia do Câmpus da UEG de Iporá. Possui artigos, resumos, capítulos de livros e pesquisas concluídas sobre as temáticas de Metodologias e Práticas de Ensino, Formação de Professores de Geografia, Trabalho e Docência, Educação Ambiental, Questões Agrárias. Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa do Espaço Rural - (GEPER) vinculado ao CNPq desde 2016.

### **Divino José Lemes Oliveira**

Doutor em Geografia pela UFJ (2021); Mestre em Geografia pela UFG Regional Jataí-GO (2014); Especialista em Educação para Diversidade e Cidadania pela UFG-Faculdade de Direito (2012). Especialista em Desenvolvimento Regional e Planejamento Turístico pela UEG (2006). Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás (2002). É professor na UEG-UnU Iporá desde 2007. Atualmente é coordenador setorial do Curso de Geografia na UEG UnU Iporá. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Regional, atuando principalmente nas seguintes temáticas: Desenvolvimento regional, dinâmica socioespacial, Cerrado, políticas públicas, ensino de geografia, cooperativismo, agricultura familiar, movimentos sociais e culturais.

### **Plácido Fabrício Silva Melo Buarque**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas, mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e doutorado em Geoquímica e geotectônica pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Docente temporário do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Iporá durante 2000-2021. Atualmente, desenvolve projeto de pesquisa DCR sobre Variabilidade hidroclimática das secas na região Centro-oeste de Goiás durante o último século a partir de registros em espeleotemas financiado pela FAPEG-CNPq. Tem experiência na área de biogeoquímica isotópica e elementar, com ênfase em paleoclimatologia, mudanças climáticas, aquecimento global, geocronologia e dendroclimatologia. Atua na linha de pesquisa de estudos: 1) Paleoclima do Brasil central durante o último milênio, a partir de isótopos estáveis e elementos traços em espeleotemas de cavernas e troncos de árvores; 2) Botânica aplicada à biometeorologia e dendro- cronologia/ecologia/climatologia; 3) Monitoramento geoquímico ambiental utilizando razões isotópicas e elementares; e 4) Mudanças climáticas atuais: reconstituição da precipitação e temperatura do Brasil central durante o último séculos, a partir de isótopos estáveis e elementos traços em espeleotemas de cavernas e anéis de árvores vivas.

# *Prefácio*

No momento em que eu refletia sobre a escrita do prefácio desta obra, uma enxurrada de informações chegaram pelo WhatsApp em grupo que envolve a maioria dos autores. A discussão era sobre a política de investimentos em laboratórios da universidade e a exclusão dos laboratórios que autores/as da obra são responsáveis. Início com essa informação, antes mesmo de entrar na obra, para dizer: escrever, produzir ciência, pesquisar no interior do Brasil, como é o nosso caso, é uma tarefa árdua, por esse e outros motivos, devemos valorizar a obra que aparece em tela. Abro um pequeno parêntese para uma crítica, a sociedade está a cada dia mais se acostumando com a leitura curta, efêmera, produzida pelas redes sociais. Escrever e ler livros neste tempo, estranho, confuso e incerto é importante, é resistência.

Leitores, a obra que vocês têm em tela (espero que a obra também seja impressa) é fruto dos esforços de pesquisadores do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás (UEG), como o apoio de professores/pesquisadores parceiros de outras instituições, como a Universidade Federal de Goiás e Instituto Federal Goiano, além de professores/as da rede pública de educação dos Estados de Goiás e do Mato Grosso. Na maioria são pesquisadores/as com algum vínculo de pertencimento ao Curso de Geografia da UEG.

Os capítulos retratam resultados de pesquisas em diversas áreas da Geografia e de outras áreas do saber, parte da obra é fruto de resultados dos trabalhos finais do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, promovido pelos Colegiados de Geografia e Ciências Biológicas da UEG/Unidade de Iporá.

O capítulo que abre a publicação “Caracterização do uso e cobertura da terra das altas bacias hidrográficas dos ribeirões Santo Antônio e Santa Marta, como suporte a avaliação da disponibilidade hídrica superficial”, assinado pelos pesquisadores: Derick Martins; Ivanilton J. de Oliveira; Diego T. F. Nascimento e Plácido F. S. Melo Buarque é um chamado para a discussão sobre a avaliação de bacias e conservação de mananciais de abastecimento, que é o caso da Bacia do ribeirão Santo Antônio que abastece a área urbana de Iporá/GO. A proposta apresenta metodologia de análise que pode ser replicada para outras bacias.

O segundo capítulo, assinado pela pesquisadora Loana F. A. de Sousa e pelo pesquisador Flávio Alves de Sousa, intitulado “Matéria orgânica e carbono em solos do Cerrado sob pastagem e agricultura” segue a linha do primeiro artigo, uma discussão sobre conservação, neste caso de solos. A pesquisa que permitiu a redação desse capítulo debruça sobre dois indicadores ambientais importantes para estudos dos solos da região do Cerrado, matéria orgânica e carbono nos solos e as metodologias de análise para esse tipo de pesquisa.



O terceiro capítulo “Variabilidade hidroclimática das secas no Brasil Central durante o último século”, assinado pelos pesquisadores: Plácido F. S. Melo Buarque; Elis D. L. Alves; Gabriel B. Souza; Derick M. B. de Moura e Valdir Specian, constitui nos resultados iniciais de importante pesquisa que tem como objetivo estudar o(s) clima (s) do passado com informações oriundas da pesquisa com espeleotemas em cavernas no Cerrado goiano. A pesquisa e os resultados, parciais, aqui apresentados tem um ineditismo para essa região do Cerrado. Os resultados devem contribuir para o entendimento do clima do Cerrado no passado e contribuir com políticas públicas para pensar a questão hidroclimática no futuro.

O quarto capítulo da obra, assinado pelos pesquisadores Leonardo E. Oliveira; Washington S. Alves e Divino J. L. de Oliveira, mantém a linha de estudos ambientais, preocupando com a questão das mudanças de uso e cobertura da terra para o Cerrado, tem o seguinte título: “Análise multitemporal das mudanças de uso e cobertura da terra no município de Amorinópolis-GO entre 1980 a 2020. O capítulo faz alerta para a diminuição das áreas de Cerrado, provocadas pelo avanço da cultura da commodities agrícola de soja e milho (safrinha) no período recente.

No quinto Capítulo, “A feira livre como um espaço de saberes, identidade e (re)existências das comunidades rurais do município de Iporá-Goiás”, das autoras: Gizelle dos S. Galdino e Paula J. da S. Rezende tem uma referência a um tipo de comércio importante nas cidades brasileiras e, neste caso, no interior de Goiás – as feiras livres. A feira livre nesse sertão goiano é espaço de encontro, de cultura e (re) existência dos agricultores e agricultoras camponesas no Cerrado. Vai muito além da comercialização de alimentos produzidos pela agricultura familiar, que “apenas” isso já é um fato importante.

O sexto capítulo do livro, assinado pelos pesquisadores Renata M. de A. Santana e esse que vos escreve apresenta um estudo da “Frequência mensal da precipitação pluviométrica na alta bacia do rio Araguaia. É mais um estudo do clima da região do Cerrado, como na alta bacia do Rio Araguaia. No trabalho a autora e o autor buscam entender a variabilidade pluviométrica dessa área da bacia para um intervalo de 39 anos de estudos/dados. A pesquisa é uma importante fonte de informação para o planejamento dessa importante bacia hidrográfica do Brasil central.

No sétimo capítulo a preocupação com os recursos hídricos aparece novamente, mas com um outro enfoque. Os pesquisadores Jefferson de M. Cardoso e Derick M. B. de Moura, apresentam o resultado da pesquisa, intitulada “Procedimentos para formalização da outorga de direito de uso de recursos hídricos: estudo de caso para derivação de água do córrego Cachoeirinha, no município de Iporá/GO. Neste capítulo os leitores vão encontrar detalhes importantes sobre a legislação de recursos hídricos e as regras para outorga de água, com enfoque para as áreas de mananciais de abastecimento. O trabalho traz uma importante contribuição para os estudos da gestão dos recursos hídricos no Cerrado.

O oitavo capítulo “Vulnerabilidade ambiental da microbacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Iporá/GO, assinado pela pesquisadora Gisele J. C. de Oliveira Arantes e Derick M. B. de Moura, mantém a discussão pela gestão de recursos hídricos no Cerrado em cena. A autora e o autor trazem detalhes dos impactos da ação antrópica em bacias hidrográficas estratégicas, como é o caso da bacia do ribeirão Cachoeira que abastece a cidade de Iporá/GO. A pesquisa mostra os métodos possíveis para esse tipo de estudo e os resultados que podem ser alcançados para contribuir com o poder público no sentido de tomada de decisão sobre as formas de conservação das bacias.

No nono capítulo, assinado pelos pesquisadores Renato M. Arantes e Derick M. B. de Moura, intitulado “Ações do poder público e da iniciativa privada no enfrentamento da escassez hídrica para abastecimento da cidade de Iporá/GO, nos anos de 2017 à 2019” é uma importante contribuição, estudo de caso, de um momento de crise de gestão no gerenciamento dos recursos hídricos. No capítulo é possível debater a efetiva ação dos poderes público e privado diante de uma situação de racionamento na distribuição de água potável para a população. O que fazer? o que deu certo e errado no gerenciamento da crise? São questionamentos importantes para enfrentar nossas crises de abastecimento e/ou gerenciamento de recursos hídricos.

A obra fecha-se no capítulo 10, intitulado “Cartografia da inclusão escolar de alunos com deficiências no município de Diorama/GO”, assinado pelos pesquisadores e pesquisadora: Divino J. L. de Oliveira; Kalissa de P. S. Fortunato, Washington S. Alves; Helismar A. de A. Oliveira e Suélio da S. Araújo, na pesquisa que permitiu a formatação desse capítulo a Cidadania e a Inclusão saem da condição de conceitos para a prática do cotidiano de escolar. Os pesquisadores/as adentram as escolas municipais e estaduais para entender as dificuldades, os resultados e as conquistas proporcionados pela política de inclusão escolar no Brasil, com enfoque para Diorama/GO.

Como é possível sentir na leitura desse curto prefácio que temos tela é que esse livro é fruto do esforço de pesquisadores/as para discutir os desafios que envolvem esse Bioma/Território (Chaveiro, 2020)<sup>1</sup> conhecimento como a savana brasileira, o nosso Cerrado. Os desafios são muitos, diante do avanço do capital sobre as terras do Brasil central, avanço que não se preocupa com as populações tradicionais aqui residentes, camponeses, índios, quilombolas e os retirantes de toda o Brasil que se encontram no Cerrado goiano um lugar para viver. O capital que atravessa o bioma, o “correntão que arranca o Cerrado”, transformando a paisagem, arranca vidas, arranca sonhos, mas temos resistências, uma Resistência Social Ambiental (Specian e Chaveiro, 2020)<sup>2</sup> que permite encontrar novas formas de lutas e mostrar para a sociedade que um outro viver é possível.

Boa leitura!

*Valdir Specian*

---

<sup>1</sup> CHAVEIRO, Eguimar F. Por uma leitura territorial do Cerrado: o elo perverso entre produção de riqueza e desigualdade social. *Élisée*, Porangatu/GO, vol. 09, nº 2, pp. 01 – 21, 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10861>.

<sup>2</sup> SPECIAN, Valdir e CHAVEIRO, Eguimar F. Resistência Socioambiental: outra dimensão da atividade camponesa. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, Edição Especial: I CIGEO-DR, pp. 89 – 104, 2020. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

# SUMÁRIO

**Capítulo 1:** Caracterização do uso e cobertura da terra das altas bacias hidrográficas dos ribeirões Santo Antônio e Santa Marta, como suporte a avaliação da disponibilidade hídrica superficial..... 12

Derick Martins Borges de Moura, Ivanilton José de Oliveira, Diego Tarley Ferreira Nascimento, Plácido Fabrício Silva Melo Buarque

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.01

**Capítulo 2:** Matéria orgânica e carbono em solos do Cerrado sob pastagem e agricultura ..... 24

Loana Francielle Alves de Sousa, Flávio Alves de Sousa

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.02

**Capítulo 3:** Variabilidade hidroclimática das secas no Brasil central durante o último século ..... 38

Plácido Fabrício Silva Melo Buarque, Elis Dener Lima Alves, Gabriel Batista Souza, Derick Martins Borges de Moura, Valdir Specian

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.03

**Capítulo 4:** Análise multitemporal das mudanças de uso e cobertura da terra no Município de Amorinópolis-GO entre 1980 e 2020 ..... 51

Leonardo Elias Oliveira, Washington Silva Alves, Divino José Lemes de Oliveira

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.04

**Capítulo 5:** A feira livre como um espaço de saberes, identidade e (re)existências das comunidades rurais do Município de Iporá-GOIÁS..... 63

Gizelle dos Santos Galdino, Paula Junqueira da Silva Rezende

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.05

# SUMÁRIO

<b>Capítulo 6:</b> Frequência mensal da precipitação pluviométrica na alta bacia do rio Araguaia .....	75
--	----

Renata Martins de Almeida Santana, Valdir Specian

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.06

<b>Capítulo 7:</b> Procedimentos para formalização da outorga de direito de uso de recursos hídricos: estudo de caso para derivação de água do Córrego Cachoeirinha, no Município de Iporá (GO).....	95
--	----

Jefferson de Moraes Cardoso, Derick Martins Borges de Moura

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.07

<b>Capítulo 8:</b> Vulnerabilidade ambiental da microbacia hidrográfica do Córrego Cachoeirinha no Município de Iporá – GO .....	110
--	-----

Gisele Jacinta Carneiro de Oliveira Arantes, Derick Martins Borges de Moura

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.08

<b>Capítulo 9:</b> Ações do poder público e da iniciativa privada no enfrentamento da escassez hídrica para abastecimento da cidade de Iporá, nos anos de 2017 a 2019... 122
--

Renato Menezes Arantes, Derick Martins Borges de Moura

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.09

<b>Capítulo 10:</b> Cartografia da inclusão escolar de alunos com deficiências no Município de Diorama-GO .....	140
---	-----

Divino José Lemes de Oliveira, Kalissa de Paula Souza Fortunato, Washington Silva Alves, Helismar Alves de Alcantara Oliveira, Suélio da Silva Araújo

DOI: 10.36229/978-65-5866-331-7.CAP.10

# Capítulo 1

## *Caracterização do uso e cobertura da terra das altas bacias hidrográficas dos ribeirões Santo Antônio e Santa Marta, como suporte a avaliação da disponibilidade hídrica superficial*

*Derick Martins Borges de Moura*

*Ivanilton José de Oliveira*

*Diego Tarley Ferreira Nascimento*

*Plácido Fabrício Silva Melo Buarque*

**Resumo:** A disponibilidade hídrica diferencial em bacias hidrográficas adjacentes pode ser influenciada, entre outros fatores, pelos aspectos de uso e cobertura da terra. Caracterizar esses aspectos proporciona subsídios para avaliar suas influências na disponibilidade hídrica superficial das bacias hidrográficas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é fazer a caracterização do uso e cobertura da terra nas Bacias Hidrográficas dos Ribeirões Santo Antônio (BHRSA) e Santa Marta (BHRSM) de forma comparativa, para avaliar as influências desses aspectos na disponibilidade hídrica superficial das bacias. Para caracterização do uso e cobertura da terra e avaliação da mudança, foi utilizado a classificação do Mapbiomas dos anos de 1985 e 2019, ou seja, um lapso temporal de 35 anos. Foi feita uma validação das classes do Mapbiomas através de uma classificação supervisionada do uso e cobertura da terra com uso de imagens dos satélites Landsat 5 (1985) e Landsat 8 (2019) além de validação em campo. Na caracterização de uso e cobertura da terra das bacias, foi possível verificar um uso predominante por pastagens no ano de 2019 (68% na BHRSA e 70% na BHRSM), destinadas a pecuária, e um uso pela agricultura com maior percentual na BHRSA. As formações florestais ocorrem em maior percentual na BHRSA e as formações savânicas possuem maior ocorrência na BHRSM. O conjunto das vegetações naturais possui maior percentual de ocorrência na BHRSM (24,3%) que a BHRSA (22,6%). Em ambas as bacias, as mudanças mais significativas no uso/cobertura da terra entre 1985 e 2019 foi o incremento de áreas destinadas ao cultivo de soja, que substituíram em grande parte áreas de pastagens e de vegetações nativas. A caracterização do uso e cobertura da terra nas bacias, não encontrou diferença significativa desses aspectos que corrobore para uma disponibilidade hídrica diferencial entre as bacias.

**Palavras-Chave:** Uso e cobertura da terra, Disponibilidade hídrica diferencial, Bacias hidrográficas contíguas.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e demográfico global reflete a pressão antrópica sobre as paisagens, que pode ser devidamente e facilmente constatado a partir da dinâmica do uso e cobertura da terra, no contexto de conversão de coberturas vegetais naturais em áreas destinadas ao uso antrópico, seja para fins de atividades agropecuárias, industriais e minerais ou para infraestrutura urbana (PREIDL, LANGE e DOKTOR, 2020).

O termo “uso” da terra refere-se à utilização da superfície pelos seres humanos, ou seja, o ambiente ocupado e transformado para o desenvolvimento de alguma atividade, ao passo que o termo “cobertura” da terra, representa o revestimento da superfície (SEABRA et al., 2014; PANDEY et al., 2019).

O uso inadequado da terra, bem como a alteração da cobertura natural, reflete diretamente no ciclo hidrológico existente nas bacias hidrográficas, podendo alterar drasticamente o escoamento superficial da água e a capacidade de infiltração e, por conseguinte, de recarga e armazenamento de água no solo, entre outros problemas ambientais (DEVARAJU et al., 2018; DUVEILLER et al., 2018). Por tal motivo, é de suma importância avaliar a influência da substituição da vegetação natural por coberturas e usos antrópicos na dinâmica da recarga hídrica e na disponibilidade hídrica nas bacias hidrográficas.

O uso e cobertura da terra quando inadequados, são considerados os principais fatores que afetam a recarga das águas subterrâneas e a disponibilidade hídrica superficial (ZOMLOT et al., 2017). A modificação do uso e cobertura altera a dinâmica hidrológica e pode eventualmente afetar a segurança hídrica. A título de exemplo, uma redução considerável das florestas nativas é capaz de reduzir a infiltração e, conseqüentemente, ampliar o escoamento superficial, o que tende a diminuir a recarga, o armazenamento e a disponibilidade hídrica em uma bacia (WINCKLER et al., 2018; CHEMURA et al., 2020) - da mesma forma que pode condicionar outros problemas, tais como acelerar os processos erosivos e o assoreamento de recursos hídricos. A água infiltrada serve para a manutenção do fluxo de base dos corpos hídricos superficiais durante a estação seca (TUCCI, 1993). Por outro lado, quando a infiltração é reduzida pela menor proporção de coberturas vegetais, a água pluvial tende a escoar sobre superfície do solo, aumentando o potencial de rápidos picos de vazão nos rios, resultando em recorrentes processos de enchente e inundação (SCOPEL et al., 2013; BRITO, 2019).

O regime das águas superficiais e subterrâneas nas bacias hidrográficas é alterado tanto pela dinâmica quanto pela inadequação do uso e cobertura das terras (TUCCI e CLARKE, 1997), principalmente devido ao crescimento populacional em áreas urbanas, que tem causado estresse no regime hidrológico das bacias hidrográficas, devido à demanda de água pela população, com riscos crescentes relacionados a escassez de água (NIEL et al., 2020).

A caracterização do uso e cobertura da terra se torna importante para estudos ambientais relacionados aos recursos hídricos, pois evidencia as pressões e os impactos sobre as bacias hidrográficas (OLIVEIRA et al., 2017; TOURE et al., 2018), disponibilizando dados, informações e diretrizes importantes para o planejamento, gestão e racionalização do uso e cobertura da terra visando a conservação e preservação dos recursos naturais.

A cobertura vegetal natural é um importante indicador das condições ambientais de uma bacia hidrográfica, propiciando proteção direta e indireta ao solo, pois o protege do impacto direto dos pingos de chuva (CUSTÓDIO e LLAMAS, 1975) – amenizando a

deflagração de processos erosivos; e retarda o escoamento superficial, facilitando a infiltração da água pelas raízes (FREITAS, 1998) e favorecendo a recarga hídrica (LATRUBESSE et al., 2019; VANACKER et al., 2019), assegurando, assim, a disponibilidade hídrica superficial.

A infiltração é fortemente dependente da forma de manejo do solo na atividade que substitui a vegetação natural. Quando o manejo do solo é inadequado, tanto em lavouras como em pastagens, e mesmo em reflorestamentos, a capacidade de infiltração se reduz proporcionalmente e menos água é armazenada no sistema (COLLISCHONN, 2001).

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e uso do Solo do Brasil (Projeto Mapbiomas) é um exemplo das iniciativas consagradas no território brasileiro de mapeamento da cobertura e uso das terras. Desde sua criação em 2015, produz mapas anuais de uso e cobertura das terras para todos os biomas brasileiros desde 1985, em escala de 1:100.000. O Mapbiomas compreende uma rede de ONGs, Universidades e empresas de tecnologia, cada uma responsável por determinados biomas ou temas específicos (MAPBIOMAS, 2019). A utilização desse produto facilita as caracterizações e análises de mudança no uso e cobertura das terras em território brasileiro.

Ao constatar que a BHRSM possui área maior que a BHRSA, porém com menores vazões mínimas em períodos de estiagem, no presente trabalho objetiva-se mapear, descrever e comparar o uso e cobertura da terra nas BHRSA e BHRSM, para avaliar as influências deste aspecto na disponibilidade hídrica superficial das bacias.

A principal premissa do trabalho é de que diferentes condições de uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas vizinhas podem influenciar a disponibilidade hídrica entre as mesmas. Dessa forma, o mapeamento de cobertura e uso do solo se apresenta como um importante insumo analítico da avaliação da disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas.

## 2. METODOLOGIA

Para elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foi utilizado o mapeamento realizado pelo MapBiomas, sendo adquiridos pela homepage <https://mapbiomas.org/> os arquivos matriciais (*raster*) de uso e cobertura da terra do bioma Cerrado referentes aos anos de 1985 e 2019, ou seja, um lapso temporal de 35 anos. O arquivo *raster* foi recortado para as áreas das bacias, classificado conforme os códigos das classes da legenda e representado de acordo com a paleta de cores utilizadas na Coleção 5 do MapBiomas. As categorias da classificação do ano de 1985 do MapBiomas foram: pastagem, formação savânica, formação florestal, infraestrutura urbana, formação campestre, outras áreas não vegetadas e outras lavouras temporárias. As categorias do ano de 2019 foram: formação florestal, formação savânica, formação campestre, floresta plantada, pastagem, soja, outras lavouras temporárias, infraestrutura urbana e outras áreas não vegetadas. Por fim, as classes foram quantificadas em área e em termos de porcentagem com relação a área total das bacias.

Para o ano de 1985 foram mapeadas 7 categorias conforme a classificação do MapBiomas de 1985, que foram: pastagem, formação savânica, formação florestal, infraestrutura urbana, formação campestre, outras áreas não vegetadas e outras lavouras temporárias. Na classificação do ano de 2019 foram mapeadas 9 categorias conforme MapBiomas (2019): formação florestal, formação savânica, formação campestre, floresta plantada, pastagem, soja, outras lavouras temporárias, infraestrutura urbana e outras áreas não

vegetadas. Posteriormente foi verificado em campo para validar as informações obtidas no geoprocessamento.

Com uso de um receptor do *Global Navigation Satellite System* (GNSS), modelo Garmin Monterra, com câmera fotográfica acoplada, foram obtidas fotografias em campo, sendo estas georreferenciadas para fazer constarem como pontos de verificação nos mapas de uso e cobertura da terra.

Devido esse estudo estar interessado nas influências que as categorias de uso e cobertura da terra possuem para a disponibilidade hídrica superficial das bacias, foi adaptada uma classificação do uso e cobertura da terra conforme a contribuição das categorias para infiltração da água no solo. As categorias com menor capacidade de infiltração e, portanto, maior escoamento superficial, são as infraestruturas urbanas e áreas não vegetadas (solos expostos), em seguida constam áreas de agricultura com baixa capacidade de infiltração. Por outro lado, as formações florestais foram classificadas como tendo contribuição elevada para infiltração, seguida pelas classes de formação savânica e floresta plantada, com boa capacidade, e formações campestres e pastagem, com baixa contribuição na infiltração da água (Tabela 1).

**Tabela 1:** Classificação dos usos/coberturas da terra segundo contribuição para infiltração da água no solo

Categorias de uso e cobertura da terra	Contribuição na infiltração da água
Formações florestais	Elevada
Formações savânicas e floresta plantada	Boa
Formações campestres e pastagem	Moderada
Agricultura (soja e outras lavouras temporárias)	Baixa
Infraestrutura urbana e outras áreas não vegetadas	Muito baixa

Fonte: Elaborado pelo autor segundo critérios adaptados de Stein et al. (1987 apud BRITO, 1998), Tucci (1993), Bertoni e Lombardi Neto (1993), Ross (1994) e Crepani et al. (2001), Helfer et al., (2003), Martins et al. (2010), Barbosa et al. (2015), Brito (2019).

Para averiguação do mapa de uso e cobertura da terra do ano de 2019, foi realizada uma incursão em campo (21/07/2020) abrangendo pontos representativos de cada uma das classes existentes nas áreas em estudo, e utilizado o aplicativo *Google Earth Pro* na sua função de visualização em tempo real para percorrer a área e avaliar a classificação da imagem.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

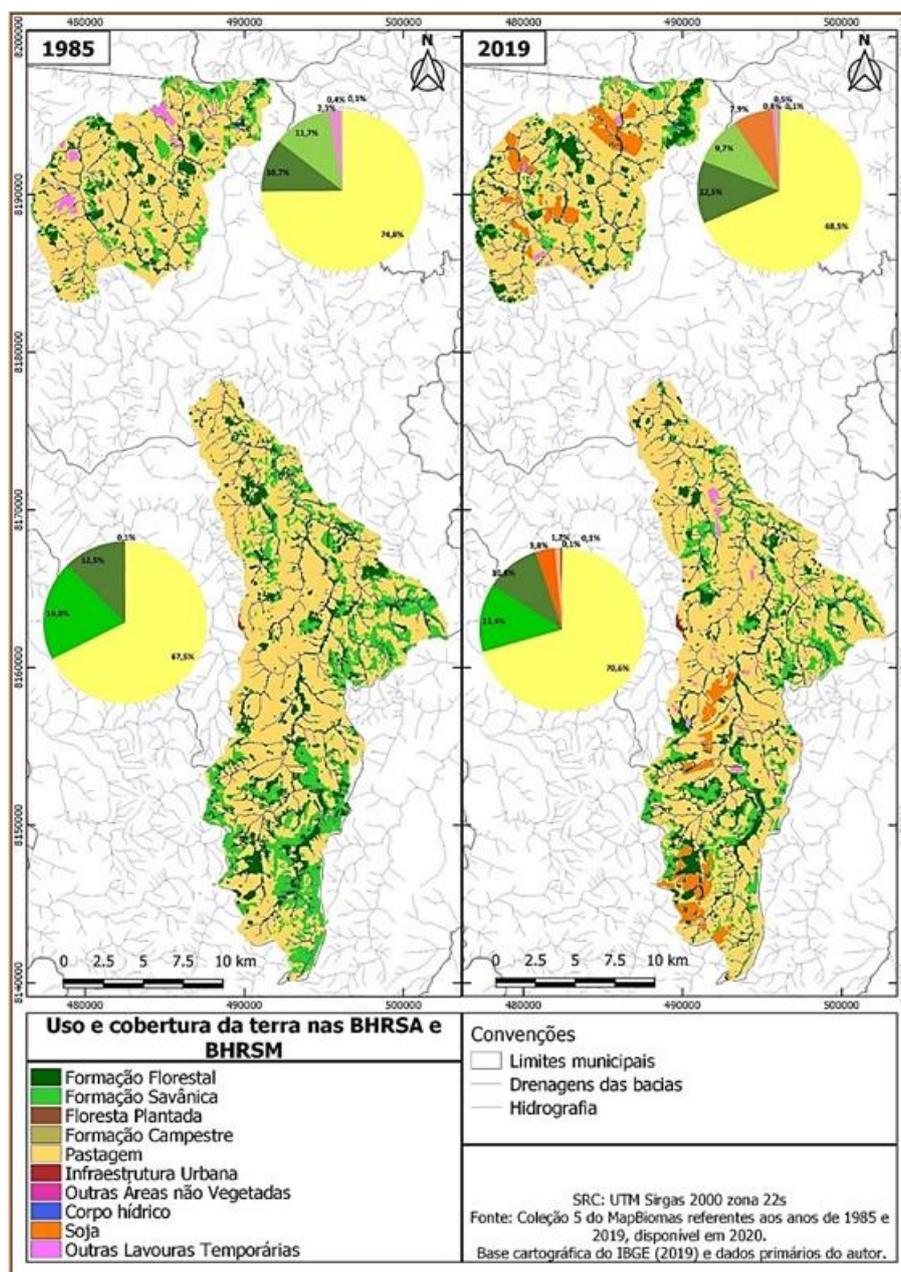
As bacias estão inseridas na área *core* do bioma Cerrado, onde a vegetação natural é composta por formações savânicas, campestres e florestais (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Nos sopés das encostas e fundos de vales, percebe-se vegetação de maior porte e sem características escleromórficas, devido a ocorrência de solos com maior presença de material orgânico e maior umidade, essas formações florestais possuem fitofisionomias de mata seca semidecíduas (MOURA E SOUSA, 2014). Nas áreas próximas aos cursos d'água ocorrem formações florestais de mata de galeria e formações savânicas de veredas.

Nas serras com altitudes elevadas apresentam as formações savânicas com as fitofisionomias de Cerrado rupestre e as formações campestres com fitofisionomia de campos sujos. Nos interflúvios ocorrem formações savânicas com fitofisionomia de cerrado *strictu sensu* e formações florestais com fitofisionomia de cerradão.

Em ambas as bacias, a configuração de um relevo ondulado combinado com uma rede hidrográfica densa, formam um quadro natural que proporciona um uso da terra predominante por pastagem para criação pecuária. As categorias de uso e cobertura das terras nas bacias são detalhadas na Figura 11, que ilustra o mapa comparativo de uso e cobertura da terra das bacias nos anos de 1985 e 2019.

**Figura 1:** Mapa de uso e cobertura da terra das bacias nos anos de 1985 e 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa de uso e cobertura da terra de 1985 evidencia que nesse ano já predominava o uso de pastagem para a criação pecuária. De acordo com Sano et al. (2019), o Cerrado se transformou em uma nova e importante fronteira agrícola brasileira a partir da década de 1970. Essa transformação modificou os aspectos ambientais e socioeconômicos regionais, impulsionando a produtividade agropecuária do Brasil, tornando-o um dos principais produtores mundiais.

Na região de Iporá, a conversão das áreas de vegetação nativa em pastagem foi consolidada nessa década. Já as lavouras de soja foram implementadas mais recentemente. De acordo com Sousa (2019), a agricultura temporária representada pelo plantio de soja, chegou ao município de Iporá com mais intensidade na última década (2010-2020), ocupando áreas que até então eram destinadas às pastagens ou por lavouras temporárias. Contudo, em termos proporcionais, a atividade é ainda insipiente, em ambas as bacias, não ultrapassando 8,7% e 5% da BHRSA e BHRSM em 2019, respectivamente.

A Tabela 2 classifica e quantifica as categorias de uso e cobertura da terra das bacias nos anos de 1985 e 2019.

**Tabela 2:** Categorias de uso e cobertura da terra das bacias nos anos de 1985 e 2019

Categorias de uso e cobertura da terra	Contribuição na infiltração da água no solo	BHRSA				BHRSM			
		1985		2019		1985		2019	
		Área km <sup>2</sup>	Área %						
Formação florestal	Elevada	13,63	10,7	15,82	12,5	54,4	19,8	29,5	10,8
Formação savânica	Boa	14,85	11,7	12,35	9,7	34,3	12,5	36,9	13,4
Formação campestre	Boa	0,47	0,37	0,6	0,5	0,07	0,03	0,28	0,1
Pastagens	Moderada	95	74,8	86,96	68,5	185,2	67,5	193,5	70,6
Agricultura/Soja	Baixa	-	-	10,02	7,9	-	-	10,3	3,8
Outras lavouras temporárias	Baixa	2,89	2,3	1,06	0,8	0,005	0,002	3,23	1,2
Outras áreas não vegetadas	Muito baixa	0,09	0,07	0,12	0,1	0,05	0,02	0,13	0,05
Floresta Plantada	Boa	-	-	0,007	0,01	-	-	0,02	0,01
Infraestrutura urbana	Muito baixa	-	-	-	-	0,18	0,07	0,37	0,1
<b>Total</b>	-	<b>127</b>	<b>100</b>	<b>127</b>	<b>100</b>	<b>274</b>	<b>100</b>	<b>274</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborada pelo autor conforme coleção 5 do MapBiomias (2019).

Considerando o uso e cobertura da terra em 1985 na BHRSA, predominava áreas de pastagens, que ocupavam um total de 74,8% da bacia, seguida de coberturas vegetais representadas por formação savânica (11,7%) e formação florestal (10,7%). Não existia áreas com cultivo de soja, apenas outras lavouras temporárias que correspondiam a 2,3% da área da bacia. As formações campestres ocupavam 0,37% da área e as outras áreas não vegetadas abrangiam 0,07%. Também não havia áreas com florestas plantadas.

Em 2019, as áreas de pastagem reduziram para 68,5% do total da área da bacia, uma diminuição percentual de 8,4%. As áreas de pastagem perderam espaço para o cultivo de soja, que em 2019 corresponde a 7,9% da bacia. As outras lavouras temporárias tiveram redução de área para 0,8% da bacia, uma diminuição percentual de 65,2%, demonstrando a substituição de tais culturas para o cultivo de soja. As formações savânicas diminuíram de 11,7% (em 1985) para 9,7% em 2019, o que significa uma diminuição percentual de

16,8%. As formações florestais aumentaram de 10,7% para 12,5%, um aumento percentual de 16%. O aumento das formações florestais pode ser explicado devido à ausência de manutenções e limpezas das áreas antropizadas, possibilitando o crescimento da vegetação secundária, chegando em 2019 com estágio avançado de regeneração.

Percebe-se que as mudanças mais substanciais na BHRSA foram a redução das áreas ocupadas pelas pastagens, formações savânicas e outras lavouras temporárias, substituídas pelo cultivo de soja e um aumento das áreas com formações florestais.

Com relação à BHRSM, no ano de 1985 as áreas de pastagem ocupavam 67,5% da bacia, seguida de formação florestal (19,8%) e formação savânica (12,5%). As formações campestres ocupavam 0,03% da área e as outras áreas não vegetadas abrangiam 0,02%. Também não existiam áreas com cultivo de soja nem florestas plantadas, e as outras lavouras temporárias correspondiam a 0,002% da área da bacia.

Em 2019, as áreas de pastagem aumentaram para 70,6% do total da área, um aumento percentual de 4,48%. As áreas de pastagem, no geral substituíram áreas antes ocupadas por formações florestais, que em 2019 reduziram para 10,8% da bacia, ou seja, uma diminuição percentual de 45,7%. As áreas cultivadas com soja aparecem em 2019 ocupando uma área equivalente a 3,8% da bacia, substituindo áreas antes ocupadas por formações florestais e por pastagem. As outras lavouras temporárias aumentaram a área total de 0,002% em 1985 para 1,2% em 2019, um aumento percentual de 64500%, substituindo áreas antes ocupadas por pastagens e formações florestais. As formações savânicas aumentaram de 12,5% em 1985 para 13,4% da área total da bacia em 2019, o que significa um aumento percentual de 7,5%. Esse aumento também pode ser explicado pela regeneração avançada da vegetação secundária, devido falta de limpeza de pasto. As áreas ocupadas pela infraestrutura urbana de Amorinópolis aumentaram a área correspondente de 0,07% da bacia em 1985 para 0,1% em 2019. As florestas plantadas, não existentes em 1985, surgiram em 2019 ocupando uma área correspondente a 0,01% da bacia.

Constata-se que na BHRSM, as mudanças mais substanciais foram um aumento nas áreas de pastagem e cultivo de soja, e uma redução das áreas abrangidas pelas formações florestais. Dessa forma percebe-se que as formações florestais foram a que mais perderam áreas para usos agropecuários. Em ambas as bacias as mudanças mais significativas no uso/cobertura da terra foi o incremento de áreas destinadas ao cultivo de soja, que substituíram em grande parte áreas de pastagens e de vegetações nativas.

A BHRSA possui maior percentual de formações florestais, que é a categoria de cobertura da terra existente nas bacias que mais contribui para infiltração da água e recarga dos aquíferos, sendo importante para assegurar a vazão dos cursos hídricos. Entretanto a bacia também possui maior percentual de áreas usadas pela agricultura de soja, que foi classificada com baixa capacidade de infiltração. Além disso, na BHRSM quando somado as áreas das formações florestais, savânicas e campestres, que possuem elevada, boa e moderada contribuição para a infiltração, respectivamente, perfaz 24,3% da área total, um pouco mais que a BHRSA, que possui 22,6%. Percebe-se que não há um grande diferencial no uso e cobertura das terras entre as bacias que justifique uma maior influência na disponibilidade hídrica superficial. Isso indica que o uso e cobertura da terra analisado isoladamente, não é um fator preponderante para uma maior vazão de seca na BHRSA.

A análise de mudança do uso e cobertura da terra para as bacias revelou que no ano de 2019, as áreas de pastagens continuam ser predominantes em ambas as bacias. Os resultados revelaram também que as categorias de vegetação nativa perderam áreas principalmente para novas áreas de pastagens, sendo que essas também perderam áreas para a agricultura de soja. As categorias de vegetação nativa estão presentes majoritariamente em APPs de margens de cursos hídricos, formações de serras com declive acentuado, topos de morros e como fragmentos de reserva legal.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A caracterização do uso e cobertura das terras evidenciou um maior uso por pastagem em ambas as bacias. Entre 1985 e 2019, as mudanças mais substanciais foram o aumento de áreas agrícolas para cultivo de soja, especialmente na BHRSA, em detrimento das áreas de pastagem e com vegetações nativas. Porém essas mudanças não evidenciam as bacias como de considerável potencial agrícola. Isso porque o predomínio de cobertura e uso da terra continua sendo por pastagem para criação pecuária, contudo com menor percentual.

A combinação da utilização da classificação do uso e cobertura da terra do MapBiomas facilitou o mapeamento e análise das mudanças. A classificação supervisionada das imagens Landsat para validação, constatou a eficácia do mapeamento do MapBiomas.

Através da incursão em campo, verificou que no geral, as bacias não possuem práticas agropecuárias conservacionistas, nem manejo adequado dos solos. Os usos das terras com práticas conservacionistas como rotação de pasto, sistemas agroflorestais e sistemas de plantio direto, são opções favoráveis para o aumento da infiltração da água no solo e manutenção das vazões de base. Portanto, surgem como uma alternativa para aumentar a infiltração de água e manter a conservação do solo em conjunto com atividades agropecuárias.

É recomendado a recuperação das áreas degradadas com uso das técnicas mais adequadas para cada situação, considerando o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), da Política Florestal do estado de Goiás (GOIÁS, 2013) e Código de Meio Ambiente do município de Iporá (IPORÁ, 2019).

A comparação em termos proporcionais das classes de uso e cobertura da terra entre as bacias estudadas não demonstrou diferença significativa em termos das classes com maior ou menor contribuição na infiltração permita avaliar que uma ou outra bacia possua maior predisposição para disponibilidade hídrica. Isso porque em ambas as bacias predominam áreas de pastagem, com moderada capacidade de infiltração, seguido pelas classes de formação florestal e formação savânica, com elevada e boa contribuição na infiltração da água nos solos. Certamente, isso ocorre pela proximidade entre as bacias, e possivelmente corrobore para a apreciação de que esse aspecto (uso e cobertura das terras) não traga uma relevante contribuição numa proposta metodológica de avaliação comparativa e escolha de fontes superficiais de abastecimento público. O uso e cobertura da terra traria diferenças em termos de contribuição na infiltração da água no solo caso houvesse uma variação significativa, o que não há no caso da BHRSA e BHRSM.

## REFERÊNCIAS

- [1] Alvarenga, C. R.; De Mello, A.; Colombo, L. A.; Cuartas, L.; C. Bowling. Assessment of land cover change on the hydrology of a Brazilian headwater watershed using the Distributed Hydrology-Soil-Vegetation Model. **Catena**, v. 143, p. 7-17, 2016. 10.1016/j.catena.2016.04.001.
- [2] Barbosa, A. F.; Oliveira, E. F.; Miotto, C. L.; Paranhos Filho, A. C.; **Aplicação da equação universal de Perda do solo (USLE) em softwares livres e gratuitos**. Anu. do Inst. Geociências 38, 170–179. 2015. [https://doi.org/10.11137/2015\\_1\\_170\\_179](https://doi.org/10.11137/2015_1_170_179).
- [3] BATISTA, D. F.; SOUSA, F. A. Avaliação da condutividade hidráulica do solo sobre condições de cobertura por Cerrado e pastagem. **Geoambiente On-line**, n. 25, 29 dez. 2015.
- [4] BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Fatores que influem na erosão. In. BERTONI, J.; LOMBARDI-NETO, F. **Conservação do solo**, v. 3, p. 45-67, 1993.
- [5] BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**, 7ª Edição, editora ícone. **São Paulo, SP**, 2008.
- [6] BRASIL. Presidência da República. Lei nº 2.651. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 de maio de 2012.
- [7] BRITO, G. Q. Capacidade de infiltração de água no solo em fitofisionomias do bioma cerrado. 2019. 43 f., il. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Ambientais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- [8] CHEMURA, A.; RWASOKA, D.; MUTANGA, O.; DUBE, T.; MUSHORE, T. The impact of land-use/land cover changes on water balance of the heterogeneous Buzi sub-catchment, Zimbabwe. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**. Volume 18, 2020, 100292, ISSN 2352-9385, <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100292>.
- [9] CHEN, J.; CHEN, J.; LIAO, A.; CAO, X.; CHEN, L.; CHEN, X.; ZHANG, W. Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 103, p. 7-27, 2015. ISSN 0924-2716, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.09.002>.
- [10] COLLISCHONN, W. **Simulação hidrológica de grandes bacias**. 2001. 270 f. 2001. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [11] CONGEDO, L. Semi-automatic classification plugin documentation. **Release**, v. 4, n. 0.1, p. 29, 2016. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>.
- [12] CONGEDO, L. Semi-automatic classification plugin for QGIS. **Sapienza Univ**, p. 1-25, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/34540581/WP-Semi-Automatic\\_Classification\\_Plugin\\_for\\_QGIS.pdf](https://www.academia.edu/download/34540581/WP-Semi-Automatic_Classification_Plugin_for_QGIS.pdf). Acesso em 22 jul. 2018.
- [13] CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.; BARBOSA, C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.
- [14] DEVARAJU, N.; Noblet-Ducoudré, N.; Quesada, B.; Bala, G. Quantifying the relative importance of direct and indirect biophysical effects of deforestation on surface temperature and teleconnections. **Journal of Climate**, v. 31, n. 10, p. 3811-3829, 2018.
- [15] DUVEILLER, G.; Forzieri, G.; Robertson, E.; Li, W.; Georgievski, G.; Lawrence, P.; Arneth, A. Biophysics and vegetation cover change: a process-based evaluation framework for confronting land surface models with satellite observations. **Earth System Science Data**, v. 10, p. 1265-1279, 2018.
- [16] FALCÃO, K. S.; PANACHUKI, E.; MONTEIRO, F. N.; MENEZES, R. S.; RODRIGUES, D. B.; SONE, J. S.; OLIVEIRA, P. T. S. Surface runoff and soil erosion in a natural regeneration area of the Brazilian Cerrado. **International Soil and Water Conservation Research**, 2020. ISSN 2095 6339, <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.04.004>.
- [17] FIGUEIREDO, C. C. D.; SANTOS, G. G.; PEREIRA, S.; NASCIMENTO, J. L. D.; ALVES JÚNIOR, J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 146-151, 2009.

- [18] FLORENZANO T. G. (Org) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, p 318. 2008.
- [19] FREITAS, M. A. D. Avaliação do potencial hidrogeológico de terrenos cristalinos através de técnicas de geoprocessamento. Porto Alegre: CEPSSRM-UFRGS-Curso de Pósgraduação em Sensoriamento Remoto. **Dissertação** (Mestrado) 130 p. 1998.
- [20] FREITAS, M. A. D. Avaliação do potencial hidrogeológico de rochas cristalinas através de técnicas de geoprocessamento. **Revista Águas Subterrâneas**. São Paulo, Brasil. 2000. e-ISSN 2179-9784 (eletrônico) Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24327/16325>. Acesso em 30 nov. 2018.
- [21] GOIÁS (Estado). Lei n.º 18.104, de 17 de julho de 2013. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Disponível em: [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis\\_ordinarias/2013/lei\\_18104.htm](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/2013/lei_18104.htm). Acesso em: 27 fev. 2018.
- [22] GOMES FILHO, R. R.; SILVA, J. H.; PAULINO, H. B.; CARNEIRO, M. A. C.; COSTA, C. A. G. Velocidade de infiltração da água num plintossolo háplico de campo de murundu sob uma cronosequência de interferência antrópica. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. Fortaleza, v.5, n.3, p. 245-253, 2011.
- [23] GUERRA A. J. T.; CUNHA S. B. (Org) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p 472. 2003.
- [24] HELFER, F.; RISSO, A.; BELTRAME, L. F. S.; MERTEN, G. H. Estimativa de Perda de Solo por Erosão Laminar na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá Usando Técnicas de Geoprocessamento. In: XV **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2003, Curitiba, PR. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, SP. 2003.
- [25] IPORÁ (Município). Lei Municipal Nº 1.725, de 19 de fevereiro de 2019. Institui o Código de Meio Ambiente do município de Iporá, estabelece os instrumentos para gestão ambiental municipal de forma a garantir o desenvolvimento sustentável e dá outras Providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/go/i/ipora/lei-ordinaria/2019/172/1725/lei-ordinaria-n-1725-2019-institui-o-codigo-de-meio-ambiente-do-municipio-de-ipora-estabelece-os-instrumentos-para-gestao-ambiental-municipal-de-forma-a-garantir-o-desenvolvimento-sustentavel-e-da-outras-providencias?r=c>. Acesso em: 27 fev. 2018.
- [26] Labrière, N.; Locatelli, B.; Laumonier, Y.; Freycon, V.; Bernoux, M. Soil erosion in the humid tropics: A systematic quantitative review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 203, p. 127-139, 2015. ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.027>.
- [27] LATRUBESSE, E. M.; Arima, E.; Ferreira, M. E.; Nogueira, S. H.; Wittmann, F.; Dias, M. S.; Bayer, M. Fomentando a governança e a conservação dos recursos hídricos no bioma Cerrado brasileiro. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, pág. e77, 2019.
- [28] LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. USP - ESALQ, Piracicaba, SP. 2008. Apostila em formato digital. Disponível em: <http://www.faesb.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/09/hidrologia1.pdf>. Acesso em 25 jun. 2019.
- [29] LIU, X.; HE, J.; YAO, Y.; ZHANG, J.; LIANG, H.; WANG, H.; HONG, Y. Classifying urban land use by integrating remote sensing and social media data. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 31, n. 8, p. 1675-1696, 2017.
- [30] LOMBARDI NETO, F., Bellinazzi Jr, R., Galeti, P. A., LEPSCH, I.; OLIVEIRA, J. D. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. **Simpósio Sobre Terraceamento Agrícola**, 99-1. 1989.
- [31] MAPBIOMAS. Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil. **Download da coleção 5 (2019)**. Disponível em [https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama\\_set\\_language=pt-BR](https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR). Acesso em 07 set. 2020.
- [32] MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, J. C.; CURI, N.; FONSECA, S. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do estado do Espírito Santo. *Sci. For.* 38, 517-526. 2010.
- [33] MOURA, D. M. B.; SOUSA, F. A. Descrição geológica da bacia hidrográfica do córrego das vacas em Diorama – GO. **Geoambiente On-line**, n. 23, 31 dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i23.32591>. Acesso em 25 fev. de 2019.

- [34] Niel, J.; Vermeir, A.; Tran, Q. Q.; Moustakas, S.; Willems, P. Efficient approach for impact analysis of land cover changes on hydrological extremes by means of a lumped conceptual model. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 28, p. 100666, 2020.
- [35] OLIVEIRA, P. T. S.; LEITE, M. B.; MATTOS, T.; NEARING, M. A.; SCOTT, R. L.; DE OLIVEIRA XAVIER, R.; WENDLAND, E. Groundwater recharge decrease with increased vegetation density in the Brazilian cerrado. **Ecohydrology**, v. 10, n. 1, p. e1759, 2017.
- [36] PANDEY, P. C.; KOUTSIAS, N.; PETROPOULOS, G. P.; SRIVASTAVA, P. K.; BEN DOR, E. Land use/land cover in view of earth observation: data sources, input dimensions, and classifiers—a review of the state of the art. **Geocarto International**, p. 1-32, 2019. DOI: 10.1080/10106049.2019.1629647
- [37] PINTO, L. C.; MELLO, C. R.; OWENS, P. R.; NORTON, L. D.; CURI, N. Role of inceptisols in the hydrology of mountainous catchments in Southeastern Brazil. **Journal of Hydrologic Engineering**, 21(2):05015017, 2015.
- [38] PREIDL, S.; LANGE, M.; DOKTOR, D. Introducing APiC for regionalised land cover mapping on the national scale using Sentinel-2A imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 240, p. 111673, 2020. ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111673>.
- [39] REBOUÇAS, A. C. A inserção da água subterrânea no sistema nacional de gerenciamento. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 39-50, 2002.
- [40] REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ci. Amb**, v. 27, p. 29-48, 2003.
- [41] RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 1, p. 151-212, 2008.
- [42] ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994.
- [43] SANO, E. E.; RODRIGUES, A. A.; MARTINS, E. S.; BETTIOL, G. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; BEZERRA, A. S.; COUTO, A. F.; VASCONCELOS, V.; SCHÜLER, J.; BOLFE, E. L. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of environmental management**, v. 232, p. 818-828, 2019. ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>.
- [44] SCOPEL, E.; Triomphe, B.; Affholder, F.; Silva, F. A. M.; Corbeels, M.; Xavier, J. H. V.; Mendes, I. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 1, p. 113-130, 2013.
- [45] SEABRA, V. S. et al. Mapeamento do uso e cobertura do solo da bacia do rio Taperoá: Região semiárida do estado da Paraíba. **Caminhos de Geografia**, v. 15, n. 50, p. 127–137, ago. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/24249>. Acesso em 26 maio 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2016.11.002>.
- [46] SILVA, C.L.; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p.32, n.2, p.213-20, 1997.
- [47] Sone, J. S.; Sanches de Oliveira, P. T.; Pereira Zamboni, P. A.; Motta Vieira, N. O.; Alirão Carvalho, G.; Motta Macedo, M. C.; Alves Sobrinho, T. Effects of long-term crop-livestock-forestry systems on soil erosion and water infiltration in a Brazilian Cerrado site. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5339, 2019.
- [48] SOUSA, F. A. identificação das zonas de recarga e caracterização dos sistemas freáticos de Iporá-GO. **Geoambiente On-line**, n. 33, p. 23. 25 maio 2019.
- [49] SOUSA, F. A. de. **A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva – um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do rio dos bois em iporá (GO)**. 2013. 207p. Tese (Doutorado). UFU, Programa de Pesquisa e Pós-graduação em geografia. Uberlândia. 2013.
- [50] SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de cerrado, sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 18-23, 2003.

- [51] Toure, S. I.; Stow, D. A.; Shih, H. C.; Weeks, J.; Lopez-Carr, D. Land cover and land use change analysis using multi-spatial resolution data and object-based image analysis. **Remote Sensing of Environment**, v. 210, p. 259-268, 2018. ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.03.023>.
- [52] TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 1, p. 135-152, 1997.
- [53] TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1993. 943p.
- [54] TUCCI, C. E. M. Escoamento Superficial. In: TUCCI C. E. M. et al. (Ed.). **Hidrologia: Ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre, Brasil: Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, 2009. p. 391-483.
- [55] UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. **Earthexplorer**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 04 fev. 2017 e 24 fev. 2019.
- [56] VANACKER, V.; Ameijeiras-Mariño, Y.; Schoonejans, J.; Cornélis, J. T.; Minella, J. P.; Lamouline, F. Delmelle, P. Land use impacts on soil erosion and rejuvenation in Southern Brazil. **Catena**, v. 178, p. 256-266, 2019. ISSN 0341-8162, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.03.024>.
- [57] WINCKLER, J.; REICK, C. H.; LUYSSAERT, S.; CESCATTI, A.; STOY, P. C.; LEJEUNE, Q.; PONGRATZ, J. Different response of surface temperature and air temperature to deforestation in a climate model. **Earth System Dynamics**, v. 10, p. 473-484, 2019.
- [58] YOSHII, K.; CAMARGO, A. J. A.; ORIOLI, A. L. **Monitoramento ambiental nos projetos agrícolas do Prodecer**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000.
- [59] Zhang, C.; Sargent, I.; Pan, X.; Li, H.; Gardiner, A.; Hare, J.; Atkinson, P. M. Joint Deep Learning for land cover and land use classification. **Remote sensing of environment**, v. 221, p. 173-187, 2019. ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.11.014>.
- [60] ZOMLOT, Z.; VERBEIREN, B.; HUYSMANS, M.; BATELAAN, O. Trajectory analysis of land use and land cover maps to improve spatial-temporal patterns, and impact assessment on groundwater recharge. **Journal of Hydrology**, 554, 558-569. 2017.

# Capítulo 2

## *Matéria orgânica e carbono em solos do Cerrado sob pastagem e agricultura*

*Loana Francielle Alves de Sousa*

*Flávio Alves de Sousa*

**Resumo:** A ciclagem da matéria orgânica é controlada por taxas de deposição e renovação dos resíduos. Os objetivos foram verificar em ambientes de pastagem, agricultura e cerrado, o teor de resíduos orgânicos, determinando a quantidade de matéria orgânica (MO) e carbono total (CT) nos solos amostrais, localizado no município de Diorama, Goiás. O método utilizado foi o de combustão via seco, ou método da mufla a 500°C. Utilizou-se o método de Walkley Black para correção da quantidade de carbono orgânico das amostras. Os resultados evidenciaram que pastagem e cerrado apresentam uma similaridade de valores de matéria orgânica e grande disparidade comparada à área de soja. O coeficiente de variação da soja apresentou resultado inferior a 10%, pastagem e cerrado apresentaram valores entre 10 e 20%. O alto valor em plantação de soja pode ser explicado pela deposição de palha seca acumulada na superfície, aumentando o teor de matéria orgânica.

**Palavras-chave:** Adubo orgânico, Ambiente, Decomposição, Solo.

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é um sistema com constante troca de matéria e energia com o meio, é complexo e com relações intimamente interligadas entre os microrganismos, minerais e produtos de resíduos orgânicos que os compõe (ADDISCOTT, 1995). Os resíduos orgânicos uma vez incorporados ao solo, transformam-se em matéria orgânica, a qual concentra uma boa parte do carbono do solo.

A matéria orgânica do solo é composta por restos vegetais e animais que influenciam nos aspectos físicos, químicos e biológicos os quais reintegram ao solo pela ação de microrganismos que através de seus elementos nutritivos, possuem grande importância para o índice de fertilidade do solo (STEVENSON, 1994).

A distribuição de matéria orgânica pode variar tanto em profundidade do perfil do solo quanto horizontalmente conforme o tipo do solo, relevo, cobertura, condições climáticas, vegetação natural da área e prática de uso e manejo do solo (MADARI *et al.*, 2009).

A matéria orgânica integra o ciclo global do carbono do solo, pois é nela em que se encontra a principal reserva deste elemento. Na constituição da matéria orgânica, o carbono apresenta predominância (cerca de 58%), e, portanto, a determinação do carbono orgânico total tem sido utilizada para estimar quantitativamente a fração orgânica do solo (NELSON & SOMMERS, 1996).

As plantas através do processo de fotossíntese capturam gás carbônico da atmosfera e acumulam no solo, sendo responsável por uma grande melhora de infiltração de água e porosidade. Os vegetais são os principais responsáveis pela adição ao solo de compostos orgânicos sintetizados durante o processo de fotossíntese, que dependendo da quantidade de resíduos depositados poderá resultar em aumento no teor de carbono orgânico (CO) do solo (FARIA *et al.*, 2008).

A matéria orgânica é um dos atributos do solo mais sensíveis as transformações desencadeadas pelos sistemas de manejo. Portanto a manutenção da cobertura vegetal sobre a superfície do solo e redução de técnicas de revolvimento aumenta o armazenamento de carbono no solo (SALTON *et al.*, 2011), e técnicas de gradagem comparados ao de plantio direto levam à diminuição na quantidade de matéria orgânica (LEITE *et al.*, 2010). Técnicas de plantio direto favorecem o acúmulo superficial de palhada e nutrientes, formando uma camada favorável ao crescimento microbiano (MENDES, *et al.*, 1999).

Em geral sistemas de produção que resultam no aumento dos teores de matéria orgânica são considerados condutas sustentáveis responsáveis pela qualidade do solo de sistemas agropecuários, como identificação de formas de manejo e técnicas mais adequadas causando menor impacto do ambiente (MIELNICZUK *et al.*, 2003). Por outro lado, as diversas mudanças no ambiente do solo, decorrentes de práticas de manejo inadequadas, podem levar a um rápido declínio deste reservatório, colaborando para o aumento das emissões de CO<sup>2</sup>, (LAL e KIMBLE, 1997).

O húmus é um conjunto químico composto de carbono conforme destacam Silva e Mendonça (2007), formado a partir das condições do ambiente resultando numa formação heterogênea da matéria orgânica do solo, podendo se diferenciar de um local para outro.

Sabe-se que o carbono orgânico (CO) no solo é fundamental para verificar a fertilidade de um solo agrícola. O teor da matéria orgânica do solo (MOS) contendo carbono orgânico é

também utilizado como indicador de fertilidade para análises de solo com finalidade de possível correção de adubação, considerando também indicador da qualidade do solo, na medida em que sustenta a produtividade biológica mantendo a qualidade ambiental e promovendo o bom desenvolvimento tanto de plantas, quanto de animais e, conseqüentemente, seu potencial produtivo (CABEZAS, 2011).

De acordo com Araújo et al. (2011), em solo onde predomina a pastagem os estoques de carbono orgânico no solo podem decrescer nos primeiros anos da implantação, e aumentar nos anos seguintes, isso se deve a particularidade da atividade biológica do solo e mineralização. Silva et al. (2004) diz que em solos de pastagem normalmente retratam um manejo inadequado do solo, caracterizado por baixas adubações e manutenção, lotado de gado, condições que não contribuem para o aumento de carbono no solo. O monitoramento da conservação ambiental pode ser feito através de avaliações de alterações nos estoques de C e N, decorrentes de intervenções antrópicas em ecossistemas naturais (CARDOSO et al., 2010).

Objetivou-se neste estudo verificar em ambientes de pastagem, agricultura e cerrado o teor de resíduos orgânicos determinando a quantidade de matéria orgânica (MO) e carbono total (CT) nos solos amostrais.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Na determinação da matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) vários métodos são empregados. Verlengia e Gargantini (1968) destacam que os métodos mais utilizados para determinar a matéria orgânica “envolvem combustão por via seca e por via úmida” e utiliza diversos processos para medir o CO desprendido, seja por volume ou por titulação.

O método utilizado nesse estudo é um método de combustão por via seca ou método da mufla a 500°C. Este método não diferencia o carbono orgânico e aquele proveniente de carbonatos e por isso pode superestimar os valores de Carbono total (CT), e consiste na perda de massa do resíduo submetido a altas temperaturas por determinado tempo, considerando as diferenças de peso das amostras secas na estufa e do peso após a incineração.

Conforme IBGE (2007) este método tem sido amplamente utilizado pela sua rapidez e tem-se tomado como parâmetro de determinação do teor de carbono orgânico (CO) o valor médio de 58%, ou seja, a porcentagem de MO resulta do teor de carbono total vezes 1,724, e como já dito, este método pode medir outras formas de carbono não orgânico. O método de Walkley Black, faz-se necessária a aplicação de um fator de correção do método, uma vez que não ocorre completa oxidação do CO da amostra.

Para obter uma correlação entre os dados utilizou o fator 2 de conversão de MO para CT, sendo mais preciso para resíduos orgânicos com diferentes origens e composições químicas, baseando na premissa de que a MO apresenta mais ou menos 50% de carbono (BELTRAME, 2015).

As coletas de amostras de solos foram realizadas em três ambientes: pastagem, cerrado e área de cultivo de soja, em cada ambiente foram definidos cinco pontos amostrais, onde foram extraídas amostras de solo a uma profundidade entre 30 e 40 cm. Cada ponto estava distante um do outro por 50 metros. As amostras foram em número total de 15 em todos os ambientes, ambos coletados no mês de março.

Para realização das coletas utilizou-se um enxadão para cavar a superfície até aproximadamente 20 cm, e depois, utilizou-se trado coletor de amostra deformada para a profundidade pretendida.

Após coletadas, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e identificadas. No laboratório de solos as amostras foram expostas ao ar por uma semana para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Após secas as amostras foram destorroadas com rolo de madeira e passadas em peneira de malha de 2 mm em agitador eletromagnético para separação do esqueleto do solo (fração cascalho).

Para proceder análise do teor de matéria orgânica (MO), as amostras foram acondicionadas em cadinhos previamente pesados, onde se adicionou 30g de TFSA, levadas para secar em estufa a 105°C por 24 horas para perder água. As amostras após secas em estufa foram acondicionadas em dessecador para esfriar e em seguida foram pesadas 7g de cada uma e acondicionadas em cadinhos previamente enumerados e tarados que foram levados para forno tipo mufla, onde permaneceram por 3 horas a uma temperatura de 500°C, conforme metodologia de Goldin (1987). A Figura 1 mostra os equipamentos utilizados na realização da pesquisa.

**Figura 1.** Materiais utilizados na pesquisa: (A) trado coletor. (B) agitador eletromagnético. (C) balança de precisão. (D) dessecador. (E) forno mufla



Fonte: Os autores.

O método da mufla é vantajoso pois não obtém resíduos contaminados, é rápido e de fácil manuseio, além de possuir um baixo custo, diferenciais relevantes na determinação de MO em análises simples. Através disso, é possível utilizar o teor de matéria orgânica (MO) para calcular o teor de carbono total (CT) pelo método de combustão via seco de (Rodella & Alcarde, 1994).

Posteriormente o conjunto (cadinho + resíduos) foi acondicionado em dessecador e em seguida, pesado. O teor de matéria orgânica foi determinado em razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura de 105°C a 550°C, conforme equação 1.

$$MO (\%) = (P - (T - C) \times 100) / P \quad \text{Equação 1.}$$

Onde: P – Peso da amostra (g) depois de aquecida a 105°C; C – Tara do cadinho(g); T – pesos da cinza + cadinho (g).

Os valores de MO foram obtidos primeiramente em porcentagem (%) e em seguida transformados em grama por quilograma (g.kg<sup>-1</sup>) através da equação 2.

$$MO = (1000 \times MO \%) / 100 \quad \text{Equação 2 .....}$$

Conforme Silva et al (1999), os valores de MO obtidos pelo método de calcinação a 250°C e 500°C são superestimados pela queima de minerais como a gipsita, e para isso é necessário estabelecer uma calibração com base no método Walkley Black através de regressão para realizar o ajuste.

A regressão utilizada nesse estudo tomou por base a média de valores obtidos por Silva et al. (1999) ao utilizar vários métodos de determinação da MO, e entre eles, o método de Walkley Black e da calcinação a 500°C em diferentes solos. Nesse estudo os valores de MO pelo método da calcinação a 500°C foram superiores ao método Walkley Black em 23,12% para os solos minerais. Esta diferença foi então utilizada nesse estudo como fator de correção da MO obtida pelo método da mufla a 500°C, ou seja, MO -23,12%.

Os valores de MO foram convertidos em CT utilizando-se um fator de conversão 2 conforme proposta de Prybil (2010), que considera este fator mais preciso do que o estabelecido em 1,724 denominado fator “Van Bemmelen”.

Foi ainda realizada a determinação da textura dos solos utilizando-se parte das amostras coletadas. Para tanto, utilizou-se a metodologia do densímetro de Bouyoucos (1927) descrita por Sousa (2013, p.42), como segue:

Colocou-se 50g de terra fina seca ao ar (TFSA) em copo plástico e adicionou-se 100 ml de água destilada e 25 ml de solução de hidróxido de sódio. Uma parte da amostra de solo foi retirada para a determinação da sua umidade e correção para terra fina seca em estufa (TFSE). O conteúdo do copo plástico foi transferido para um copo metálico do dispersor de solo deixando o volume em aproximadamente 300 ml. No dispersor elétrico a amostra foi agitada por 20 minutos. Posteriormente, o conteúdo do copo metálico foi passado por uma peneira de 20 cm de diâmetro e malha 0,053 mm, colocada sobre um funil apoiado em um

suporte, tendo logo abaixo uma proveta de 1000 ml. O material restante na peneira foi lavado e completou o conteúdo da proveta. O volume da proveta foi agitado por 30 segundos, após 40s foi tomada a densidade da suspensão com o auxílio de um densímetro, bem como a temperatura da solução, que foi deixada em repouso por 2 horas para sedimentação do silte, e após este tempo, foram realizadas medidas da densidade da suspensão e da temperatura. O material retido na peneira de 0,053 mm (areia total) foi passado para um becker previamente tarado e identificado, levado para secar em estufa a 105°C por 24 horas. A fração areia total foi obtida pela amostra de TFSE após pesada.

Para o cálculo do tempo de sedimentação da areia menor que 1cm e silte, utilizou-se a expressão a seguir.

$$t = (9h\eta) / [2 (Dp - Df) g r^2] \quad \text{Equação 3.}$$

Onde:

t = tempo de sedimentação (s)

h = profundidade da coleta (cm)

$\eta$  = viscosidade da água (*poises*)

Dp = densidade de partículas ( $\text{g cm}^{-3}$ )

Df = densidade da água ( $\text{g cm}^{-3}$ )

g = aceleração gravitacional ( $g = 978,4221 \text{ cm s}^{-2}$ )

r = raio da menor partícula a se sedimentar (cm)

Os valores obtidos pelo densímetro foram convertidos através de tabela apropriada. Os dados de temperatura, umidade, teor de areia, peso das amostras e beckers foram lançados em planilha do Excel e compuseram o cálculo final dos teores de silte, argila e areia, que foram avaliados através de pirâmide textural adaptada de Lemos & Santos (1996).

Para determinação da cor dos solos foi utilizada a Carta de cores de Munsell (1994) utilizando amostra seca e úmida como recomendado pelo manual de pedologia do IBGE (2007).

Os dados foram analisados e tabulados com auxílio do software Excel versão 2010, onde foram definidos os teores de matéria orgânica e carbono total dos solos, as correlações entre variáveis e a variância.

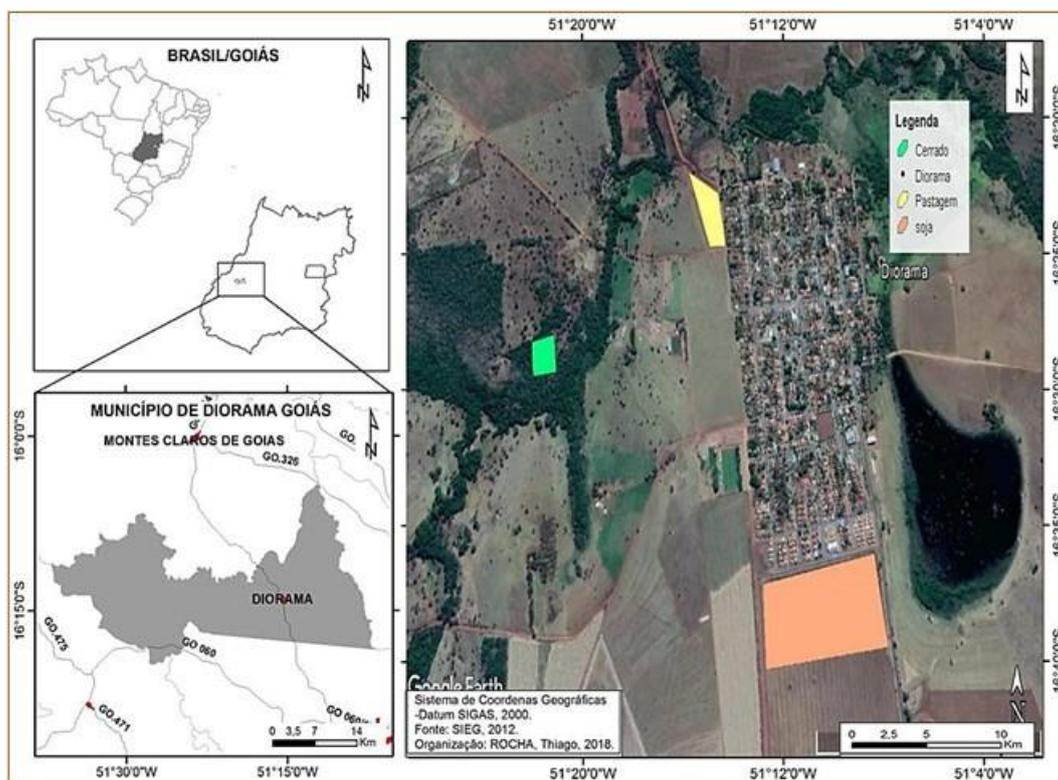
Para interpretação dos dados utilizou-se métricas de estatística descritiva como média, desvio padrão, variância, coeficiente de variação e teste de hipótese através do teste (t) que avalia a correlação entre duas médias demonstrando se ao nível estatístico estas são iguais ou nulas ( $H_0$ ) ou diferentes ( $H_1$ ), e nesse caso utilizou-se um nível de significância de 5%.

O teor de matéria orgânica nos diferentes solos foi testado por meio da análise de variância (ANOVA). Analisou-se o efeito do uso do solo em suas propriedades e os valores obtidos das amostras nas diferentes comparações: pasto x soja, pasto x cerrado e cerrado x soja. Os valores médios dos diferentes usos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico BioEstat versão 5.0

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi desenvolvida no município de Diorama que se situa na região oeste do estado de Goiás a 250 km da capital (Goiânia), conforme apresentado na figura 2.

**Figura 2.** Localização da área estudada, município de Diorama – Goiás



Fonte: Os autores.

A área de estudo é representada por relevo plano a suave ondulado com litologia granítica que se estende a todos os pontos de coleta, formando solos do tipo cambissolo e latossolo.

O clima predominante na região de Diorama é o tropical subúmido com um período de estiagem e outro úmido, sendo o período de estiagem entre abril e setembro e o chuvoso entre outubro e março conforme Alves (2014).

A figura 3 mostra os ambientes coletados do cerrado, agricultura e pastagem para a realização do presente trabalho.

**Figura 3.** Ambientes amostrados: (A) Soja, (B) Cerrado e (C) Agricultura

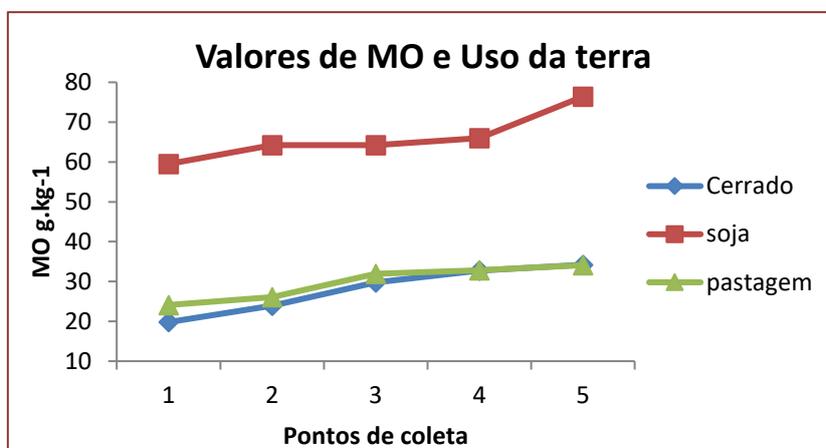


Foto: dos autores.

Os resultados obtidos apontam uma similaridade entre os valores de matéria orgânica obtida entre pastagem e cerrado, e uma grande disparidade entre estes e a área onde se cultiva soja.

Os valores de matéria orgânica entre os três tipos de uso da terra apresentam correlações em duas escalas, uma entre cerrado e pastagem que apesar de serem representantes de solos diferentes, apresentam um grau de correlação alto, ao nível de 0,991 ou 99%, enquanto entre pastagem e soja a correlação cai para 0,7741 ou 77%.

A figura 4 mostra que há uma proximidade de valores de matéria orgânica bastante significativa entre o uso por pastagem e cerrado, confirmando a correlação obtida.

**Figura 4.** Valores de MO nos diferentes usos da terra

Fonte: dados da pesquisa.

O padrão de MO apresentado pela soja pode ser explicado pela deposição de palhagem seca no solo, proveniente de plantio direto na entressafra das culturas (Gonçalves & Ceretta, 1999).

Bragagnolo e Mielniczuk (1990) e Testa *et al.* (1992) observaram em seus trabalhos que os sistemas de cultura em plantio direto apresentam valores elevados de massa seca acumulada na superfície do solo. Esses autores ainda observaram que, de modo geral, as maiores quantidades de carbono nos resíduos sobre o solo ocorreram nos sistemas que incluíam espécies leguminosas. Nesse sentido o trabalho em questão apresenta condições similares o que justifica o maior teor de MO do solo.

Bayer *et al.* (1998) também enfatizaram que a associação de leguminosas com o sistema de plantio direto favorece a produção de resíduos vegetais e pode acelerar o processo de recuperação de solos degradados.

A similaridade de valores apresentados por cerrado e pastagem pode ser justificada por uma área de transição de pastagem com solo de vegetação perene, com pouco pastoreio de animais onde as taxas de adição e perda de carbono orgânico não variam significativamente (AMADO *et al.*, 2001).

O número de pesquisas que procuram quantificar o potencial de MO dos solos é ainda pequeno e cabe destacar que o potencial para acúmulo de MO depende do tipo de solo, da textura, da mineralogia, da umidade e de outros fatores como destaca Parfitt *et al.* (1997).

O quadro 1 mostra a relação entre matéria orgânica e carbono total nos três tipos de uso da terra, com os valores totais obtidos e com os valores corrigidos.

**Quadro 1.** Relação entre os teores de matéria orgânica (MO) e carbono total (CT)

Amostra/ Uso	Teor (%)		Teor em (g.kg <sup>-1</sup> )		Teor em (g.kg <sup>-1</sup> ) Corrigido		Fator	
	MO	CT	MO	CT	MO	CT	MO Corrigido	CT
<b>Pastagem</b>								
1	3,41	1,71	34,10	17,05	18,5280	9,2640	(MO – 23,12%)	2
2	3,19	1,60	31,90	15,95	20,0656	10,0328	(MO – 23,12%)	2
3	3,28	1,64	32,80	16,40	24,5247	12,2623	(MO – 23,12%)	2
4	2,61	1,31	26,10	13,05	25,2166	12,6083	(MO – 23,12%)	2
5	2,41	1,21	24,10	12,05	26,2161	13,1080	(MO – 23,12%)	2
<b>Médias</b>	<b>2,98</b>	<b>1,49</b>	<b>29,8</b>	<b>14,9</b>	<b>22,91</b>	<b>11,45</b>		
<b>Cerrado</b>								
1	3,42	1,71	34,20	17,05	15,2224	7,6112	(MO – 23,12%)	2
2	3,27	1,64	32,70	16,35	18,3743	9,1871	(MO – 23,12%)	2
3	2,39	1,20	23,90	11,95	22,9102	11,4551	(MO – 23,12%)	2
4	2,98	1,49	29,80	14,90	25,1397	12,5698	(MO – 23,12%)	2
5	1,98	0,99	19,80	9,90	26,2929	13,1464	(MO – 23,12%)	2
<b>Médias</b>	<b>2,81</b>	<b>1,41</b>	<b>28,1</b>	<b>14,03</b>	<b>21,56</b>	<b>10,8</b>		
<b>Soja</b>								
1	6,42	3,21	64,20	32,10	45,3592	22,6796	(MO – 23,12%)	2
2	6,42	3,21	64,20	32,10	49,3569	24,6784	(MO – 23,12%)	2
3	6,60	3,30	66,00	33,00	49,3569	24,6784	(MO – 23,12%)	2
4	7,64	3,82	76,40	38,20	50,7408	25,3704	(MO – 23,12%)	2
5	5,95	2,98	59,50	29,75	58,73632	29,3681		
<b>Médias</b>	<b>6,6</b>	<b>3,3</b>	<b>66,06</b>	<b>33,03</b>	<b>50,71</b>	<b>25,36</b>		

Fonte: Os autores.

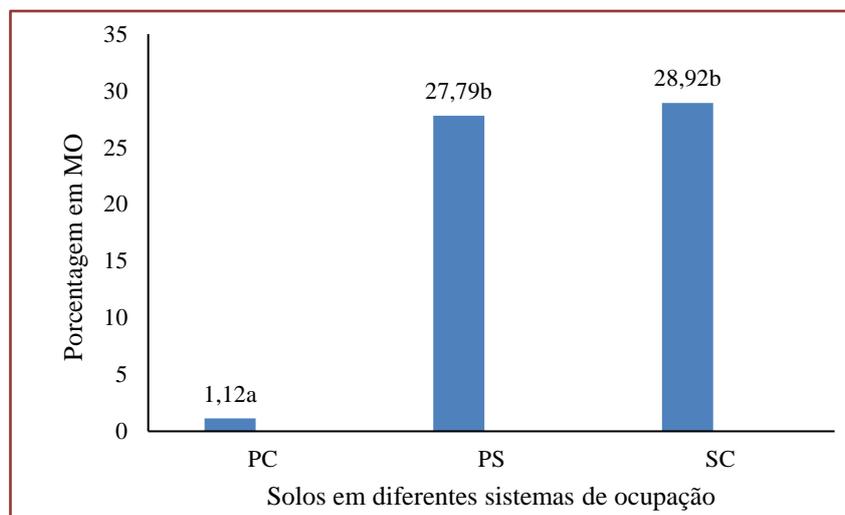
Em análise de latossolos do estado de São Paulo, Verlengia e Gargantini (1968) encontraram valores bastante distintos para o teor de matéria orgânica, embora não discriminem nem a textura nem o tipo de cobertura. Analisando os resultados para sete latossolos o valor médio encontrado pelos autores foi de 3,10%, ou seja, quando comparada a média para os solos avaliados nesse estudo os valores para cerrado e pastagem estão dentro do padrão médio obtido pelos autores que também encontraram valor de 6,10% para um de seus solos.

Todavia os valores de MO estão mais diretamente ligados ao tipo de cobertura do que propriamente pelo tipo de solo, pois quanto maior for a cobertura e maior o acúmulo de palhada e/ou serapilheira sobre o solo, maior será o teor de MO.

Analisando estatisticamente os resultados o quadro 2 mostra através do coeficiente de variação a dispersão relativa das três populações avaliadas (pastagem, cerrado, soja), ou seja, indica o desvio padrão em porcentagem da média. Nesse caso o coeficiente de variação da soja apresentou resultado inferior a 10% que é considerado baixo, enquanto pastagem e soja apresentaram valores de coeficiente de variação levemente superior, entre 10 e 20% conforme escala apresentada por Pimentel-Gomes & Garcia (2002).

O teste de hipótese mostra uma relação nula entre as médias de pastagem e cerrado, indicando que estatisticamente os resultados obtidos são iguais ao nível de significância de 5%. Já quando comparadas as médias entre cerrado e soja e entre pastagem e soja percebe-se que os valores obtidos são estatisticamente diferentes. O solo com soja apresentou nesse caso uma menor dispersão em relação à média quando comparado com pastagem e cerrado.

**Figura 5.** Comparações em porcentagem da matéria orgânica (MO%), em diferentes sistemas de ocupação. PC: pasto x cerrado; PS: pasto x soja; SC: soja x cerrado. Barras seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey



Fonte: Os autores.

Os teores de matéria orgânica no solo de PS e SC (Figura 5) foram maiores ( $p < 0,05$ ) comparados a PC que não obteve diferença significativa nas amostras. Conforme Souza *et al.* (2012), em sistemas de pastagens, é interessante considerar que o sistema rápido de ciclagem de nutrientes em seu sistema radicular, sendo a renovação de suas raízes potencializada, ocasiona facilmente a morte e decomposição da mesma ao solo, aumentando os teores de matéria orgânica e consequentemente a deposição de carbono em sua camada superficial.

**Quadro 2.** Estatística básica das populações amostrais

Uso	Nº Amostras	Média (g.kg <sup>-1</sup> )	Variância	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (%)	Teste (t) Pastagem x cerrado	Teste (t) Pastagem x soja e cerrado x soja
Pastagem	5	22,91	9,23	3,04	13,27	0,09552	0,000038 0,000025
Cerrado	5	21,56	17,47	4,18	19,40	Hipótese Nula	Hipótese Alternativa
Soja	5	50,71	19,34	4,4	8,68		

Fonte: dados da pesquisa.

A classificação dos solos está discriminada no quadro 3, deixando evidente que as texturas têm nesse caso apresenta baixa relação com o teor de MO e que o volume da mesma está mais relacionado à cobertura vegetal e ao sistema de manejo dos solos.

**Quadro 3. Textura dos solos**

Tipo de uso	Argila (%)	Silte (%)	Areia Total (%)	Total	Características
Cerrado	9,5	18,5	72	100	CambissoloOliva, textura franca-arenosa cascalhenta. 5Y 4/3 úmido 5Y 5/4 seco.
Pastagem	7,0	13	80	100	LatossoloBruno Avermelhado-Escuro, textura areia-franca cascalhento. 2YR 3/4 seco e 2YR 3/5 úmido
Soja	12	25	63	100	Latossolo Vermelho-Escuro acinzentado, textura franco-arenosa. 7.5R 3/3 seco e 7.5R 2.5/3 úmido.

#### 4. CONCLUSÃO

O plantio direto associado ao uso de culturas de cobertura demonstrou potencial para recuperar o teor de MO, portanto é possível inferir que uma possível técnica para aumento de matéria orgânica do solo é a adoção do sistema de plantio direto por produtores empreendedores, uma vez que o ambiente amostrado que fez uso do método demonstrou maior teor de MO na pesquisa.

A utilização de sistemas de manejo conservacionista é viável para a recuperação dos teores de matéria orgânica de solos degradados. Lal *et al.*, (2005) dizem que a conversão de áreas de vegetação nativa em cultivo agrícola geralmente resulta na diminuição de 20 a 50% dos teores de carbono orgânico total do solo ao contrário do que foi verificado no presente trabalho, assim as gramíneas e braquiária mostraram-se insuficientes no acúmulo de carbono pelo seu sistema radicular (D'Andréa *et al.*, 2004).

Com o presente trabalho foi possível verificar a necessidade de outros estudos sobre o comportamento do carbono orgânico, quando submetido aos diferentes tipos de uso do solo.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ADDISCOTT, T.M. **Entropy and sustainability**. European Journal Soil Science, New Jersey, v.46, p.161- 168, 1995.
- [2] ALVES, W. S. **As interações espaciais e o clima urbano de Iporá-GO**. (Dissertação de Mestrado) UFJ/CAJ. Jataí, 2014. 122p.14:91-98, 1990.
- [3] AMADO, T. J. C. **Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental**. R. Bras. Ci. Solo, 25:189-197, 2001.
- [4] ARAÚJO, E.A.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; SILVA, I.R.; OLIVEIRA, E.K. **Impacto da conversão floresta-pastagem nos estoques e na dinâmica de carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico**. Acta Amazonica,v.4, p.103-114, 2011.
- [5] BAYER, C.; MIELNICZUK, J. & PAVINATO, A. **Sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho**. Ci. Rural, 28:23-28, 1998
- [6] BELTRAME, K. Karla. **Avaliação dos métodos Walkley& Black e CHN como métodos de referência para calibração multivariada na determinação de carbono orgânico em solos brasileiros**. 2015. 48f. Trabalho de conclusão de curso – Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2015.
- [7] BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. **Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho**. R. Bras. Ci. Solo, 1990.

- [8] CABEZAS, W,A,R,L. **Matéria orgânica de solo: agente determinante da eficiência de fertilizantes nitrogenados.** Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.
- [9] CARDOSO, E. L. et al. **Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.9, p.1028-1035, set. 2010
- [10] D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; GUILHERME, L.R.G. **Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.179-186, 2004.
- [11] FARIA, G. E; BARROS, N.F; NOVAIS, R. F; SILVA, I. F; NEVES, J. C. L. **Carbono orgânico total e frações da matéria orgânica do solo em diferentes distâncias do tronco de eucalipto.** Sci. For., Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 265-277, dez. 2008.
- [12] GONÇALVES, C. N; CERETTA, C. A. **Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto.** R. Bras. Ci. Solo, 23:307-313, 1999.
- [13] IBGE. **Manual Técnico de Pedologia** 2ª ed. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 2007. 316 p.
- [14] LAL, R.; KIMBLE, J.M. **Conservation tillage for carbon sequestration.** Nutrition Cycling in Agrosystems, Amsterdam, v.49, p.243-253, 1997.
- [15] LEITE, L.F.C.; GALVÃO, S.R.S.; HOLANDA NETO, M.R.; ARAÚJO, F.S.; IWATA, B.F. **Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.1273-1280, 2010.
- [16] LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta no campo.** 3. Ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Solos.83p. 1996.
- [17] MADARI, B.E.; LIMA, H.N.; WOODS, W. **As terras pretas de índio da Amazônia: Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas.** Manaus:Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p.172-188.
- [18] MENDES, I. C.; CARNEIRO, R. G; CARVALHO, A. M; VIVALDI, L. J; VARGAS, M. A.T. **Biomassa e atividade microbiana em solos de cerrados sob plantio direto e plantio convencional.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999.
- [19] MIELNICZUK, J.; Bayer, C.; Vezzani, F.; Fernandes, F.F.; Debarba, L. **Manejo de solo e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo.** Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3, 1994.
- [20] NELSON, Davi W., SOMMERS, Lee E. **Total carbon, organic carbon, and organic matter.** Part 3. Chemical methods. Madison, Soil Science of America and American Society of Agronomy, p.961-1010, 1996.
- [21] PARFITT, R. L.; THENG, B.K.G.; WHITTON, J.S. & SHERPHERD, T.G. **Effects of clay minerals and land use on organic matter pools.** Geoderma, 75:1-12, 1997.
- [22] PIMENTEL-GOMES, F; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- [23] PRIBYL, D. W. **A critical review of the conventional SOC to SOM conversion fator.**Geoderma, 156:75-83, 2010.
- [24] RODELLA, A.A. & ALCARDE, J.C. **Avaliação de materiais orgânicos empregados como fertilizantes.** Sci. Agric., 1994.
- [25] SALTON, J. C. **Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.10, p.1349-1356, out. 2011.
- [26] SILVA, I.R.; MENDONÇA, E.S. **Matéria orgânica do solo e Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.275-374, 2007.
- [27] SILVA, J.E. da; RESCK, D.V.S.; CORAZZA, E.J.; VIVALDI, L. **Carbonstorage in clayeyOxisolcultivatedpastures in the “Cerrado” region, Brazil.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v.103, p.357-363, 2004.

- [28] SOUZA, E. J.; CARVALHO, I.D.; SOUSA, M. A. **Sequestro de carbono em áreas de pastagens e Cerrado stricto sensu.** 2012. Disponível em: <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/SEQUESTRO%20DE%20CARBONO%20EM%20AREAS%20DE%20PASTAGENS%20E%20CERRADO%20STRICTO%20SENSU.pdf>. Acessado em: julho de 2020.
- [29] STEVENSONS, F.J. **Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions.** 2º ed. John Wiley and Sons. New York, 1994.
- [30] TESTA, V.M.; TEIXEIRA, L.A.J. & MIELNICZUK, J. **Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro afetadas por sistemas de culturas.** R. Bras. Ci. Solo, 16:107- 114, 1992.
- [31] VERLENGIA, F.; GARGANTINI, H. **Determinação de matéria orgânica em solos: estudo comparativo de métodos.** Boletim Científico do Instituto Agrônomo de São Paulo, nº3, vol. 27. Campinas, 1968. 8p.

# Capítulo 3

## *Variabilidade hidroclimática das secas no Brasil central durante o último século*

*Plácido Fabrício Silva Melo Buarque*

*Elis Dener Lima Alves*

*Gabriel Batista Souza*

*Derick Martins Borges de Moura*

*Valdir Specian*

**Resumo:** O período pré-industrial é considerado chave para reconstituição climática, portanto, ideal para o estudo da variabilidade hidroclimática natural do clima que antecedeu o aumento da emissão antropogênica de gases do efeito estufa após o período industrial. Neste contexto hidrológico, a evaporação tem papel central, uma vez que, a demanda de evaporação superou a precipitação a partir da década de 1970 no Brasil central, o que proporciona um déficit hidrológico impulsionado pela tendência de aquecimento antropogênico. Apesar dos avanços dos estudos paleoclimáticos com espeleotemas, ainda existem poucos registros geológicos de alta resolução em escala regional para toda região central do Brasil, que permita discutir a variabilidade interanual do balanço hidrológico, associada ao regime de eventos extremos de seca da monção da América do Sul. Isto por quê, recentes descobertas desta equipe de trabalho, a partir dos resultados de monitoramento em cavernas ventiladas, proporcionaram novas interpretações do sinal isotópico devido ao fracionamento cinético por gotejamento em estalagmites ativas presentes em salões abertos. Assim, os dados hidrogeoquímicos e do crescimento destes espeleotemas estão associados ao regime hidrológico e condições de evaporação dentro da caverna aberta, o que nos permite interpretar o sinal regional de balanço hídrico simplificado (precipitação – evaporação). Portanto, o presente estudo de pesquisa apresenta uma reconstituição da variabilidade hidroclimática associada a condições de secas ocorridas no último século a partir de dados de estações meteorológicas e registro de espeleotema em cavernas na região centro-leste do Brasil. Ressalta-se que esse estudo de pesquisa científica é composto pelos projetos: (1) PDCTR/FAPEG (2021/10267000878) e (2) o projeto temático Fapesp PIRE-CREATE (2017/50085-3). Os resultados deste projeto de pesquisa poderão auxiliar os modelos climáticos a prever eventos extremos de seca para o século XXI no Brasil Central. Além disso, esta informação é fundamental para embasar políticas públicas de mitigação e adaptação às mudanças hidroclimáticas pelos gestores de recursos hídricos e energia, a fim de diminuir a vulnerabilidade das populações e de setores econômicos da região centro-oeste de Goiás.

**Palavras-Chave:** Índice de seca, balanço hidrológico, aquecimento Brasil central.

## 1. INTRODUÇÃO

O período pós-industrial revela que a variabilidade hidroclimática é sensível a forçante radiativa de aumento de temperatura, causada pela emissão antropogênica de gases de efeito estufa (IPCC, 2019). Desde 1950, dados instrumentais hidrológicos de precipitação, evaporação e vazão de rios registram um aumento no déficit do balanço hídrico de bacias hidrográficas em várias regiões do mundo, indicando maior o risco de seca no século XXI (DAI, 2011b, 2013).

A estação da seca, caracterizada por valores de precipitação abaixo da média durante um período de meses a anos, é evidente nas regiões tropicais do mundo devido a variabilidade do sistema de monção global que representa o principal fenômeno natural da circulação atmosférica de interação entre as bacias continentais e oceânicas (MOHTADI et al., 2016). A variabilidade do ciclo hidrológico da monção da América do Sul revela que valores de acumulado de chuva e evaporação menores de meio desvio padrão ( $0.5\sigma$ ) podem ser considerados como eventos extremos de seca (GETIRANA, 2016). Segundo VICENTE-SERRANO et al., (2015), estes eventos, popularmente chamado de seca, podem ser mensurados por diversos índices de secas, por exemplo, o *Palmer Drought Severity Index* (PDSI), *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) e *Standardized Palmer Drought Index* (SPDI).

A partir dos índices de seca, os eventos de seca podem ser classificados em três tipos (DAI, 2011b, 2011a; YING SUN et al., 2006): (1) A Seca Meteorológica é caracterizada por valores de precipitação abaixo da média durante um intervalo de anos; (2) Seca Agrícola/florestal é um período em que o solo fica em déficit hídrico por causa de precipitação abaixo da média, desigual distribuição de chuvas e elevada evapotranspiração de rios e florestas, conseqüentemente, conduz à queda na produção agrícola e redução-dormência no crescimento das plantas; e (3) Seca Hidrológica ocorre quando os níveis de vazão do rio e água subterrâneas em aquíferos ou reservatórios caem abaixo da média histórica.

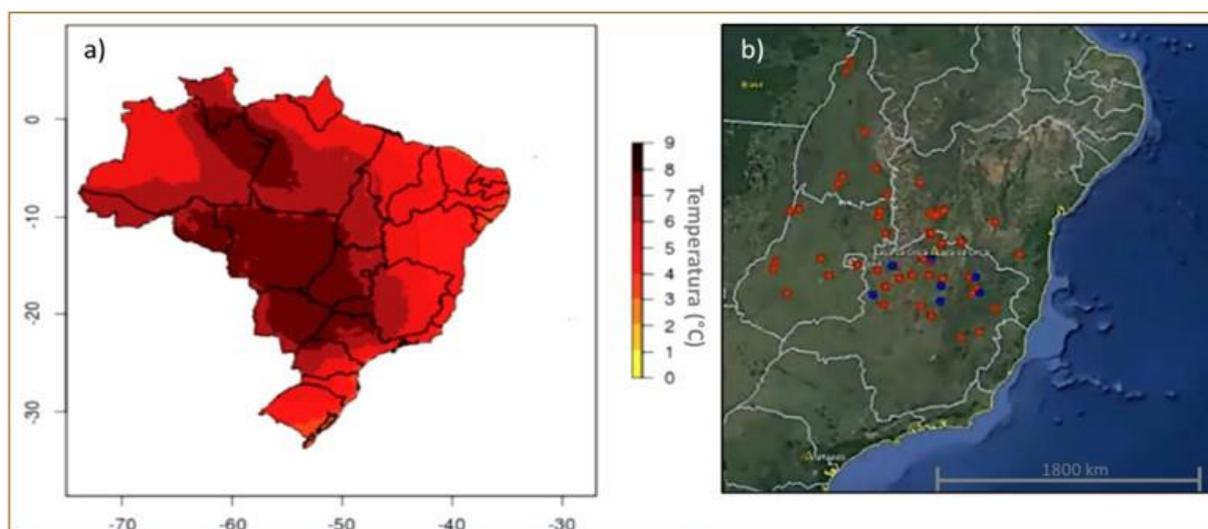
A escassez de chuva é o principal responsável pelos diferentes tipos de secas, entretanto, o aumento da evaporação e diminuição de vazão de rios podem potencialmente atuar no déficit do balanço hidrológico em razão do aumento das condições evaporativas, devido ao aumento da temperatura e/ou irradiância solar (DAI, 2013; MILLY et al., 2005). Contudo, fatores locais como desmatamento, degradação do uso da terra, ondas de calor e incêndios florestais podem agravar as condições das secas (DAI, 2011b; MARENGO et al., 2020; RODRIGUES et al., 2019; IPCC, 2019).

## 2. SECAS NA REGIÃO CENTRO-LESTE DO BRASIL

Os eventos de seca são fenômenos naturais que ameaçam a segurança alimentar e hídrica em muitas partes do mundo, incluindo o Brasil (MARENGO et al., 2020). As sucessivas anomalias negativas de balanço hídrico registradas nas últimas décadas na região centro-leste do Brasil ocorrem no contexto de aquecimento contínuo com aumento da temperatura média acerca de  $2^{\circ}\text{C}$  acima da temperatura média global desde 1970 (BUARQUE, 2019; STRIKIS et al., 2023). Nos estados de Goiás, Tocantins e Minas Gerais onde se concentra a produção agropecuária, as projeções de temperatura de modelos do IPCC revelam um aumento de  $5$  a  $6^{\circ}\text{C}$  até o final deste século (**Figura 1a**) (ARTAXO, 2020). Neste contexto, o risco de eventos de secas severas na região do oeste goiano aumenta drasticamente ao longo do século XXI. Evidentemente, esse cenário, se confirmado, trará

forte impactos negativos na produção agropecuária, abastecimento de água/energia e biodiversidade do Cerrado. Com isso, torna-se necessário o financiamento de pesquisas científicas cujos resultados poderão fornecer subsídios as políticas públicas sobre a segurança hídrica em órgãos estaduais.

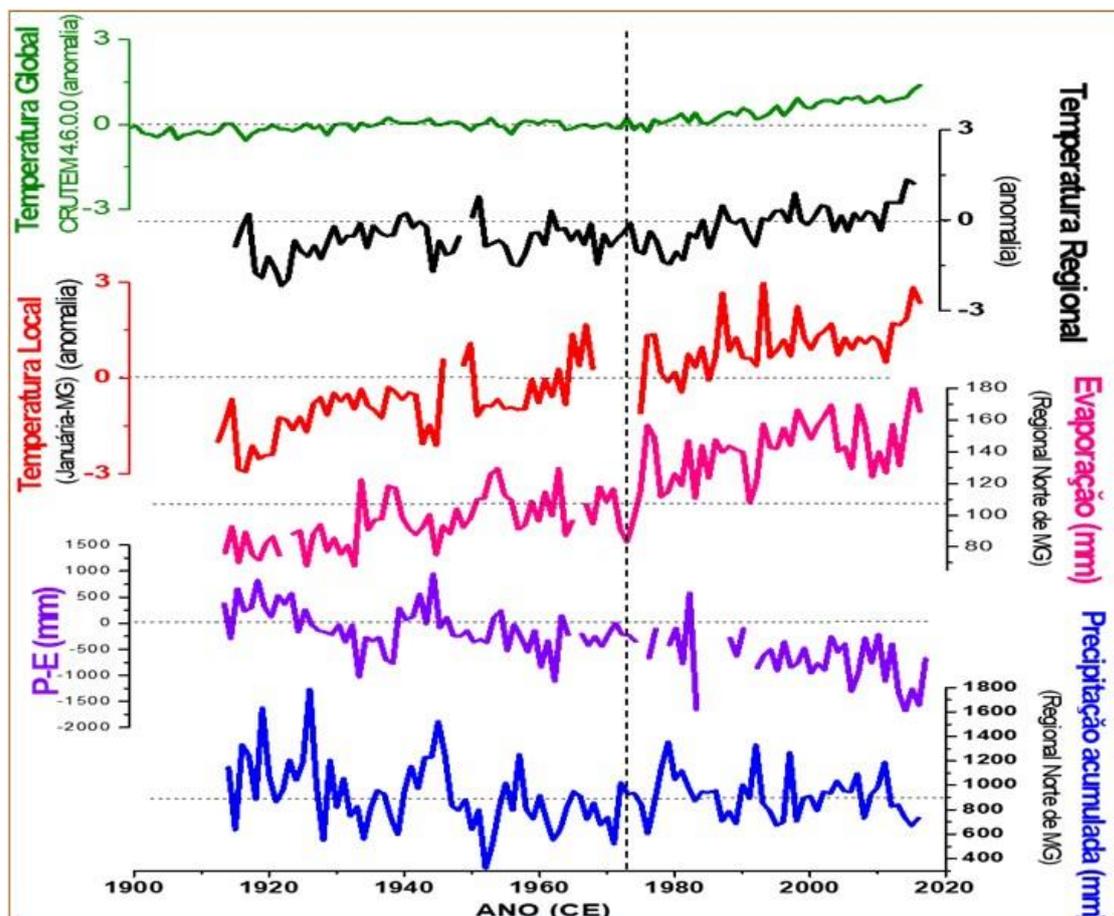
**Figura 1: a)** Projeção do aumento de temperatura no Brasil, calculado com a média dos modelos do IPCC pelo Cemadem para RCP 8.5. As projeções foram feitas para a temperatura média do período de 2071-2099, em relação aos valores em 1850 (Fonte: ARTAXO 2020). **b)** Levantamento de estações meteorológicas no centro leste do Brasil, correspondente a vazão (ponto vermelho) e precipitação (ponto azul)



O resultado dos eventos extremos de seca na região central do Brasil causa negativo impactos sociais, econômicos e ambientais (MUZA et al., 2009). Em Goiás, Minas Gerais, Tocantins e Bahia, a consequência das secas nesta região do país compromete a qualidade do abastecimento hídrico/energético urbano, o fornecimento de alimentos pela agropecuária e a biodiversidade nos fragmentos de cerrado agravados pelo desmatamento (ARTAXO, 2020).

Nas regiões do norte de Minas Gerais, nordeste do Goiás, sul do Tocantins e sudoeste da Bahia (**Figura 1b**) nota-se que os volumes pluviométricos médios registrados foram inferiores a 900 mm nos últimos 103 anos (**Figura 2**). Durante a fase madura das monções, entre novembro e fevereiro, o total acumulado pelas precipitações chega a mais de 80% do total anual (**Figura 2**), sendo uma parte significativa das chuvas ~13%, ocorre ainda no mês de março, período que dá início a fase final da monção. Nos meses de junho, julho e agosto (JJA), durante o inverno austral, as precipitações tornam-se não expressivas, evidenciando o período mais seco com médias de precipitação acumulada mensal inferior a 50 mm (1% do total acumulado no ano).

**Figura 2:** Séries de dados climatológicos regional referente ao norte de Minas Gerais, sudoeste da Bahia e nordeste do Goiás. P-E representa Precipitação menos Evaporação, interpretado como balanço hídrico simplificado regional. Linha tracejada horizontal indica a média. A linha tracejada vertical indica que a partir de 1970 ocorre: 1) tendência de aumento da temperatura e evaporação; 2) tendência de déficit do balanço hídrico (P-E) e 3) precipitação acumulada encontra-se neutra. (Fonte: BUARQUE 2019)



Neste sentido, os resultados prévios da pesquisa científica intitulada: variabilidade hidroclimática das secas no estado do Goiás durante o último século a partir de registros em espeleotemas, realizada por Plácido Buarque com financiamento da PDCTR/FAPEG (2021/10267000878), mostraram que alguns períodos de seca na sub-bacia Tocantins-Araguaia foram mais severos que na sub-bacia do Paranaíba ao longo dos últimos 60 anos. Assim, a reconstrução da climatologia regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia e sub-bacia Paranaíba foi realizada por meio de dados de estação meteorológicas do estado de Goiás, a fim de inferir as grandes secas por meio do cálculo de balanço hídrico e índice de seca em áreas de sub-bacias hidrográficas do Rio Tocantins-Araguaia e Paraná. Primeiramente, foram realizados os gráficos de precipitação regional de dez (10) estações meteorológicas presentes nas sub-bacias do Rio Tocantins-Araguaia e de quatorze (14) estações presentes na sub-bacia Paranaíba no estado de Goiás (**Tabela 1 e Figura 3**).

**Tabela 1:** Relação das estações meteorológicas utilizadas para calcular a Precipitação, Vazão, Temperatura e Evaporação em escala regional para as sub-bacia do Tocantins-Araguaia (vermelho) e sub-bacia do Paranaíba (azul) no estado de Goiás

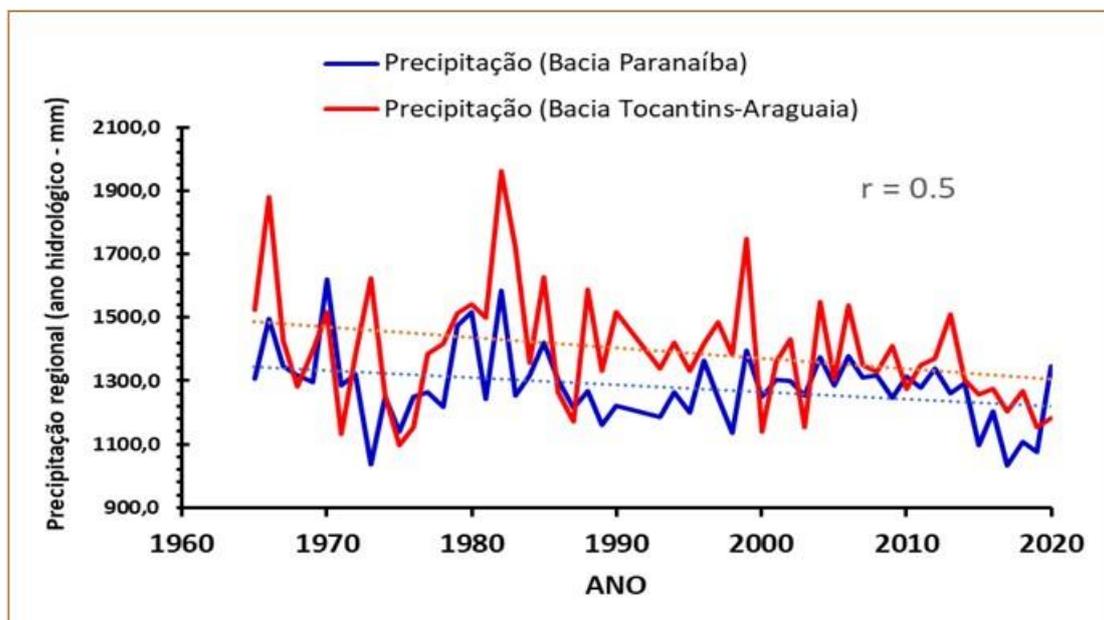
PRECIPITAÇÃO	VAZÃO	TEMPERATURA	EVAPORAÇÃO
CERES	NOVA ROMA (ANA:21500000)	GOIANÉSIA (INMET:83350)	GOIÁS (INMET:83374)
CAIAPÔNIA	MONTE ALEGRE DE GOIÁS (ANA:21560000)	GOIÁS (INMET:83374)	PIRINÓPOLIS (INMET:83376)
IPORÁ	ALVORADA DO NORTE (ANA:21300000)	PIRINÓPOLIS (INMET:83376)	ARAGARÇAS (INMET:83368)
PIRANHAS	URUANA (ANA:20200000)	GOIAS (INMET:83374)	POSSE (INMET:83332)
ARAGARÇA	JARAGUÁ (ANA:20100000)	ARAGARÇAS (INMET:83368)	GOIANESIA (INMET:83350)
CAMPOS BELOS	ARENÓPOLIS (ANA:24750000)	POSSE (INMET:83332)	CATALAO (INMET:83526)
ITABERÁI (ANA:1649007)	NOVA CRIXÁS (ANA:25700000)	GOIANESIA (INMET:83350)	ITUMBIARA (INMET:83523)
JARAGUÁ (ANA:1549003)	MONTES CLAROS DE GOIÁS (ANA:24950000)	CATALAO (INMET:83526)	IPAMERI (INMET:83522)
GOIÁS (INMET:83374)	SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA (ANA:25800000)	ITUMBIARA (INMET:83523)	RIO VERDE (INMET:83470)
GOIANÉSIA (INMET:83350)	GOIÁS (ANA:25090000)	IPAMERI (INMET:83522)	MINEIROS (INMET:83467)
CATALÃO	GOIÁS (ANA:25100000)	RIO VERDE (INMET:83470)	JATAI (INMET:83464)
MONTIVIDIU	BRASÍLIA (ANA:60490000)	MINEIROS (INMET:83467)	GOIANIA (INMET:83423)
JATAÍ	LEOPOLDO DE BULHÕES (ANA:60653000)	JATAI (INMET:83464)	BRASILIA (INMET:83377)
MINEIROS	ANICUNS (ANA:60700000)	GOIÂNIA (INMET:83423)	
MORRINHOS	GOIÂNIA (ANA:60650000)	BRASILIA (INMET:83377)	
CRISTALINA	INDIÁRA (ANA:60781000)		
ANICUNS (ANA:1649000)	PARAÚNA (ANA:60750000)		
ARAGOIÂNIA (ANA:1649001)	PARAÚNA (ANA:60781000)		
EDÉIA (ALEGRETE) (ANA: 1749000)	RIO VERDE (ANA:60778000)		
TURVÂNIA (ANA:1659003)			
PALMEIRAS DE GOIAS (ANA:1649010)			
TRINDADE (ANA:1649012)			
GOIÂNIA (INMET:83423)			
VARJÃO (ANA:1749001)			

A **precipitação regional** da sub-bacia Tocantins-Araguaia entre os anos de 1965 a 2020 é em média 1.371,2 mm. A precipitação regional da sub-bacia Paranaíba entre os anos de 1965 a 2020 é em média 1.260,0 mm. Com isso, a quantidade da precipitação regional entre as duas sub-bacias Tocantins-Araguaia e Paranaíba são semelhantes, com diferença de 111,2 mm. A **Figura 4** mostra que a precipitação regional entre as duas sub-bacias apresenta semelhante variabilidade com tendência de valores abaixo da média (1.315,6 mm) para as últimas décadas. As duas séries de precipitação regional possuem boa correlação com valor de  $r = 0.5$ .

**Figura 3:** Mapa georreferenciado de todas as Estações Meteorológicas das Bacias Hidrográficas do Rio Tocantins-Araguaia e Paranaíba em Goiás

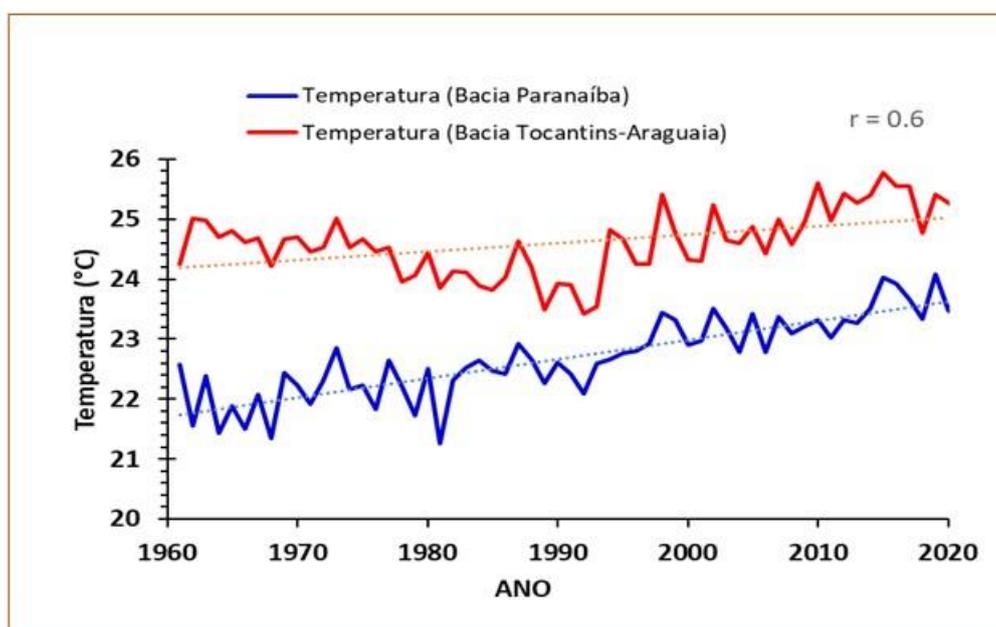


**Figura 4:** Comparação entre as séries de precipitação regional das sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás



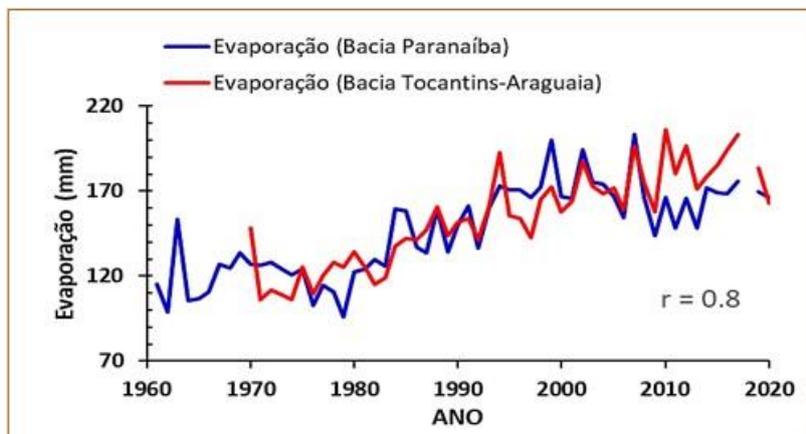
Posteriormente, os gráficos de **temperatura regional do Goiás** foram realizados de oito (7) estações meteorológicas presentes na sub-bacia Tocantins-Araguaia e sete (8) estações sub-bacia Paranaíba no estado de Goiás (**Tabela 1 e Figura 5**). A temperatura regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia entre os anos de 1961 e 2021 é em média 24,61°C. A temperatura regional da sub-bacia Paranaíba entre os anos de 1961 e 2021 é em média 22,70°C. A temperatura regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia apresentou 1,92 °C a mais que a temperatura da bacia Paranaíba. As duas séries de temperatura regional possuem alta correlação com valor de  $r = 0.6$ . Ambas as temperaturas regionais apresentam tendências de crescimento com valores positivos e variabilidade semelhante a partir do ano de 1994.

**Figura 5:** Séries de temperatura regional das sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás



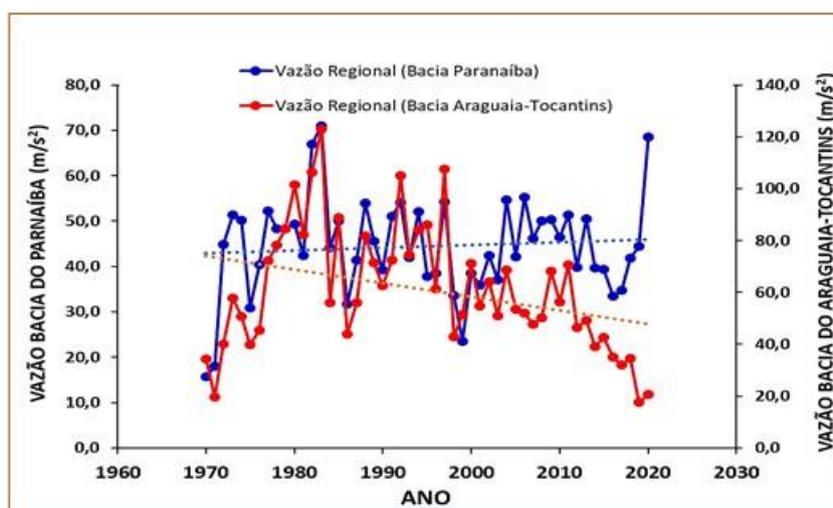
As séries de **evaporação regional no Goiás** foram realizadas por meio de cinco (5) estações meteorológicas distribuídas na sub-bacia Tocantins-Araguaia e por oito (8) estações na sub-bacia Paranaíba no estado de Goiás (**Tabela 1 e Figura 6**). A evaporação regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia entre os anos de 1970 e 2021 é 154,4 mm em média. A evaporação regional da sub-bacia Paranaíba entre os anos de 1970 e 2021 é em média 146,7 mm. A evaporação regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia apresentou 7,68 mm a mais que a evaporação da bacia Paranaíba. As duas séries de evaporação regional possuem alta correlação com valor de  $r = 0.8$ . A evaporação e temperatura regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia possuem correlação de  $r = 0.6$ , enquanto a da evaporação e temperatura regional da sub-bacia Paranaíba apresenta mais alta correlação ( $r = 0.8$ ).

**Figura 6:** Séries de evaporação regional da sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás



A **Figura 7** acerca da **vazão dos rios regional no Goiás** foi realizada por meio de dez (10) estações meteorológicas distribuídas na sub-bacia Tocantins-Araguaia e por quatorze (14) estações na sub-bacia do Paranaíba (**Tabela 1** e **Figura 7**). A vazão regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia entre os anos de 1965 e 2021 é 58,04 mm em média. A vazão regional da sub-bacia Paranaíba entre os anos de 1956 e 2020 é em média 36,97 mm. A evaporação regional da sub-bacia Tocantins-Araguaia apresentou 21,07 mm a mais que a vazão regional da sub-bacia Paranaíba. As duas séries de vazão regional possuem boa correlação com valor de  $r = 0,6$ . As duas séries de vazão regional apresentam semelhante variabilidade entre os anos de 1965 e 2000. A partir de 2001 ocorre um desacoplamento entre as duas séries com tendência decrescente para a vazão da sub-bacia Tocantins-Araguaia, enquanto a vazão da bacia do Paranaíba apresentou tendência crescente.

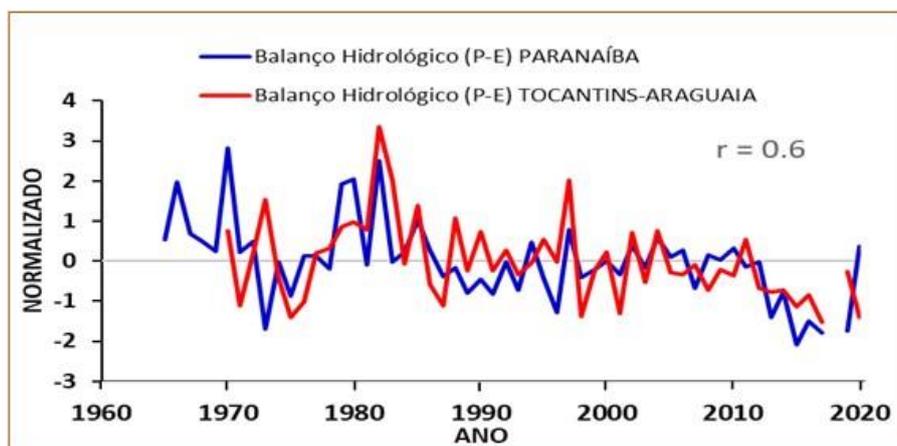
**Figura 7:** Comparação entre as séries de vazão da sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás



As duas sub-bacias Tocantins-Araguaia e Paranaíba apresentaram períodos de **déficit hídrico** ao longo dos 56 anos, com destaque para o período mais intenso ocorrido na última década até o presente (**Figura 8**). A partir de 1987 já são observados valores de

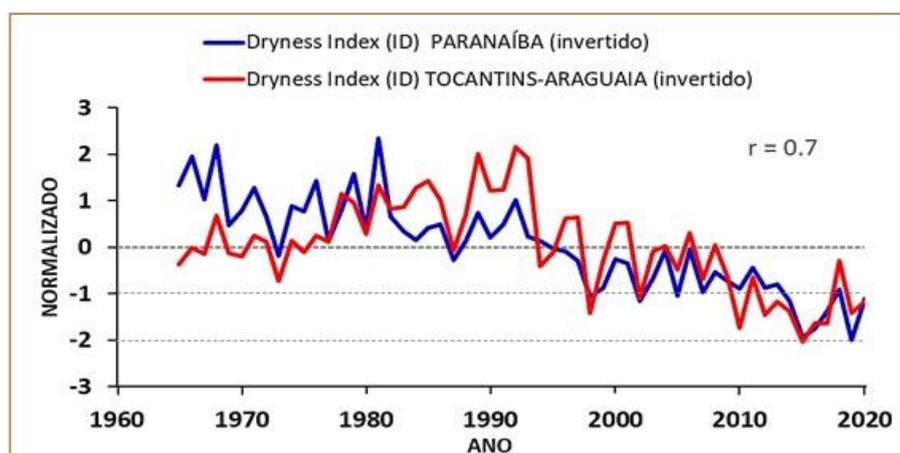
déficit hídrico para ambas as sub-bacias Tocantins-Araguaia e Paranaíba. Os valores do déficit hídrico corroboram o índice de seca para as duas sub-bacias.

**Figura 8:** Comparação entre as séries de balanço hídrico regional da sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás



O *índice de seca climatológico, Dryness Index*, revelou a ocorrência de dez (10) secas moderadas ( $\sigma = -1$ ) a partir de 1998 até 2021 e um (1) evento de seca extrema ( $\sigma = -2$ ) em ambas as sub-bacias (**Figura 9**). O evento de seca extrema ocorreu no ano de 2015 na sub-bacia do Tocantins-Araguaia, enquanto na sub-bacia Paranaíba ocorreu no ano de 2019.

**Figura 9:** Séries de índice de seca regional da sub-bacia do Tocantins-Araguaia e bacia do Paranaíba no estado de Goiás. A linha contínua representa o valor médio. A linha pontilhada de valor de  $-1\sigma$  representa eventos de seca moderada. A linha pontilhada de valor de  $-2\sigma$  representa eventos de seca extrema



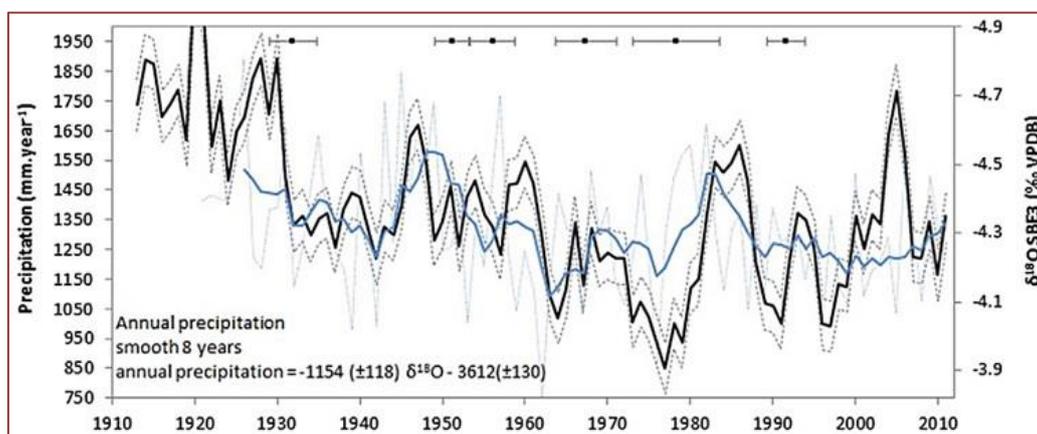
O índice de seca mostra que nos últimos 55 anos a maior frequência e intensidade do período de seca está presente nos últimos 24 anos, a partir de 1998, em ambas as sub-bacias hidrográficas. Entretanto, o impacto do período seco na sub-bacia Tocantins-Araguaia pode ser mais grave devido ao aquecimento regional e as condições geomorfológicas do relevo da sub-bacia. Com isso, sendo mais vulnerável aos impactos naturais e antrópicos de uso e ocupação do solo.

### 3. REGISTRO DAS SECAS NO CENTRO-LESTE DO BRASIL A PARTIR DE ESTALAGMINTES

Os dados instrumentais meteorológicos são restritos a segunda metade do século XX, o que torna necessário a utilização de multi-registros paleoclimáticos de espeleotemas para o entendimento da variabilidade climáticas ocorridas no último século na região central do Brasil (MOQUET et al., 2016; STRÍKIS et al., 2011; BUARQUE 2019). A extensa área cárstica no Brasil possibilitou ampla reconstituição da paleopluviosidade da Monção da América do Sul (SAM) a partir de isótopos de oxigênio ( $\delta^{18}\text{O}$ ) em estalagmites (CRUZ et al., 2009; NOVELLO et al., 2012; STRÍKIS et al., 2011). A composição isotópica da água da chuva do verão austral (dezembro a fevereiro - DJF) está fortemente relacionada à atividade pluviométrica da SAM (CRUZ et al., 2005a). Com isso, os valores mais positivos de  $\delta^{18}\text{O}$  em registros de estalagmites correspondem aos períodos de menor volume de precipitação (CRUZ et al., 2005b). Assim, a partir de valores de  $\delta^{18}\text{O}$  é possível realizar reconstituição paleoclimática da monção com base em espeleotemas (CRUZ et al., 2009).

Apesar dos avanços em estudos da variabilidade paleoclimática da monção, torna-se necessário entender como a assinatura isotópica dos carbonatos nos espeleotemas é controlada pelas condições ambientais de dentro da caverna. Por isso, programas de monitoramento em cavernas foram implantados no Brasil a partir da última década (CRUZ et al., 2005a; KARMANN et al. 2007; STRÍKIS, 2015, 2020; MOQUET et al. 2016). Destaque para o monitoramento realizado por MOQUET et al. (2016) na caverna São Bernardo localizada no Parque Estadual de Terra Ronca no nordeste de Goiás, o qual mostraram que: (i) a variabilidade de  $\delta^{18}\text{O}$  da água da chuva é dominada pelo efeito da quantidade de chuva da monção (DJFM); (ii) o  $\delta^{18}\text{O}$  de água gotejante reflete a média de  $\delta^{18}\text{O}$  da precipitação mensal (**Figura 10**); e (iii) o  $\delta^{18}\text{O}$  da calcita, mostra variações sazonais claras, com valores mais negativos observados durante a estação chuvosa, o que implica que sejam controladas por fracionamento em equilíbrio isotópico entre o carbonato e a água de gotejamento.

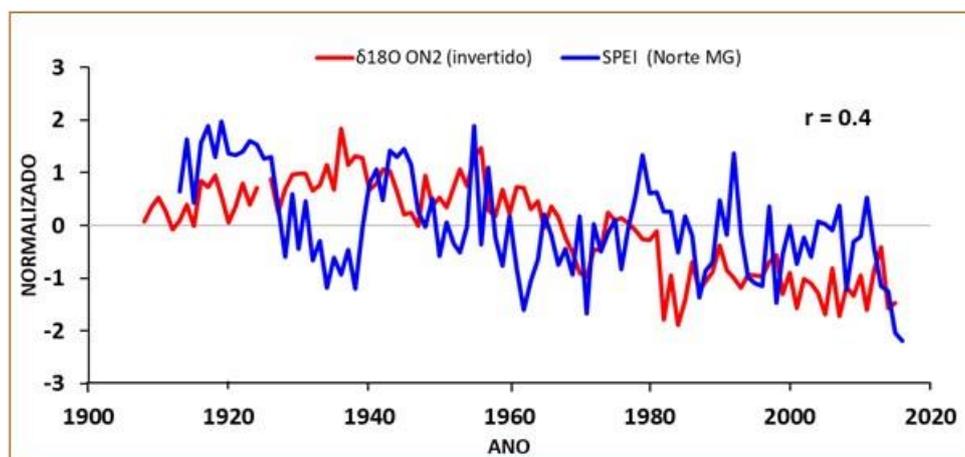
**Figura 10:** Calibração entre o  $\delta^{18}\text{O}$  da estalagmite SBE3 (linha preta) com precipitação média anual de 8 anos (linha azul). As linhas tracejadas cinza representam o desvio padrão ( $\pm 2$ ) da reconstrução climática. (Fonte: MOQUET et al., 2019)



Contudo, o pequeno número de trabalhos de monitoramento hidrogeoquímico em cavernas no Brasil é o reflexo do pouco que se sabe como as razões isotópicas das soluções de infiltração do sistema vadoso e dos carbonatos dos espeleotemas respondem as variações climáticas e ambientais, tanto da caverna como do ambiente externo. Esse é um fator de relevante consideração, uma vez que, os mecanismos de respostas climáticas são dependentes das condições ambientais de dentro da caverna (LACHNIET, 2009).

Durante a pesquisa de doutorado, Buarque et al. (2019) a fim de compreender o significado da assinatura isotópica nos carbonatos em cavernas ventiladas no centro-leste do Brasil, tem evidenciado que estalagmites depositadas em condutos com ampla ventilação de ar, cujo, as condições ambientais de temperatura, umidade e  $p\text{CO}_2$  são muito variáveis, existe um ambiente evaporativo em anos de seca, o que favorece o fracionamento cinético da água de gotejamento, que resulta em valores mais altos de  $\delta^{18}\text{O}$  nos espeleotemas (BUARQUE, 2019; STRÍKIS et al., 2020). Este resultado indica uma nova interpretação do sinal isotópico que nos permitiu reconstituir a variação interanual do balanço hidrológico para além dos dados meteorológicos instrumentais, portanto, foi possível produzir um anual robusto do balanço hídrico em escala regional (**Figura 11**). Assim, a **Figura 11** mostra que os valores isotópicos de  $\delta^{18}\text{O}$  da estalagmite ONÇA2 apresentam uma correlação positiva ( $r = 0.4$ ) com o índice de seca SPEI do norte de MG, destacando a tendência de seca a partir de 1970.

**Figura 11:** Comparação entre o registro anual de  $\delta^{18}\text{O}$  da estalagmite da Onça2 e o *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) para a região norte de Minas Gerais. (Fonte: BUARQUE 2019)



Nesse sentido, os valores isotópicos de  $\delta^{18}\text{O}$  da estalagmite ONÇA2 forneceram evidências robustas de que a tendência de seca atual que conduz ao aumento sem precedentes de valores da evaporação no centro-leste do Brasil. Este esforço para interpretar o sinal climático sazonal do carbonato por meio de monitoramento é necessário para evitar erros de interpretação interanual da reconstituição climática local e regional (JEX et al., 2010).

Portanto, frente às mudanças climáticas globais, torna-se necessário entender a variabilidade da Monção da América do Sul durante eventos climáticos extremos de seca ocorridos no último século e o papel das forçantes climáticas no comportamento da circulação atmosférica que atua no Brasil Central. Assim, durante os últimos 200 anos, reconstituições paleoclimáticas dos eventos pluviométricos foram registrados com base em espeleotemas na região nordeste de Goiás (MOQUET et al., 2016) e norte de Minas Gerais (BUARQUE 2019; STRÍKIS et al. 2020).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, os dados instrumentais meteorológicos e os registros isotópicos de estalagmites permitiram identificar uma tendência de eventos de seca ocorridos nas últimas décadas a partir de 1980 na região centro leste do Brasil. Além disso, o registro das estalagmites estendeu o entendimento da variabilidade climáticas ocorridas no último século na região central do Brasil, principalmente para o estado de Goiás onde as medições meteorológicas geralmente atingem apenas até o ano de 1960. Ressalta-se que esta mudança marcante no balanço hidrológico no Brasil central nas últimas décadas, associada a uma forte tendência de aquecimento regional, não tem sido identificada no período pré-industrial em nossos registros de estalagmites.

Destarte, o registro das estalagmites aponta para um aumento do risco de seca para região norte de Minas Gerais e Goiás ao longo do século XXI, forçada principalmente pela tendência de evaporação seguida pela redução das chuvas associada ao aquecimento de anomalias de TSM do Atlântico Sul subtropical (STRÍKIS et al., 2020). Uma vez que a demanda evaporativa excede a precipitação, a área sofre uma seca hidrológica. Em um cenário de aquecimento contínuo global, o risco de secas hidrológicas tende a aumentar na medida em que aumenta a sazonalidade da precipitação devido às perdas de água por evapotranspiração durante o longo período de seca.

Neste contexto, considerando os resultados promissores apresentados em Goiás e Minas Gerais, estes estudos permitiram associar a frequência e intensidade das secas ao longo do último século diante de um aquecimento na região do Brasil central durante os últimos 50 anos. Portanto, as obtenções dos resultados deste estudo poderão auxiliar nos modelos climáticos a prever eventos extremos de seca para o século XXI no Brasil. A fim de que, políticas públicas possam precaver, adaptar e mitigar a vulnerabilidade das populações e de setores econômicos de Goiás

#### REFERÊNCIAS

- [1] Artaxo, P.: As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas, *Estudos Avançados*, 34(100), 53–66, doi:10.1590/s0103-4014.2020.34100.005, 2020.
- [2] Buarque, P. F. S. M.: Variabilidade paleoclimática do sistema de Monção Sul-Americano no Centro-Leste do Brasil durante os anos de 1255-2016 (CE) a partir de registros em estalagmites e troncos de árvores, *Doutorado em Geoquímica dos Processo Exógenos*, Universidade de São Paulo, São Paulo, 31 October., 2019.
- [3] Cruz, F. W., Vuille, M., Burns, S. J., Wang, X., Cheng, H., Werner, M., Lawrence Edwards, R., Karmann, I., Auler, A. S. and Nguyen, H.: Orbitally driven east–west antiphasing of South American precipitation, *Nature Geosci*, 2(3), 210–214, doi:10.1038/ngeo444, 2009.
- [4] Cruz, F. W., Burns, S. J., Karmann, I., Sharp, W. D., Vuille, M., Cardoso, A. O., Ferrari, J. A., Dias, P. L. S. and Viana Jr, O.: Insolation-driven changes in atmospheric circulation over the past 116,000 years in subtropical Brazil, *Nature*, 434(7029), 63, 2005a.
- [5] Cruz, F. W., Karmann, I., Viana, O., Burns, S. J., Ferrari, J. A., Vuille, M., Sial, A. N. and Moreira, M. Z.: Stable isotope study of cave percolation waters in subtropical Brazil: Implications for paleoclimate inferences from speleothems, *Chemical Geology*, 220(3), 245–262, doi:10.1016/j.chemgeo.2005.04.001, 2005b.
- [6] Dai, A.: Characteristics and trends in various forms of the Palmer Drought Severity Index during 1900–2008, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116(D12), doi:https://doi.org/10.1029/2010JD015541, 2011a.
- [7] Dai, A.: Drought under global warming: a review, *WIREs Climate Change*, 2(1), 45–65, doi:https://doi.org/10.1002/wcc.81, 2011b.

- [8] Dai, A.: Increasing drought under global warming in observations and models, *Nature Climate Change*, 3(1), 52–58, doi:10.1038/nclimate1633, 2013.
- [9] IPCC, Valérie Masson-Delmotte, Pörtner, H.-O., Skea, J., Zhai, P., Roberts, D., Shukla, P. R., Pirani, A., Pidcock, R., Chen, Y., Moufouma-Okia, W., Connors, S., Zhou, X., Péan, C., Matthews, J. B. R., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T.: Sumário para Formuladores de Políticas, , 28, 2019.
- [10] Getirana, A.: Extreme Water Deficit in Brazil Detected from Space, *Journal of Hydrometeorology*, 17(2), 591–599, doi:10.1175/JHM-D-15-0096.1, 2016.
- [11] Jex, C. N., Baker, A., Fairchild, I. J., Eastwood, W. J., Leng, M. J., Sloane, H. J., Thomas, L. and Bekaroğlu, E.: Calibration of speleothem  $\delta^{18}\text{O}$  with instrumental climate records from Turkey, *Global and Planetary Change*, 71(3), 207–217, doi:10.1016/j.gloplacha.2009.08.004, 2010.
- [12] Karmann, I., Cruz, F. W., Viana, O. and Burns, S. J.: Climate influence on geochemistry parameters of waters from Santana-Pérolas cave system, Brazil, *Chem. Geol.*, 244(1), 232–247, doi:10.1016/j.chemgeo.2007.06.029, 2007.
- [13] Lachniet, M. S.: Climatic and environmental controls on speleothem oxygen-isotope values, *Quaternary Science Reviews*, 28(5), 412–432, doi:10.1016/j.quascirev.2008.10.021, 2009.
- [14] Marengo, J. A., Cunha, A. P. M. A., Nobre, C. A., Ribeiro Neto, G. G., Magalhaes, A. R., Torres, R. R., Sampaio, G., Alexandre, F., Alves, L. M., Cuartas, L. A., Deusdará, K. R. L. and Álvala, R. C. S.: Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C, *Nat Hazards*, 103(2), 2589–2611, doi:10.1007/s11069-020-04097-3, 2020.
- [15] Milly, P. C. D., Dunne, K. A. and Vecchia, A. V.: Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate, *Nature*, 438(7066), 347–350, doi:10.1038/nature04312, 2005.
- [16] Mohtadi, M., Prange, M. and Steinke, S.: Palaeoclimatic insights into forcing and response of monsoon rainfall, *Nature*, 533(7602), 191–199, doi:10.1038/nature17450, 2016.
- [17] Moquet, J. S., Cruz, F. W., Novello, V. F., Stríkis, N. M., Deininger, M., Karmann, I., Santos, R. V., Millo, C., Apaestegui, J., Guyot, J.-L., Siffedine, A., Vuille, M., Cheng, H., Edwards, R. L. and Santini, W.: Calibration of speleothem  $\delta^{18}\text{O}$  records against hydroclimate instrumental records in Central Brazil, *Global and Planetary Change*, 139, 151–164, doi:10.1016/j.gloplacha.2016.02.001, 2016.
- [18] Muza, M. N., Carvalho, L. M. V., Jones, C. and Liebmann, B.: Intraseasonal and Interannual Variability of Extreme Dry and Wet Events over Southeastern South America and the Subtropical Atlantic during Austral Summer, *Journal of Climate*, 22(7), 1682–1699, doi:10.1175/2008JCLI2257.1, 2009.
- [19] Novello, V. F., Cruz, F. W., Karmann, I., Burns, S. J., Stríkis, N. M., Vuille, M., Cheng, H., Lawrence Edwards, R., Santos, R. V., Frigo, E. and Barreto, E. A. S.: Multidecadal climate variability in Brazil's Nordeste during the last 3000 years based on speleothem isotope records: MULTIDECADAL CLIMATE IN BRAZIL, *Geophys. Res. Lett.*, 39(23), n/a-n/a, doi:10.1029/2012GL053936, 2012.
- [20] Rodrigues, R. R., Taschetto, A. S., Sen Gupta, A. and Foltz, G. R.: Common cause for severe droughts in South America and marine heatwaves in the South Atlantic, *Nat. Geosci.*, 12(8), 620–626, doi:10.1038/s41561-019-0393-8, 2019.
- [21] Stríkis, N. M., Cruz, F. W., Cheng, H., Karmann, I., Edwards, R. L., Vuille, M., Wang, X., Paula, M. S. de, Novello, V. F. and Auler, A. S.: Abrupt variations in South American monsoon rainfall during the Holocene based on a speleothem record from central-eastern Brazil, *Geology*, 39(11), 1075–1078, doi:10.1130/G32098.1, 2011.
- [22] Stríkis, N.M.; Buarque, P.F.S.M.; Cruz, F.W.; Ampuero, A.; Simizu, M.; Oliveira, G.S.; Vuille, M.; Bernal, J.P.; Santos, M.S.; Sales, H.R.; Fu, R.; Edwards, L.R.; Cheng, H.; Kayano, M.; Campos, J.L.; Novello, V.F.; Apaestegui, J. Persistent anthropogenic drought captured in Southern American speleothem. In submission, 2023.
- [23] Vicente-Serrano, S. M., Van der Schrier, G., Beguería, S., Azorin-Molina, C. and Lopez-Moreno, J.-I.: Contribution of precipitation and reference evapotranspiration to drought indices under different climates, *Journal of Hydrology*, 526, 42–54, doi:10.1016/j.jhydrol.2014.11.025, 2015.
- [24] Ying Sun, Solomon, S., Aiguo Dai and Portmann, R. W.: How Often Does It Rain?, *Journal of Climate*, 19(6), 916–934, doi:10.1175/JCLI3672.1, 2006.

# Capítulo 4

## *Análise multitemporal das mudanças de uso e cobertura da terra no município de Amarinópolis-GO entre 1980 e 2020*

*Leonardo Elias Oliveira*

*Washington Silva Alves*

*Divino José Lemes de Oliveira*

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo analisar as mudanças temporais de cobertura e uso da terra no município de Amarinópolis-GO. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, inicialmente foi realizado o mapeamento e a obtenção dos dados estatísticos, referente ao uso e cobertura do solo no referido município, da plataforma *MapBiomas*. Os dados foram obtidos em intervalos de 10 anos, portanto foram selecionados os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. Também foi obtido os dados referentes ao ano de 2020 para ter conhecimento da condição atual do município. Em seguida os dados foram organizados em planilhas de cálculo para gerar gráficos. Os resultados demonstraram que houve ampliação das áreas destinadas a agricultura e a redução das áreas de cerrado com mais intensidade entre os anos de 2005 e 2015. Em 2020 ficou evidente que houve ampliação das áreas de agricultura para áreas onde se destinava a pecuária e cobertas por pastagens em 2015.

**Palavra-Chave:** Uso, Agricultura e Pecuária, *MapBiomas*.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura e a pecuária são as atividades econômicas que mais demandam área para serem implantadas, portanto, são agentes importantes na mudança de uso da terra e consequentemente para os impactos nos recursos hídricos.

Para Silva et al. (2009) o estudo do uso da terra e da cobertura vegetal é relevante para compreender as transformações ocorridas ao longo do tempo em uma determinada localidade, principalmente porque permite compreender as constantes interferências antropogênicas que contribuem e promovem maior pressão sobre o ambiente natural.

Sousa et al. (2017) ressaltou que as mudanças na superfície terrestre podem ser realizadas por meio de técnicas de sensoriamento remoto empregadas no sistema de informações geográficas (SIG), e o principal interesse em acompanhar tais mudanças é para compreender como as alterações ocorrem temporalmente e dessa forma poder auxiliar na tomada de decisões sobre a gestão do território.

Para realizar uma análise temporal do uso da terra e da cobertura vegetal de uma determinada área é necessário o uso de imagens de satélite, que permite assim detectar com precisão as condições presentes em uma determinada área de estudo, seja uma bacia hidrográfica, um município, uma região de planejamento, um estado da federação, etc.

Conforme Cunha (2012) a escolha do satélite e a qualidade da imagem é fundamental nesse processo, pois determinará a qualidade e acurácia das informações.

Outros mecanismos de confiança que permite ter acesso a mapas e as informações estatísticas sobre o uso da terra e da cobertura vegetal são as plataformas inteligentes de órgão ambientais estaduais ou mesmo de projetos de iniciativas das universidades brasileiras, como é o caso MapBiomias. Nessa plataforma é possível ter acesso a série históricas das condições de uso da terra e cobertura vegetal em vários recortes espaciais do território brasileiro.

Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi analisar as mudanças temporais do uso da terra e da cobertura vegetal no município de Amorinópolis-GO, por meio dos dados disponibilizados pela plataforma do MapBiomias. Entender as mudanças ocorrentes no município de Amorinópolis-GO, reflete a forma como o homem se apropria do espaço terrestre e das formas como ele utiliza o mesmo ao longo do tempo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O processo de ocupação do espaço brasileiro, tanto urbano como agrário caracteriza-se em grande parte pela falta de planejamento adequado e tem como consequência impactos socioambientais que ocorrem em diversas escalas. (TURETTA 2011).

A agricultura e a pecuária são as atividades econômicas que mais demandam área no mundo e, por isso, estão no centro do debate sobre mudanças do uso da terra e seus impactos. A crescente demanda mundial por alimentos, fibras e combustíveis renováveis colocam o Brasil no centro das alterações como a principal potência de produção de commodities agrícolas no âmbito internacional. Assim, torna-se extremamente importante entender a dinâmica do uso da terra no país (ICONE, 2010).

O Cerrado brasileiro foi palco da mudança do uso da terra e da cobertura dos solos em virtude da implantação desse modelo produtivo citado anteriormente. Segundo a EMBRAPA (2021) o cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, apelidado de savana brasileira, por ser uma floresta de cabeça para baixo, suas raízes são longas e fundas, seu solo é fértil apesar que na superfície ser assoreado, não impede sua concentração de água em sua reserva subterrânea. Ocupa cerca de 23% do território brasileiro, presente nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, São Paulo, Pará, Paraná, Piauí, Minas Gerais além do Distrito Federal. Seu clima costuma ser de inverno secos e verão chuvosos.

Conforme Santos (1996) na década de 1960 foi iniciado no cerrado, mais precisamente no sul de Goiás e em parte do Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, um processo de apropriação dos relevos aplainados que forneciam condições ideais para o novo modelo produtivo, caracterizado pela agricultura mecanizada. Neste processo vastas áreas de cerrado foram desmatadas para dar lugar as monoculturas de soja e milho, preparadas para se adaptarem as condições climáticas e das características dos solos dessa região, produzidas pela EMBRAPA. Esse foi o ponta pé para a expansão do agronegócio no cerrado brasileiro e que provocou um desequilíbrio ambiental no bioma.

Santos (1996) afirmou que o cerrado se tornou um celeidoscópio, ou seja, um grande celeiro da produção agrícola brasileira.

Conforme Sousa (2018) o cerrado foi inserido na dinâmica internacional de produção de commodities agropecuários, com vultuosos investimentos, a partir do século XX. Em seguida as regiões centrais do Brasil passaram a fermentar o Produto Interno Bruto (PIB), gerando infraestruturas para o escoamento de grãos, e melhorando o transporte, incluindo carne, algodão e o café.

No Cerrado, a soja representa 90% (15,6 milhões de hectares) da agricultura do bioma. Para se ter uma dimensão, na safra 2013/2014, mais da metade (52%) da soja cultivada no Brasil estava concentrada no Cerrado. (FILHO 2016).

Para Vilella (2016) a implantação do cultivo das monoculturas e da pecuária no cerrado promoveram diversos impactos ambientais (como o desmatamento, a extinção/redução da fauna nativa do cerrado, impactos nos recursos hídricos (comprometimento da qualidade da água), impactos no solo que são identificados por meio da análise das formas de uso da terra e cobertura vegetal.

Em razão do objetivo de analisar a dimensão dos impactos citados houve, ao longo do tempo, a evolução das técnicas e métodos de avaliação ambiental que ganharam espaço nos estudos científicos de todas as áreas, tendo como principal objetivo alcançar resultados mais precisos e coerentes com a realidade ambiental. Para Silva e Zaidan (2004) o sensoriamento remoto e o geoprocessamento são ferramentas indispensáveis para caracterizar sistematicamente um dado objeto de estudo e auxiliam na tomada de decisões para o manejo da área estudada.

Com a ocupação do Cerrado pelas atividades agrícolas, existe grande preocupação quanto ao uso inadequado e descontrolado dos recursos naturais, principalmente no que se refere à cobertura vegetal, pois ela interfere nos mecanismos de transporte de água, reduz a erosão e aumenta a potência de infiltração, sendo fundamental para recarga do lençol freático e aquíferos (PAULA, 2011).

A análise da mudança do uso e da cobertura da terra permite identificar o impacto gerado pela ação antrópica sobre uma determinada área, por exemplo a bacia hidrográfica.

Especialmente em áreas agrícolas, o estudo da mudança do padrão de uso e ocupação das terras se faz pertinente à medida que esta análise poderá ser utilizada para subsidiar processos de tomada de decisão e contribuir para o planejamento sustentável do meio rural, com melhor utilização dos recursos naturais e aumento da produção do pequeno agricultor e sua qualidade de vida. (TURETTA, p. ??, 2011).

Uma das formas de conhecer e obter informações sobre parte da superfície terrestre de maneira rápida e barata sem que haja contato direto com a mesma é através do Sensoriamento Remoto (ROSA, 1995; NOVO, 2008).

O sensoriamento remoto pode ser entendido, conforme Lillesand e Kiefer (1994), como a arte e a ciência de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos por um dispositivo que não está em contato com o que está sob investigação.

Conforme SHIRMER e Trentin (2013) a extração de informações da superfície terrestre através dos sensores orbitais tem sido amplamente difundida e possui diversas aplicações nos mais variados ramos da ciência, em especial nas ciências ambientais.

A utilização de imagens orbitais obtidas por sensoriamento remoto no mapeamento da superfície terrestre possibilita, devido a visão sinótica e a repetitividade dessas imagens, que se façam análises de extensas áreas obtendo-se resultado com maior rapidez e precisão e com isso redução de tempos e custos se comparados com métodos tradicionais de levantamentos dos meios físicos e biótico, como por exemplo a aerofotogrametria (PETTA et al., 2008).

Segundo Valle e Lisboa (2014) os recursos hídricos, a urbanização, o uso do solo, a cobertura florestal e as áreas construídas são os componentes mais visíveis nas imagens de satélite. Essas variáveis são importantes componentes da paisagem, portanto a utilização de imagens do sensoriamento remoto, possibilita o desenvolvimento de estudos e o mapeamento das mudanças de padrões do uso e cobertura da terra em determinada área da superfície terrestre.

O MapBiomias é uma plataforma digital que fornece mapas e dados históricos sobre o uso e cobertura da terra de qualquer unidade do território brasileiro desde o ano de 1985 até o momento atual.

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomias) é uma iniciativa de monitoramento aberto e colaborativo, criada em 2015, para preencher essa lacuna. É um projeto multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, que promove o mapeamento anual de cobertura e uso da terra do Brasil nas últimas três décadas. A iniciativa já está na quarta coleção de mapas anuais de uso e cobertura da terra para todo o país, de 1985. A estratégia de mapeamento inclui o uso dos mais avançados métodos de processamento, tecnologia e big data disponíveis (série temporal Landsat), fornecidos pelo Google Earth Engine. Mais especificamente, a iniciativa usa métodos empíricos e estatísticos (por exemplo, random forest e aprendizado de máquina) para contar o histórico recente de pixels e criar mapas de uso e cobertura da terra. (ROSA, SHIMBO e AZEVEDO, 2019, p. 95).

Verçosa et al. (2021) utilizaram dados do MapBiomas para identificar o nível de desmatamento no município de Rio Largo-AL e os resultados demonstraram que entre 1985 e 2000 houve uma diminuição de 4,08 km<sup>2</sup> de Mata Atlântica no município e entre 2000 e 2018 uma diminuição de 4,86 km<sup>2</sup>.

Nesse mesmo sentido esse trabalho se propôs a estudar as mudanças de uso e cobertura da terra no município de Amarinópolis-GO entre os anos de 1985 e 2020.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

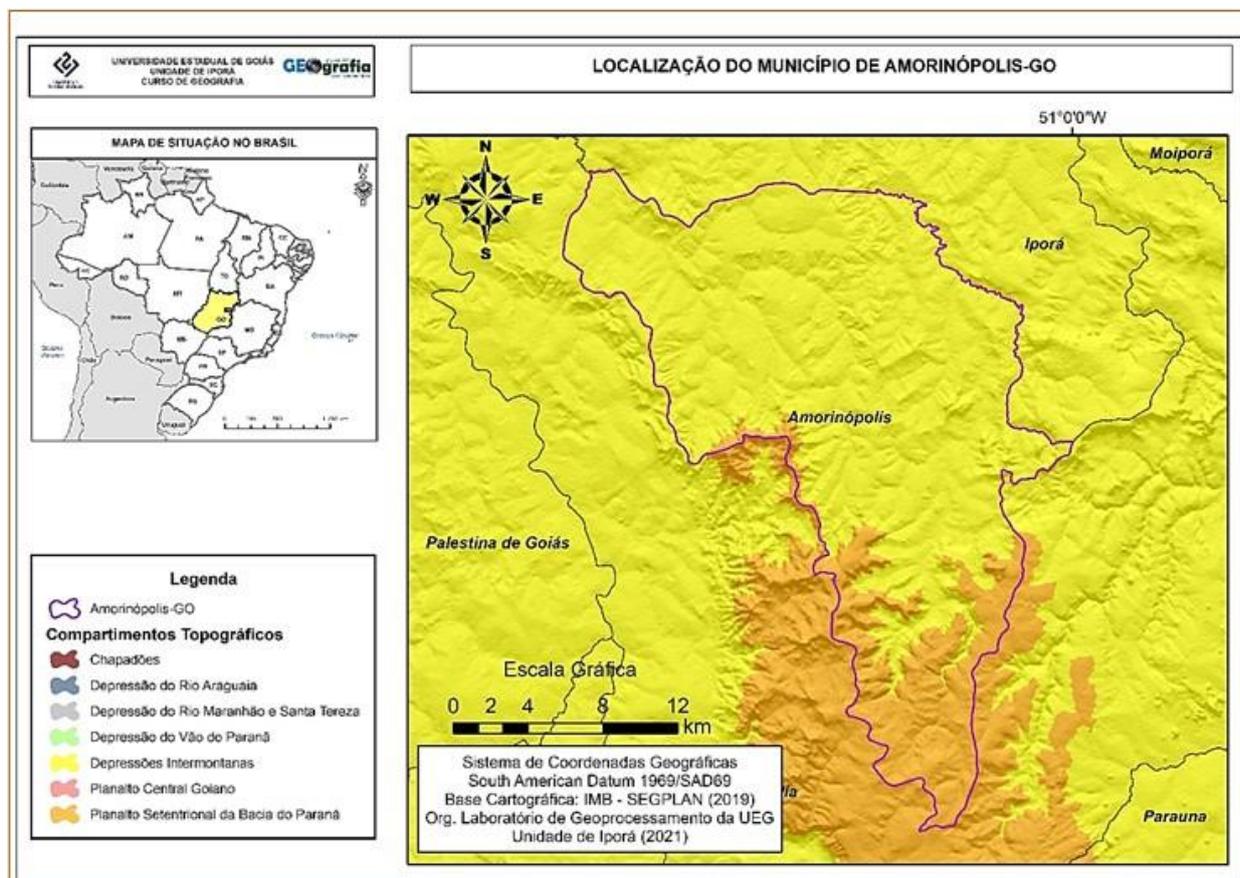
Em 1953 cria-se o distrito de Campo Limpo idealizador por Israel de Amorim, líder político da região. O distrito pertencia ao município de Iporá e em 1958 foi emancipado. (IBGE, 2021).

O município de Amarinópolis-GO está localizado na região de planejamento do estado de Goiás, **Oeste Goiano** e mais precisamente pertence a microrregião geográfica de Iporá-GO. Sua economia é voltada para a pecuária e agricultura e atualmente possui uma população de aproximadamente 3.0000 habitantes. É considerado uma cidade pequena, sua população consiste na faixa etária de 40 a 60 anos, devido a demanda de falta de emprego e o desenvolvimento da cidade, os jovens optam em migrar para outros municípios em busca de oportunidades de trabalho e estudo superior. Sua extensão territorial é de cerca de 408, 525 Km<sup>2</sup>, sua elevação chega a 641 metros de altitude em relação ao nível do mar. (IBGE, 2021).

Conforme os dados do Macrozoneamento do Estado de Goiás (MEG), realizado em 2014, o relevo do município é considerado suave a ondulado constituído de rochas sedimentares das formações Furnas, Aquidauana e Ponta Grossa, pertencentes a bacia sedimentar do Paraná. Também há afloramentos de rochas ígneas (basaltos e granitos), metamórficas e reservas de minerais como Urânio, Cobre e Titânio.

O município está situado no compartimento topográfico do estado de Goiás denominado por Nascimento (2016) de Depressões Intermontanas com altitudes variando de 420 m a 700 m.

Amarinópolis-GO faz divisa territorial com dois municípios, Iporá-GO ao norte e Ivolândia-GO nas outras direções, porem está próximo ao município de Montividiu-GO, um dos maiores produtores de grãos do estado de Goiás. (Figura 1).

**Figura 1 - Localização da área do município de Amarinópolis-GO**

Org. Laboratório de Geoprocessamento da UEG-UnU Iporá (2022).

Fonte: IBGE (2020).

Nos últimos anos tem se percebido que diversas áreas do município tem sido dedica ao cultivo de grãos, principalmente soja e milho. No entanto, com essa pesquisa será possível analisar as mudanças no uso e cobertura do solo em Amarinópolis-GO, principalmente em virtude da implantação da pecuária e da agricultura de grãos.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização desta pesquisa foram utilizados dados do MapBiomias, juntamente com revisões bibliográficas, levantamento de dados presencial ao campo.

O MapBiomias é uma rede colaborativa, formada por ONGS, UNIVERSIDADES e startups de tecnologia, que revela as transformações do território brasileiro, por meio da ciência, tornando acessível o conhecimento sobre o uso da terra, a fim de buscar a conservação e combater as mudanças climáticas. Produz mapeamento anual da cobertura e uso da terra desde 1985, valida e elabora relatórios para cada evento de desmatamento detectado no Brasil desde janeiro de 2019 e monitora a superfície de água e cicatrizes de fogo mensalmente desde 1985 (MAPBIOMAS 2020).

Para acesso aos dados utilizados nessa pesquisa foi acessada a plataforma do MapBiomias disponível no site <https://www.plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Na plataforma foram acessados os dados e os mapas históricos referente ao uso e cobertura da terra.

Na análise do município foram utilizadas imagens de uso e cobertura da terra em intervalos de 10 anos. Portanto, foram selecionadas as imagens dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e também a imagem de 2020 que foi a última condição de uso e cobertura da terra gerada e disponibilizada na plataforma.

Após organizar os mapas, para demonstrar a variação espacial e temporal das formas e uso e cobertura da terra em Amorinópolis-GO, também foram gerados gráficos para avaliar os percentuais de cada forma de uso e dos tipos de cobertura do solo.

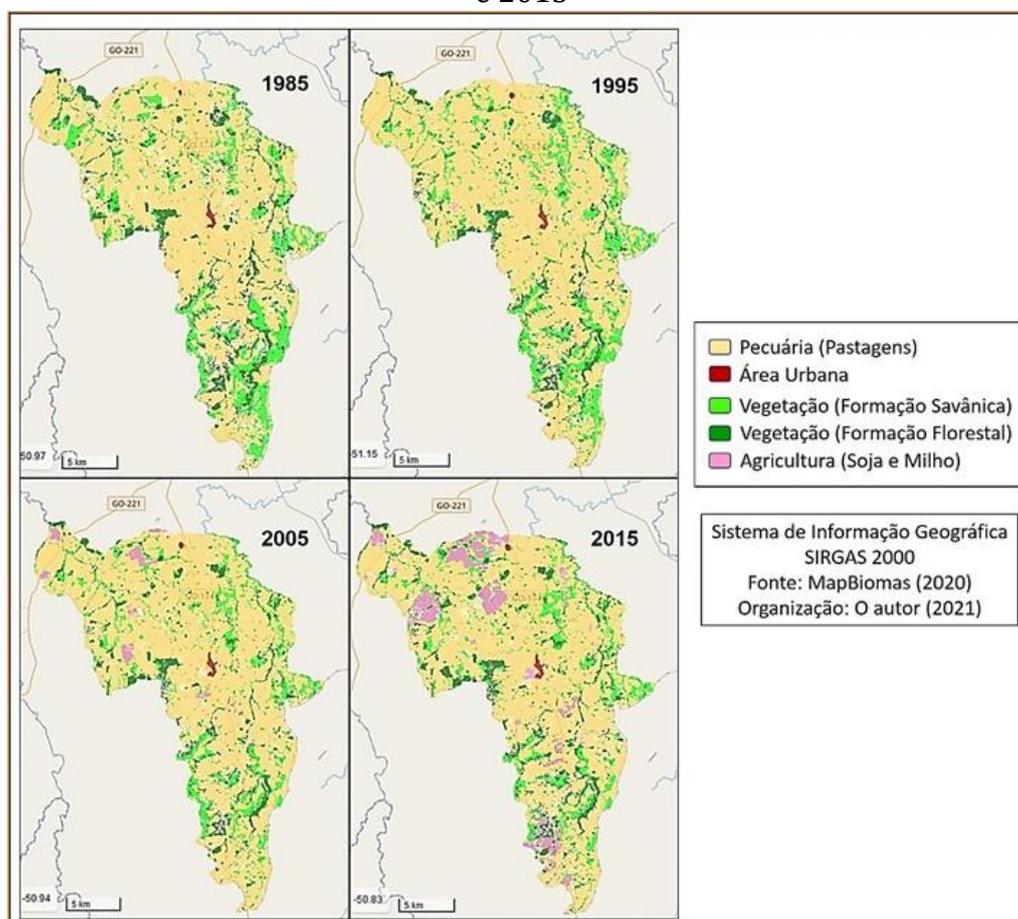
Logo em seguida, foi realizada uma visita à campo para validar os dados gerados nos mapas e também para registrar imagens das formas de uso e cobertura da terra.

## 5. RESULTADOS

Com relação a variação espacial e temporal das formas de uso e cobertura da terra, em Amorinópolis-Go, observa-se que entre o ano de 1985 e 2015 ocorreram modificações acentuadas na porção norte e noroeste do município, mais precisamente sobre a bacia hidrográfica do ribeirão Jacuba.

Nota-se que a partir de 2005 nas áreas de pastagem, dessa porção do município, foi implantada a agricultura, principalmente de soja e milho. Em 2015 é possível verificar visivelmente na imagem a ampliação das áreas de agricultura em relação ao ano de 2005. (Figura 2).

**Figura 2** – Uso e cobertura da terra em Amorinópolis-GO nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015



Fonte: MapBiomias (2022).

Na Figura 3 é possível notar áreas que já foram plantadas tendo em vista a safra de 2020/2021. Também é notório os dois usos que mais prevalece no município atualmente, áreas destinadas a agricultura e para pastagem.

É importante salientar que o uso indiscriminado de insumos para agricultura pode provocar impactos ao meio ambiente e conseqüentemente a sociedade, pois diversos produtos tóxicos, inseridos na composição dos insumos e pesticidas, quando aplicados nas lavouras estão sujeitos a contaminar o solo e os mananciais próximos.

**Figura 3** – Imagens da área da bacia do ribeirão Jacuba

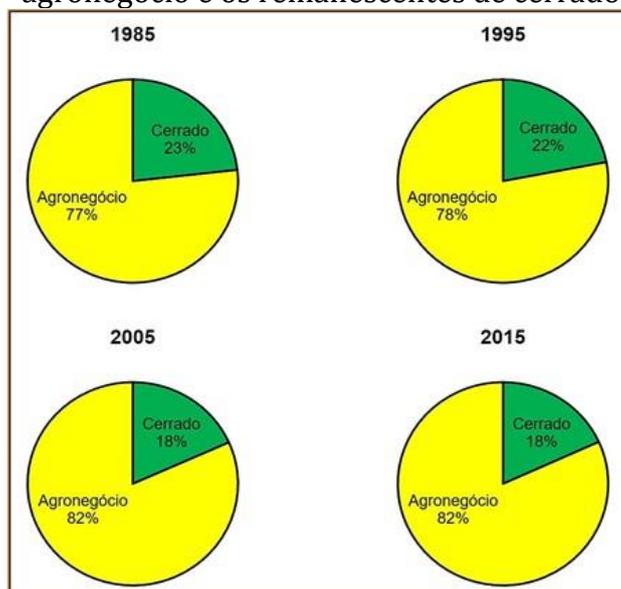


Fonte: O autor (2022).

No ano de 1985 o agronegócio ocupava 77% da área do município de Amorinópolis-GO e a área de cerrado era de 23%. Nos primeiros 10 anos, entre 1985 e 1995 não houve tanta alteração neste cenário, pois houve uma redução de 1% em relação a área de cerrado existente no município em 1985.

Em 2005, (10 anos depois) foi identificado que houve uma redução de 4% na área de cerrado, diminuindo de 22% em 1995 para 18% em 2005. No mesmo sentido houve elevação das áreas ocupadas pelo agronegócio de 78% em 1995 para 82% em 2005. Na década seguinte (de 2005 para 2015) os dados da ocupação da área do município se mantiveram da mesma forma, conforme pode ser observado na Figura 4.

**Figura 4** – Percentuais de ocupação da área do município de Amorinópolis-GO pelo agronegócio e os remanescentes de cerrado



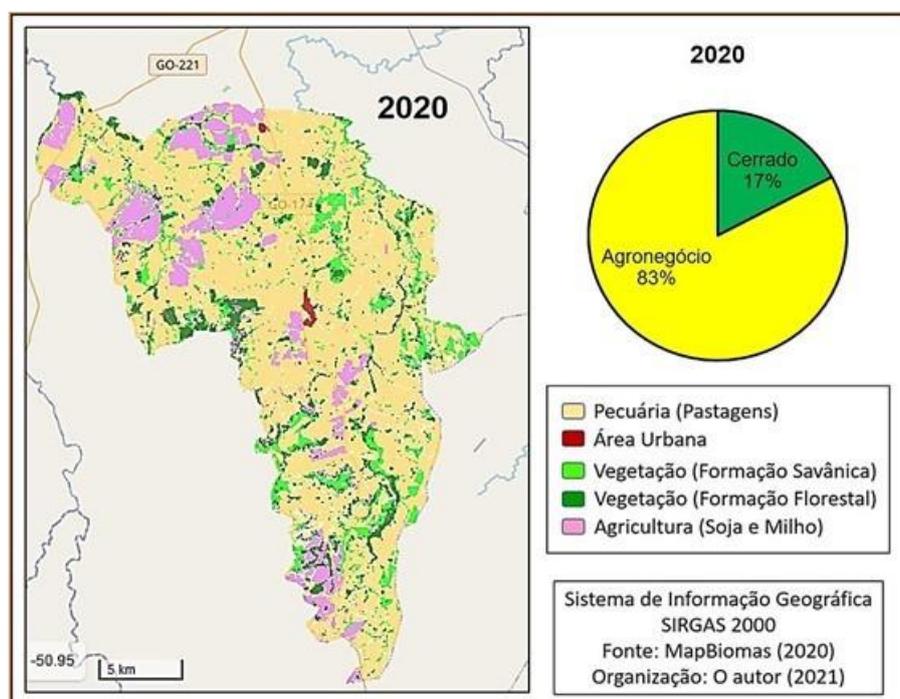
Fonte: MapBiomias (2022).

Conforme os dados do Instituto Mauro Borges (2022) a área ocupada por agricultura de grãos em Amorinópolis-GO era de 16,7 km<sup>2</sup> em 2005, passou para 28,2 km<sup>2</sup> em 2015 e no ano de 2020 foi registrado uma área de 61 km<sup>2</sup> destinados a produção de grãos no município.

É importante observar que esse avanço foi mais expressivo nos últimos 7 anos, mais precisamente entre 2015 e 2020. Nesse período, muitas áreas que eram destinadas a pecuária foram arrendadas por produtores para implantar as monoculturas de soja e milho na região. Esse movimento ocorre em paralelo ao aumento pela demanda mundial de grãos, que fazem parte da cadeia produtiva de alimentos, conforme foi mencionado por Vilella (2016).

Com base na imagem fornecida pelo MapBiomas é possível observar a expansão da agricultura de grãos, principalmente nas porções norte, noroeste e sul. (Figura 5).

**Figura 5** – Cobertura e uso da terra em Amorinópolis-GO em 2020



Fonte: MapBiomas (2022).

É importante frisar que a expansão das áreas de agricultura, no município, ocorreu sobre as áreas de latossolos e cambissolos com declividades que variaram de 0 a 7% e em altitudes de 481 m a 625 m. Essas são características ideais para implantação da agricultura mecanizada, modelo produtivo vigente.

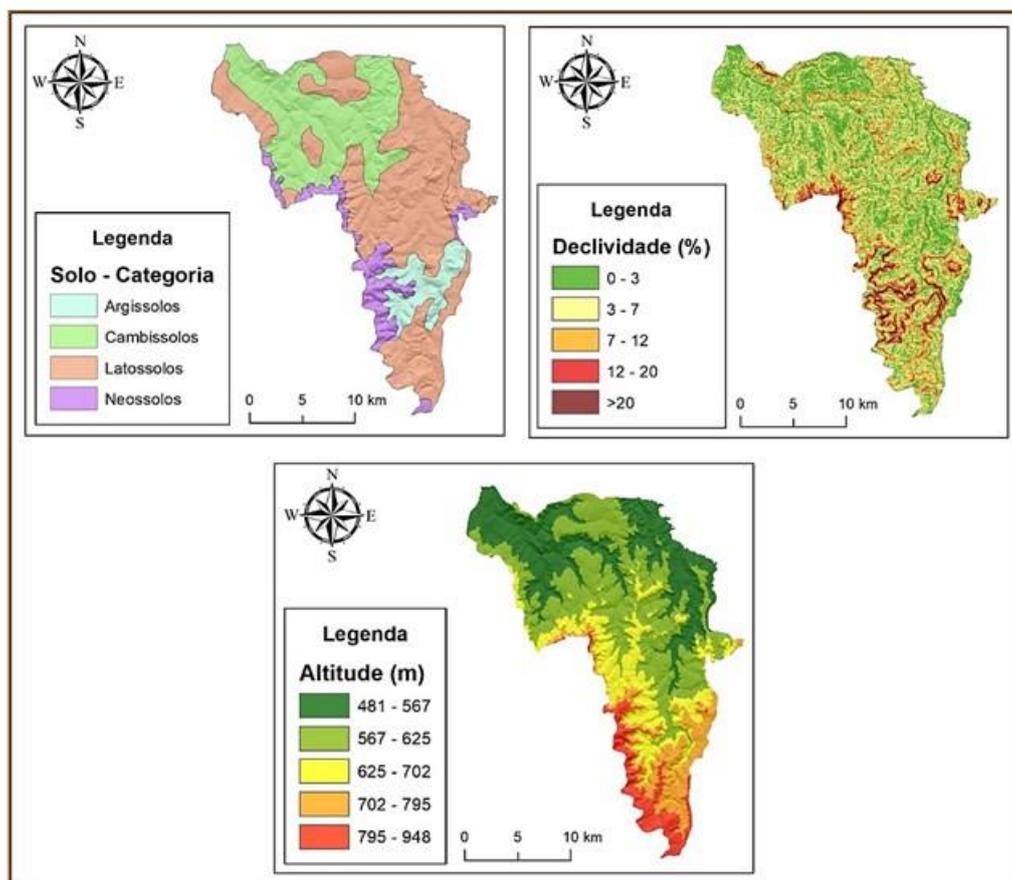
Na Figura 6 é possível observar que essas áreas estão localizadas nas porções norte e noroeste do município, área onde também está situada parte da bacia hidrográfica do ribeirão Jacuba, afluente importante do Ribeirão Santo Antônio e que abastece as propriedades rurais próximas ao seu leito.

Sabemos que a expansão da agricultura favorece a lógica econômica vigente no mundo atual, porém é preocupante a forma como ocorre a ocupação e o uso dessas áreas, considerando que no manejo da produção agrícola é necessário o uso indiscriminado de

defensivos agrícolas (agrotóxicos), principalmente o glifosato, e também o uso de fertilizantes, que são prejudiciais à saúde humana.

Além dessa problemática, conforme foi salientado por Icone (2010) e Turetta (2011) a crescente expansão da agricultura de grãos pode promover impactos ambientais a fauna e flora, bem como gera a mudança da paisagem de onde são implantados.

**Figura 6** – Tipos de solo, declividade e altimetria do município de Amarinópolis-GO



Fonte: Os autores (2022).

De acordo com a análise exposta, foi possível identificar as mudanças da cobertura e do uso da terra em Amarinópolis-GO aos longos dos últimos 37 anos.

Houve diminuição das áreas de cerrado e ampliação das áreas de agricultura, principalmente das monoculturas de grãos, que se tornou mais evidente nos últimos 7 anos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que durante os últimos 37 anos o município de Amorinópolis-GO apresentou mudanças nas formas de cobertura e uso do solo, principalmente em razão do avanço da agricultura de Grãos.

Ficou evidente que nos últimos 7 anos ocorreu um aumento significativo na expansão das áreas cultivadas e que necessita de acompanhamento por parte do município, pois esse tipo de produção utiliza amplas áreas e aceleram o processo de desmatamento do cerrado além de promover a contaminação do solo e dos mananciais.

Essa expansão ocorreu com mais ênfase sobre as áreas de latossolo e cambissolo com altitude até 625 metros e declividade até 7%.

Esses impactos são nocivos a sociedade, pois interfere diretamente na sua qualidade de vida. Por isso é importante monitorar tais mudanças para tentar minimizar problemas que atingem diretamente a nossa sociedade.

## REFERENCIAS

- [1] BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B.; ROCHA, T.; BARBOSA, G. R.; Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio-GO. **Revista Geoambiente**, n. 29, p.15 – 35, 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/50882/24886>>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- [2] BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 1997. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/blei19979433>>. Acesso em: 15 set. 2020.
- [3] CÂMARA, G; SOUZA, R. C. M; FREITAS, U. M; GARRIDO, J; MITSUO, F. SPRING: integrating remote sensing and gis by objectoriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n.3, p.395-403, may/jun. 1996.
- [4] CARVALHO JUNIOR, O. A; GUIMARÃES, R. F; CARVALHO, A. P. F; GOMES, R. A. T; MELO, A. F; SILVA, P. A. Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gortuba (MG). In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais eletrônicos...** Goiânia: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, p. 473-480. 2005. Disponível em: <<http://martes.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/12.06.13.32/doc/473.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2020.
- [5] COSTA, A. F. K, **A Expansão da Soja no Cerrado**. Agroicone, Input. São Paulo, 2016. Disponível em: <[https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/11/A-Expans%C3%A3o-da-Soja-no-Cerrado\\_Agroicone\\_INPUT.pdf](https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/11/A-Expans%C3%A3o-da-Soja-no-Cerrado_Agroicone_INPUT.pdf)>. Acesso em: 28 de janeiro de 2022.
- [6] FACCO, D. S., de Souza, A. C., & Paim Benedetti, A. C. (2018). Geoprocessamento algébrico para estudo da dinâmica da cobertura florestal no município de Nova Palma. **Revista Geoambiente**, n 29, p. 56 - 75. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/47276/24932>>. Acesso em 01jul. 2020.
- [7] FLORENZANO, T.G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: **Oficina de Textos**. 97p. 2002.
- [8] FLORENZANO, T.G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: **Oficina de Textos**. 97p. 2002.
- [9] IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades, Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/amorinopolis/historico>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2022.
- [10] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE 2020. **Cartas e Mapas**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2020.
- [11] LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. Remote Sensing and Image interpretation. Nova York: John Wiley & Sons, 1994.

- [12] LUCENA, I.; CAMARA NETO, G.; NASCIMENTO, M. A. Um ambiente de geração de programas de análise espacial. In: **Congresso e feira para usuários de geoprocessamento da América Latina**, 5. (GISBRASIL'99). 1999, Salvador, BR.1999. (INPE-7290-PRE/3195). Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.19.21.21?metadataarepository=sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.19.21.21.09&ibiurl.backgroundlanguage=pt&ibiurl.requiredsite=>. Acesso em 15 jul. 2020.
- [13] MAPBIOMAS Brasil. Disponível em: < <https://mapbiomas.org/o-projeto>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2020.
- [14] NOVO, E. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2008.
- [15] PAULA, MÍRIAN MARIA. **Análise da água e das Condições Ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Quirinópolis\Go**. 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí 2011. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/180/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_M%C3%ADrian\\_Maria\\_de\\_Paula.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/180/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_M%C3%ADrian_Maria_de_Paula.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- [16] PETTA, R. A; FERNANDES, R. C; REZENDE, P. S. **Deteção automática da dinâmica da cobertura da terra por Sensoriamento Remoto**. Geografia, Londrina, v. 17, n. 1, p.111-125, jan. /jun. 2008.
- [17] QUEIROZ, Fabio Albergaria, **Impactos da Sojicultura de Exportação Sobre a Biodiversidade do Cerrado**. Scielo Brasil 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/gTGtjcrWmVb98zWgdM7Z5Q/?lang=pt>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2022.
- [18] ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: EDUFU 1995.
- [19] SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidros sedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: Rima, 2004. 138 p.
- [20] SILVA, Jorge Xavier D. O que é Geoprocessamento. **Revista Anuário In Geo**. n. 79, p. 42 – 44, 2004. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/lga/tiagomarino/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2020.
- [21] SILVA, Jorge Xavier D. O que é Geoprocessamento. **Revista Anuário In Geo**. n. 79, p. 42 - 44. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/lga/tiagomarino/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2020.
- [22] SOUSA, J. M. P. D. Uso e Cobertura do Solo no Cerrado: Panorama do Período de 1985 a 2018. Revista Elisée, **Revista de Geografia da UEG**, v. 9, 2020. Disponível em:
- [23] TURETTA, Ana Paula Dias. **Mudanças do Uso da Terra em Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro. Embrapa 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87953/1/DOC-139-Mudancas-Uso-Terra-BH.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2020.
- [24] VALLE, A. D.; LISBOA, J. P. Mapeamento multitemporal do uso do solo da Bacia Hidrográfica do rio Alegria no município de Medianeira – Paraná. 2014. 67 f. **Trabalho de conclusão de curso** (Tecnologia em Gestão Ambiental) – (UTFPR) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.
- [25] WAGNER, E. O programa de desenvolvimento dos cerrados e sua contribuição à produção de grãos e proteína animal. In: **EMBRAPA-CPAC**, Documento 5. 1982. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101011/1/doc-05.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2022.

# Capítulo 5

## *A feira livre como um espaço de saberes, identidade e (re)existências das comunidades rurais do Município de Iporá-GOIÁS*

*Gizelle dos Santos Galdino*

*Paula Junqueira da Silva Rezende*

**Resumo:** Este trabalho se propõe a averiguar de que forma a feira de agricultura familiar do município de Iporá, em Goiás se dá como um espaço de diálogos, (Re)existência e de reforço a identidade camponesa, por meio de levantamento teórico sobre os conceitos que envolve essa temática. Com o intuito de fortalecer e compreender essas relações, e que posteriormente possam apresentar iniciativas que corroborem com estudos sobre as possibilidades, necessidades e formas de desenvolvimento desse circuito entre as comunidades, os camponeses e a dinâmica urbana. Trata-se, portanto de uma pesquisa com base nas metodologias qualitativa e quantitativa. Para discutir essa temática utilizamos de alguns autores como: Boechat, Santos (2009), Silva, Miranda e Castro Junior (2014) que falam sobre os aspectos da feira livre, Bortoleto (2010) Haesbaert (2007) e Silva (1998) que trazem reflexões sobre os conceitos de território e territorialidades. Boligian, Almeida (2003) e Chaveiro (2008) que abordam o lugar como categoria. Bortoleto (2010) e Haesbaert (2007) contribuem na compreensão de território e territorialidades. Enquanto Tresmann (2008), Dourado (2012), Macedo e Souza (2010) trazem considerações sobre o camponês e campesinato. Mendonça (2004) falam a respeito da resistência e (Re)existência camponesa. A feira é o lócus das territorialidades visto que o território torna-se carregado de signos, sentimentos de pertencimento e apropriação, ao percebermos que a territorialidade é um espaço de resistência, de manifestação das identidades, em forma de lutas, de organização cultural, de religiosidades, meios que ligam a sociedade a terra.

**Palavras-Chave:** Feira livre, identidade, (re)existência camponesa.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde seu surgimento, as feiras livres são conhecidas como espaços que oportunizam as relações econômicas, sociais e as trocas entre os costumes e hábitos da área urbanizada e das comunidades rurais. Como sugere Dourado (2012, p. 2), “No Brasil, particularmente nas cidades pequenas, as feiras livres transcendem a simples troca de mercadorias, constituindo-se espaços de sociabilidade propícios à reprodução camponesa, por meio do fortalecimento das práticas socioculturais, dos modos de vida camponês”.

Mesmo que as feiras livres estejam presentes na maioria das cidades independentemente de sua densidade demográfica e que façam parte há muitos anos do cotidiano das pessoas, ainda encontramos poucos estudos que trabalhem com essa temática, entre eles utilizamos como apoio teórico as obras de Boechat e Santos (2009), Borges (2016), Dourado (2012), Silva, Miranda e Castro Junior (2014).

Muitas destas pesquisas, ficam restritas apenas aos aspectos comerciais dos produtos (Boechat; Santos, 2009), sendo necessário iniciativas que corroborem com estudos sobre as possibilidades, necessidades e formas de desenvolvimento desse circuito que fortalece as relações de identidade, entre as comunidades, os camponeses e a dinâmica urbana. Desta forma, não sejam deixados de lado os aspectos sociais, culturais e a importância para a (Re)existência da identidade camponesa, além das trocas de saberes e fazeres entre pessoas de comunidades e histórias diferentes (Boechat e Santos, 2009, p. 7).

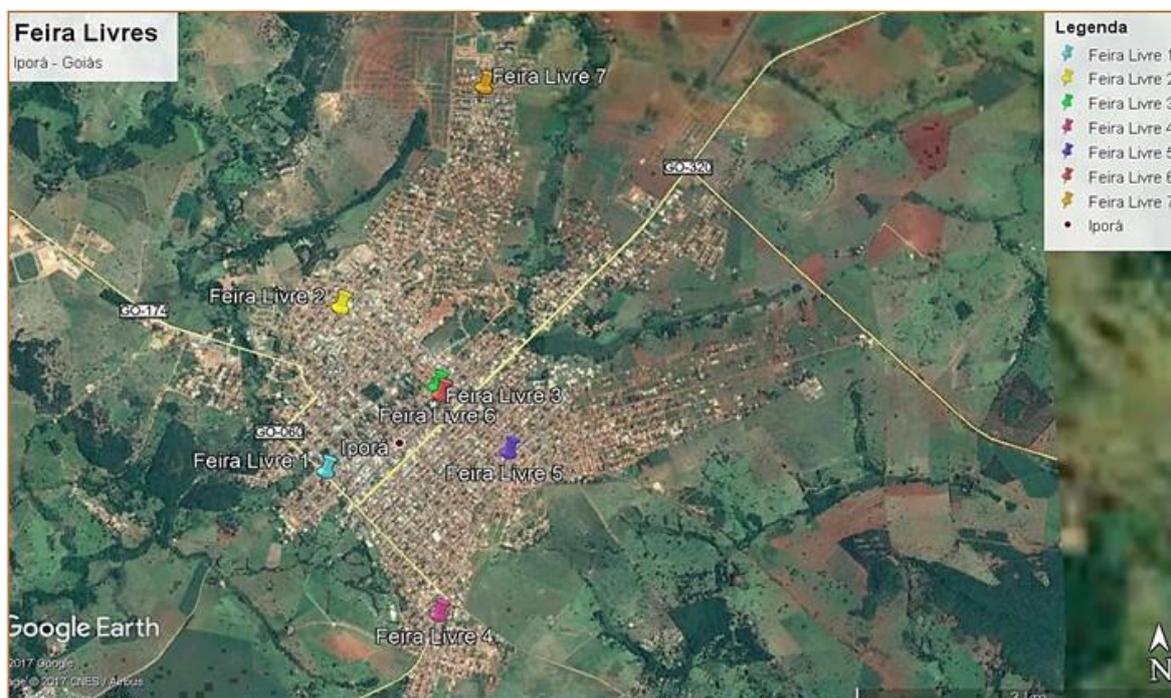
Iporá é um município do interior de Goiás, situado no oeste goiano, com uma área de 1.026,384 km<sup>2</sup>, que em 2010 apresentava uma população de 31.274 habitantes (IBGE, 2010). Mesmo que sua renda resulte em grande parte do comércio local, que atende aos consumidores das cidades vizinhas, sua base econômica ainda está muito dependente dos setores primários como a pecuária leiteira e a agricultura (Oliveira, 2014).

Essa agricultura presente nas comunidades rurais do município de Iporá, tem parte de sua produção comercializada no pequeno circuito de feiras livres (Quadro 1 e Figura 1), da cidade, que, para atender sua população, conta com sete feiras livres realizadas durante toda a semana e distribuídas pelos seus bairros.

**Quadro 1** – Dias e locais onde ocorrem feiras em Iporá

Feira Livre	Bairros	Dia
1	Sossego	Terça-feira
2	Mato Grosso	Quarta-feira
3	Loteamento dos Funcionários	Quinta-feira
4	Umuarama	Sexta-feira
5	Vila Itajubá	Sábado
6	Loteamento dos Funcionários	Domingo
7	Novo Horizonte II	Sábado

Fonte: Autoras.

**Figura 1** – Carta imagem com a localização das feiras-livres da cidade de Iporá

Fonte: Google Earth, 4 de outubro de 2017. Organizado pela autora.

No entanto, teremos como espaço de estudo a feira realizada no Centro de Comercialização em Iporá (feira coberta), que se realiza no Bairro Loteamento dos Funcionários, das 14:00 às 20:00 horas, todas as quintas-feiras. Esta tem como objetivo a venda de produtos oriundos da agricultura familiar, onde produtores das comunidades rurais do município, além de alguns cidadãos, comercializam uma grande variedade de produtos, como: as tradicionais verduras, legumes e frutas; tanto quanto alimentos beneficiados, que são o caso das polpas, conservas, queijos, quitandas, doces dos mais variados sabores, pães de queijo e também artigos artesanais. Produtos famosos como: as pamonhas, os bolinhos de milho frito, a guariroba e o pequi são definidos “como referências identitárias coladas no tempo das sociabilidades, das festas ou do lazer como importantes componentes culturais da gastronomia goiana e dela para o resto do território nacional ou mesmo internacional”, (Barbosa, 2008, p. 216), por se tratar de alimentos tradicionais na cultura goiana.

A organização da feira é parte das atividades desenvolvidas entre a Cooperativa dos Produtores Rurais de Iporá (Coopercoisas), que em 2004 surge por articulação de um grupo de agricultores familiares, com o objetivo de ultrapassar as barreiras de comercialização e distribuição de seus produtos para o desenvolvimento do mercado iporaense, (Coopercoisas, 2018); a Cooperativa Mista de Agricultura Familiar de Iporá e Região (COOMAFIR), que surge em 2009 por meio da organização de agricultores familiares em prol de facilitar a comercialização de seus produtos, (Coomafir, 2018); e a Prefeitura Municipal de Iporá – GO, desde 03 de março de 2017 onde foi decretado pelo o prefeito vigente a parceria na administração da feira. Esta manifestação de territórios de circulação de mercadorias e de identidade cultural no espaço geográfico de Iporá nos remete ao pensamento de Santos (1978).

O espaço geográfico configurado no *locus* urbano assume a função de testemunha dos modos de produção das classes sociais que produzem e (re)produzem as relações socioeconômicas estabelecidas na troca, no comércio, sobretudo na apropriação do espaço público, seja ele legitimado ou não pelo poder hegemônico. (Santos, 1978.)

Neste sentido, este trabalho se propõe a averiguar de que forma a feira de agricultura familiar do município de Iporá, em Goiás se dá como um espaço de diálogos, (Re)existência e de reforço a identidade camponesa, por meio de levantamento teórico sobre os conceitos que envolve essa temática. Com o intuito de fortalecer e compreender essas relações, e que posteriormente possam apresentar iniciativas que corroborem com estudos sobre as possibilidades, necessidades e formas de desenvolvimento desse circuito entre as comunidades, os camponeses e a dinâmica urbana. Iniciativas estas, que possam contribuir com a resistência do “povo cerradeiro” (Mendonça, 2004).

A justificativa da escolha do objeto de estudo é a identificação com as feiras livres enquanto espaço de encontros, significados e territorialidades, por remeter a origem rural e nordestina<sup>1</sup>, onde ir à feira é uma tradição popular, passada de geração em geração, como forma de estar próximo dos modos, aromas e sabores do sertão, um costume que resiste ao tempo e a modernização dos centros comerciais.

Trata-se, portanto de uma pesquisa com base nas metodologias qualitativa e quantitativa, que em um primeiro momento foi realizado um levantamento teórico sobre estudos que trabalhem com a temática, que serviram de base para discutir a importância das relações históricas e culturais, as trocas de saberes/fazeres e os diálogos, por meio de entrevistas, relatos e experiências dos envolvidos. Para que desta forma possamos compreender os sentimentos, as experiências e as percepções dos sujeitos. Como ressalta Lencioni (2003, p. 150), “a consideração da percepção advinda das experiências vividas é, assim, considerada etapa metodológica importante e fundamental”.

No segundo momento, foi desenvolvida por meio de uso de aplicação de questionários e entrevistas aos feirantes, sendo 7 entrevistados em meio a 13 feirantes que trabalham no espaço. Para definir qual a importância econômica da comercialização dos produtos para a renda familiar do produtor e conseqüentemente na (Re)existência do campesinato, que acarretaram a elaboração de gráficos, mapas e tabelas.

Para discutir essa temática utilizamos de alguns autores, como: Bortoleto (2010) Haesbaert (2007), Silva (1998) e Souza (2007) que trazem reflexões sobre os conceitos de território e territorialidades. Boligian, Almeida (2003) e Chaveiro (2008) que abordam o lugar como categoria. Bortoleto (2010), Haesbaert (2007), Silva (1998) e Souza (2007) contribuem na compreensão de território e territorialidades. Enquanto Tresmann (2008), Dourado (2012), Macedo e Souza (2010) trazem considerações sobre o camponês e campesinato. Boechat, Santos (2009) e Mendonça (2004) falam a respeito da resistência e (re)existência dos sujeitos e seus modos.

---

<sup>1</sup> Gizelle dos Santos Galdino nascida no sertão da Paraíba, mulher, paraibana, nordestina, migrante, empregada doméstica e acadêmica

## 2. FEIRA LIVRE: (RE)EXISTÊNCIA E IDENTIDADE

As feiras representam um dos objetos de estudos para se compreender a dinâmica socioespacial das sociedades que as realizam, já que nela ocorre o encontro dos vários segmentos sociais urbanos e desses com os camponeses comerciantes. Segundo Tresmann (2008, p. 02), esses produtores-comerciantes, “como camponeses, raciocinam com uma lógica diferente daquela da cidade. Vivem dos produtos da terra e por isso são muito ligados a ela”, ligação que se justifica pelo valor simbólico da terra que representa a possibilidade de sobreviver, de permanecer e pertencer ao território (Bortoleto, 2010, p. 6).

Uma vez que, compreendemos que a feira de agricultura familiar se apresenta como uma “atividade econômica que proporciona espaço e tempo para práticas socioculturais, cuja sobrevivência é testemunho da força dos grupos sociais que a constitui, é essencial para garantir sua (Re)existência” (Souza, 2013, p.30). Pois oportuniza que o camponês consiga continuar na terra, ou ao menos manter sua relação com ela.

À visto disto, Carneiro e Mendonça (2012, p. 4), afirmam que “a (Re)existência significa um re-enraizamento em espaços particulares, o estabelecimento de novas raízes ou a fusão com as existentes para formular espacialidades com a condição de continuar a existir”. A feira aviva o sentimento de pertencimento do sujeito com a terra, das suas vivências e da sua existência.

As feiras livres trata-se de um “espaço de saberes, histórias, vivências e diálogos que oportunizam as relações sociais, econômicas e culturais, e que podemos compreender como um espaço geográfico” (Galdino, 2017, p. 470) não ficando restrito somente como centros comerciais. Como aponta Ludwig (2008, p. 5), o lugar é dotado de significados para aqueles que o vivenciam, que tem particularidades históricas, por meio das quais se desenvolveu um modo de vida específico, de acordo com a organização social e cultural, levando-se em consideração sua inserção na sociedade global.

A feira permanece pela necessidade de sobrevivência das culturas regionais, das comunidades rurais e da identidade camponesa. Nesse sentido, a tradição contrasta com a modernidade e apoia-se na luta dos sujeitos para redefinir seu território que é o espaço das

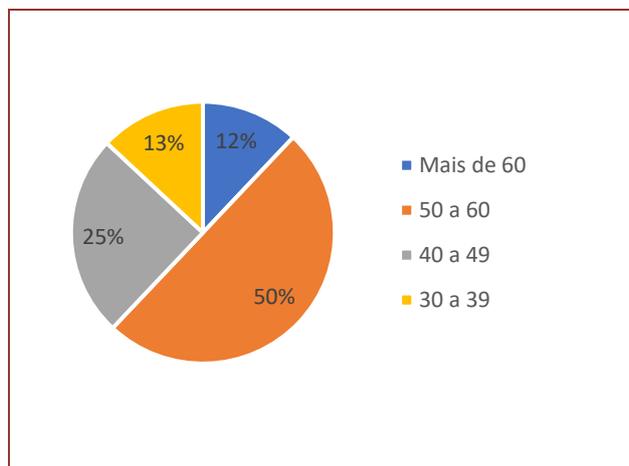
[...] experiências vividas, onde as relações entre os atores, e destes com a natureza, são relações permeadas pelos sentimentos e pelos simbolismos atribuídos aos lugares. São espaços apropriados por meio de práticas que lhes garantem uma certa identidade social/cultural. (Bologian; Almeida, 2003, p. 241).

Como explica Chaveiro (2008, p. 92) à medida que o espaço é invadido por outros sujeitos e por propósitos de uso econômico, os signos vão mudando bem como o tempo do espaço, o sentido que se dá a natureza e aos seus elementos”. Desta forma, os pequenos municípios que não tem perspectivas econômicas passam a perder população, pois “não geram condições de produzir a existência social de seu povo” (Chaveiro, 2008, p. 89).

### 3. A FEIRA EM IPORÁ: HISTÓRIA E TERRITORIALIDADES

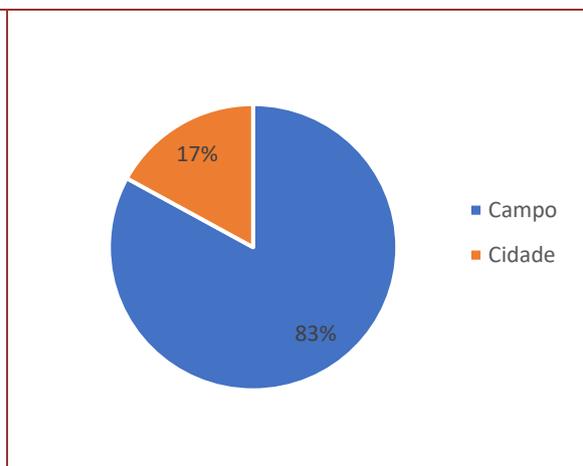
Neste viés, a feira da agricultura familiar em Iporá conta com feirantes com média de 50 a 60 anos (Gráfico 1) e que 83% residem no campo conforme mostram os dados no Gráfico 2, os outros 17% residem na cidade, mas mantêm atividades de trabalho no campo, percorrendo o percurso de ida e volta diariamente.

**Gráfico 1 - Idade dos feirantes**



Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

**Gráfico 2 - Onde moram os feirantes**



Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

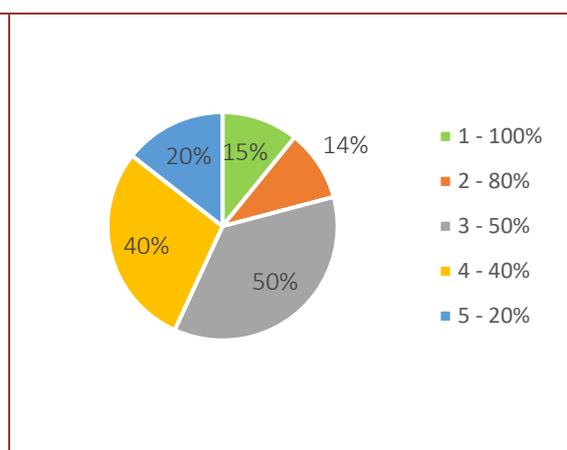
As entrevistas mostraram que vivem com uma renda familiar de dois a três salários-mínimos (Gráfico 3) e que a feira contribui com 50% de sua renda em 43% dos casos, enquanto 15% deles a renda chega a 100% da sua renda, como mostra o Gráfico 4:

**Gráfico 3 - Renda familiar dos feirantes**



Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

**Gráfico 4 - Contribuição da feira para a renda familiar**



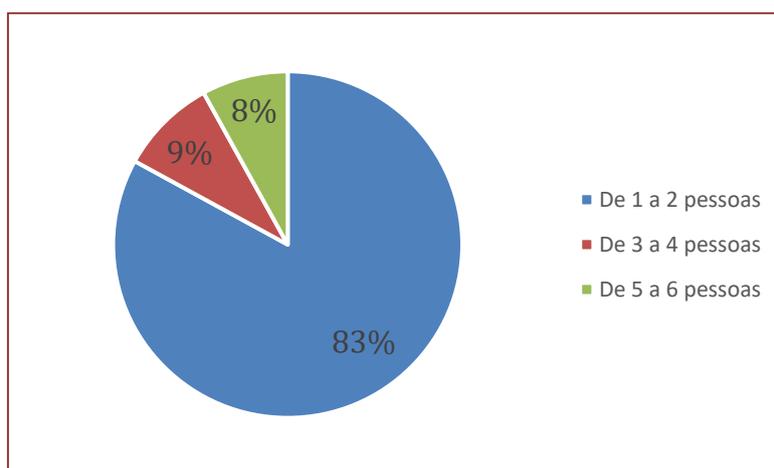
Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

Renda esta que colabora com o sustento de suas casas (Gráfico 5), dado que diferente da lógica do capital a agricultura camponesa mede o trabalho pela “necessidade familiar e não pela obtenção de lucro, além da terra se caracterizar como um lugar de trabalho e, não de negócio” (Martins, 1991). As famílias dos feirantes em 83% estão constituídas por apenas duas pessoas, ou seja, casais da terceira idade (Gráfico 1), logo que, os demais integrantes da família estão migrando do campo para a cidade, seja a procura de trabalho

ou para estudar. Desta forma, a uma redução de mão-de-obra familiar e consequentemente mostra-se necessário a complementação da renda ou da aposentadoria, conforme Macedo e Souza,

o trabalho na roça após a aposentadoria se dá por dois motivos: primeiro é quando a família é grande e o dinheiro da aposentadoria não é o suficiente para o sustento da casa; segundo pela necessidade que aposentado tem de continuar trabalhando, plantando, enfim participando da produção organizada pela família. (Macedo; Souza, 2010, p.305).

**Gráfico 5 - Quantidade de pessoas que dependem da renda do feirante**

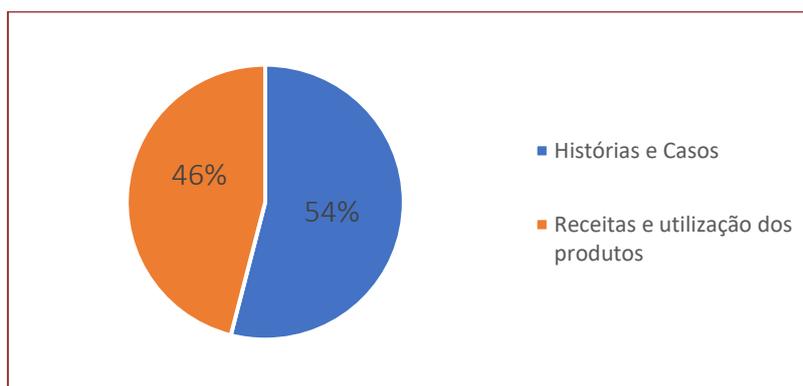


Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

Os feirantes têm uma relação de equipe, cooperam na montagem das barracas, organização da feira e dos produtos, ajudam-se durante a venda em momentos de maior movimento dos clientes. Muitos relatam o sentimento de amizade pelos colegas de trabalho, não há uma competitividade e individualismo como normalmente encontramos em outros meios comerciais, costumam comprar e trocar mercadorias entre eles e até mesmo ficarem responsáveis por outra banca caso o feirante tenha que se ausentar por algum motivo. Como ressalta um feirante entrevistado, “todo mundo aqui é unido, compro deles e eles compram de mim, ninguém quer passar ninguém pra trás. Todo mundo acha bom que todo mundo venda também”<sup>2</sup> (Feirante 1).

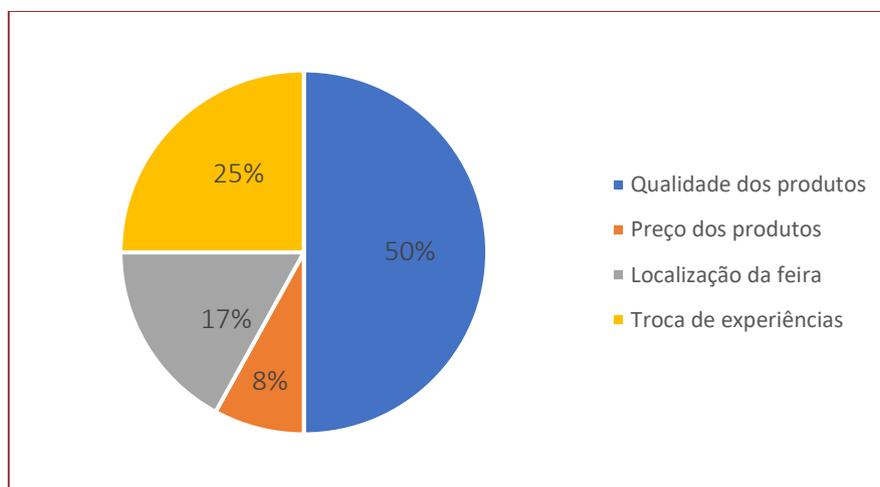
Uma outra relação importante neste sentido é a dos feirantes com os clientes, onde também apresentam sentimentos de afeição. É comum encontramos ambos entretidos em longas prosas e causos, aproveitando o tempo para trocar receitas, falar da família e das notícias. Como relata um feirante, “a gente conversa muito, troca receita, muitos vêm para passar tempo”, (Feirante 2). Desta forma, a feira mostra-se como um lugar de encontro, onde são valorizadas as relações interpessoais, como demonstra o Gráfico 6, em que 54% relatam trocar de receitas com os consumidores, enquanto 46% contam causos e histórias tanto de fatos ocorridos como imaginados.

<sup>2</sup> Como forma de valorizar e respeitar a identidade e territorialidade dos sujeitos optamos por manter a linguagem dos mesmos.

**Gráfico 6 - Diálogos entre feirantes e consumidores**

Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

Os feirantes argumentam sobre quais os benefícios ao se comprar alimentos na feira da agricultura familiar, falam da qualidade, dos preços, do sabor que só os produtos, que vem do campo tem. Para eles “os produtos são bons, são tudo natural, pode comer sem medo” (Feirante 1). Enquanto o cliente complementa “produtos naturais sem veneno, produtos frescos e mais saborosos”, (Cliente 1). Como demonstrado o Gráfico 7, que 50 % prezam pela qualidade dos produtos, 25% pela troca de experiências, 17% pela localização da feira, que fica na região central da cidade, enquanto apenas 8% consideram o preço dos produtos.

**Gráfico 7 - Benefícios de comprar na feira da Agricultura Familiar**

Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

Devemos destacar o crescimento recente das feiras livres correspondente à procura de uma alimentação diversificada, por parte da população urbana. Essa nova alimentação atende aos apelos da mídia global, mas também local. Inclui o consumo de mais legumes, verduras e frutas, *in natura*, preferencialmente livres de agrotóxicos, os chamados produtos orgânicos. Como enfatiza Borges et al. (2016, p. 2):

as feiras livres têm caído no gosto dopulação por oferecerem produtos frescos, de características artesanais, cultivados muitas vezes de forma orgânica ou com o uso reduzido de defensivos agrícolas, com preços acessíveis e qualidade superior àqueles oferecidos pelos supermercados.

Portanto, esse clamor popular resulta em aumento da demanda pelos produtos oriundos da agricultura familiar. Além disso, os espaços das feiras livres favorecem um importante papel para o campesinato e para as populações com menor poder aquisitivo por três motivos principais:

Primeiro, por constituir-se um espaço no qual o campesinato pode comercializar os produtos do trabalho familiar na produção agrícola, na pecuária e no artesanato, de onde obtém recursos para comprar aquilo que não produzem. [...] Em segundo lugar, através das feiras livres as classes sociais economicamente menos favorecidas têm acesso a alimentos frescos e de qualidade a preços acessíveis. Por último, cremos que as feiras livres constituem espaços com grandes potencialidades para a reprodução da cultura camponesa [...], visto que, ao comercializar os produtos do trabalho familiar, os camponeses estão difundindo os sabores, os saberes-fazer e as tradições que constituem as práticas socioculturais do campesinato. (Dourado, 2012, p. 3).

Assim, as feiras, ao trazerem todo esse movimento para a cidade, traz para ela músicas, sabores, aromas, artes e diálogos, que fortalecem o sentimento de pertencimento da população com o território, um espaço vivido e construído socialmente por meio da percepção e da interpretação dos sujeitos, revelando as práticas sociais. Oportuniza encontro entre grupos sociais e reafirma suas identidades culturais, como enfatiza Silva, Miranda e Castro Junior (2014, p. 280).

Além dos pressupostos econômicos, as feiras livres desempenham o papel de ponto de encontro e de reafirmação de culturas, onde o e o experienciado em grupo, seja na produção, seja no consumo, traduzem modos de vida. Esse modo de viver envolve, sobretudo, manifestações econômicas, sociais e culturais que se materializam no espaço das praças, ruas e avenidas.

Neste contexto, compreendemos a feira como um território no qual manifestam-se essas relações culturais, sociais, econômicas e de construção de identidades. E que conhecê-lo em momentos de constantes desterritorialização é fundamental, pois “conhecer o território é, inicialmente conhecer a si mesmo, nas partes e no todo. Em segundo lugar, conhecer o território é conhecer o outro” (Silva, 1998, p. 259). Pois o território é,

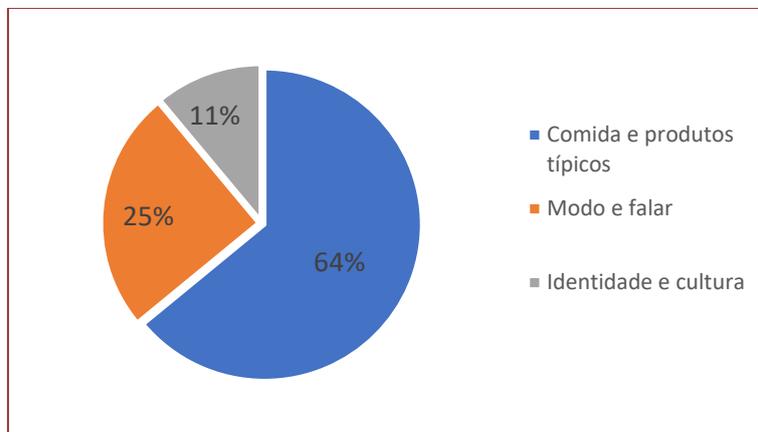
ao mesmo tempo e obrigatoriamente, funcional e simbólico, pois as relações de poder têm no espaço um componente indissociável tanto na realização de “funções” quanto na produção de “significados”. O território é “funcional” a começar pelo papel enquanto recurso, desde sua relação com os chamados “recursos naturais” (Haesbaert, 2007, p. 23).

Quando o capitalismo transforma tudo em mercadoria, conseqüentemente estabelece processos de homogeneização do espaço, fato que conflita com as raízes culturais dos povos, que, ao passo que aceitam alguns traços da cultura global homogeneizante, também resiste à perda de suas identidades individuais e grupais, de forma mais ou menos consciente, como nos lembra Santos (2010). Homogeneização e fragmentação formam a dialética inerente à lógica capitalista, fato evidente no tempo-espaço das feiras.

O feirante traz as comidas típicas, seu modo de falar, sua identidade e sua cultura para o espaço urbano, que pra Corrêa (1989, p.9) é “fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social; um conjunto e símbolos e campo de lutas”. Segunda as entrevistas, a feira contribui com a tradições do campo em 64% por meio das comidas típicas, no

tempo em que 25% relatam que seja pelo modo de falar e em 11% pela cultura e identidade dos feirantes (Gráfico 8).

**Gráfico 8** - A forma que a feira contribui para manter as tradições do campo



Fonte: Dados da pesquisa – 2018.

A feira é o *locus* das territorialidades visto que o território se torna carregado de signos, sentimentos de pertencimento e apropriação, ao percebermos que a territorialidade é um espaço de resistência, de manifestação das identidades, em forma de lutas, de organização cultural, de religiosidades, meios que ligam a sociedade a terra. Partindo disto, que um grupo não pode ser compreendido sem o seu território de acordo com Souza (2007, p.84),

a ocupação do território é vista como algo gerador de raízes e identidade: um grupo não pode ser mais compreendido sem o seu território, no sentido de que a identidade sócio-cultural das pessoas estaria inarredavelmente ligada aos atributos do espaço concreto (natureza, patrimônio arquitetônico, “paisagem”).

Essa resistência se dá “quando o camponês permanece dono de sua terra e de sua força de trabalho, vendendo para o mercado apenas o excedente de sua produção, ou seja, vende o fruto de seu trabalho, e não o próprio trabalho”, (Macedo e Souza, 2010, p. 293).

Assim, a feira livre é também um espaço de resistência, ou mesmo protesto, ao ser um espaço de visibilidade dos camponeses no meio urbano. Para além da organização dos produtores em associações e cooperativas, como elencado acima para o nosso caso de estudo, a presença desses produtores no espaço da feira cria a possibilidade de articulação política para a cobrança de apoio institucional da gestão pública. Nesse aspecto, a gestão municipal se torna a instância de confronto imediato, seja na luta pela própria organização do evento- feira, como pelas condições de produção nas quais o poder municipal atua, como a manutenção de estradas, pontes, e outras ações municipais, a exemplo da articulação local do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)<sup>3</sup>, do governo federal<sup>3</sup>. Essa presença dos produtores familiares também lhes permite colocar suas demandas junto ao governo estadual, que é responsável pela extensão rural, entre outras ações.

<sup>3</sup> Criado em 2003, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é uma ação do Governo Federal que favorece a aquisição direta de produtos de agricultores familiares ou de suas organizações, estimulando os processos de agregação de valor à produção.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto isso, que compreendemos a necessidade de fomentar políticas públicas e estratégias de desenvolvimento rural do município com parcerias entre a prefeitura municipal, a Universidade Estadual de Goiás campus Iporá, o Instituto Federal Goiano campus Iporá e a comunidade, para reforçar a permanência da população iporaense no seu território, que enfrenta problemas de perda de habitantes para cidades maiores, que vão em buscar de melhores condições de vida. Apresentando-se também como uma forma de fortalecer o sentimento de pertencimento da sociedade com o meio, dos movimentos pelo direito à terra, as relações socioeconômicas e a (Re)existência da identidade camponesa.

Portanto, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de subsidiar uma proposta de pesquisa para o mestrado, tratando-se de um recorte sucinto sobre a temática, ao compreendemos que esta discussão requer um trabalho de campo mais profundo. Uma vez, que os dados e conhecimentos adquiridos poderão contribuir com organizações sociais, cooperativas, movimentos sociais e administradores do município de Iporá, por ser uma questão ainda pouco discutida na região.

#### REFERÊNCIAS

- [1] BARBOSA, Romero Ribeiro. **Saberes, sabores e sentidos: a gastronomia no contexto da geografia cultural**. In: **Geografia e Cultura: os lugares da vida e a vida dos lugares**/ALMEIDA, Maria Geralda de, CHAVEIRO, Eguimar F. BRAGA, Helaine C. (Org.). Goiânia: Ed. Vieira, 2008.
- [2] BOECHAT, Patrícia Teresa Vaz. SANTOS, Jaqueline Lima dos. **Feira Livre: dinâmicas espaciais e relações identitárias**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Santo Antônio de Jesus-BA, 2009. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/ebg/anais/2p.pdf>. Acesso em: 04 de set. 2017.
- [3] BOLIGIAN, Levon; ALMEIDA, Rosângela Doin. **A transposição didática do conceito de território no ensino de Geografia**. In: GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira (Org.). **Ambientes: estudos de Geografia**. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia/UNESP, 2003. p.235-248.
- [4] BORGES, Daniely Casagrande. **A importância da feira para produtor rural da agricultura familiar de marmeleiro- PR**. In: V CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, / 18239, / 2016, Francisco Beltrão -PR. Anais eletrônicos, UniOeste, 2016. Disponível em: [midas.unioeste.br/sgev/eventos/278/downloadArquivo/18239](http://midas.unioeste.br/sgev/eventos/278/downloadArquivo/18239). Acesso em: 08 de set. 2017.
- [5] BORTOLETO, Elaine Mundim. **Identidade, território, e pertencimento: a comunidade Pomerana em Pancas/es e a Unidade de Conservação dos Pontões Capixabas**. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, / 3657 / 2010, Porto Alegre – RS. Anais eletrônicos, AGB, 2010. Disponível em: [www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3657](http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3657). Acesso em: 08 de nov. 2017.
- [6] CARNEIRO, J., Lino, D.P e MENDONÇA, M. R. 2012. **A Territorialização da Italac Alimentos e os Rearranjos Espaciais Em Corumbaíba (GO)**. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/jtrab/n1/29.pdf>. Acesso em 07 de nov. 2017.
- [7] COOPERCOISAS. **Cooperativa dos produtores rurais de Iporá**. Disponível em: <http://apreis.eu/essas/place/coopercoisas-cooperativa-mista-da-agricultura-familiar-da-regiao-de-ipora/>. Acesso em: 4 de ago. de 2017.
- [8] COOMAFIR. **Cooperativa mista de agricultura familiar de Iporá e região**. Disponível em: <http://apreis.eu/essas/place/coomafir-cooperativa-mista-da-agricultura-familiar-de-ipora-e-regiao/>. Acesso em: 4 de ago. 2017.
- [9] CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989
- [10] CHAVEIRO, E. F. **O cerrado em disputa: sentidos culturais e práticas sociais contemporâneas**. In: **Geografia e Cultura: os lugares da vida e a vida dos lugares**/ALMEIDA, Maria Geralda de, CHAVEIRO, Eguimar F. BRAGA, Helaine C. (Org.). Goiânia: Ed. Vieira, 2008.

- [11] DOURADO, José Aparecido Lima. **Feiras livres e reprodução camponesa: interfaces da relação campo-cidade**. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, 2012, Uberlândia –MG. Anais eletrônicos, UFU, p. 3, 2012. Disponível em: [http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais\\_enga\\_2012/eixos/1477\\_1.pdf](http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1477_1.pdf). Acesso em: 04 de set. 2017.
- [12] GALDINO, Gizelle dos Santos. et al. Feira livre: uma proposta metodológica para o ensino de geografia. In: COSEMP - Estado, diversidade e direitos humanos na educação, 2017, Iporá – Goiás. **Anais eletrônicos**. Disponível em: [http://cdn.ueg.edu.br/source/vii\\_cosemp\\_-\\_campus\\_ipora\\_269/conteudoN/6527/ANO\\_2017.pdf](http://cdn.ueg.edu.br/source/vii_cosemp_-_campus_ipora_269/conteudoN/6527/ANO_2017.pdf) 2017, p. 470.
- [13] HAESBAERT, Rogério. **Território e Multiterritorialidade: um debate**. GEOgraphia. Rio de Janeiro, ano 11, n. 17, p. 23, mar. 2007.
- [14] IBGE. **Censo Demográfico de 2010**, Iporá em Goiás, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/ipora/panorama>. Acesso em: 08 de set. 2017.
- [15] LENCIONI, Sandra. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 2003.
- [16] MACEDO, Cátia Oliveira. SOUZA, Rafael Benevides. **Produzir para viver: trabalho e produção camponesa na comunidade de São Judas – PA**. Cadernos do CEOM – v. 24, n.35 – Identidades. p. 203 e 293. Pará. 2010. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/download/1126/583>. Acesso em: 2 de Ago. de 2018.
- [17] MARTINS, José de Souza. **Expropriação e violência: a questão política no campo**. São Paulo: Editora Hucitec, 1991.
- [18] MENDONÇA, M. R. **A urdidura espacial do capital e do trabalho no Cerrado do Sudeste Goiano**. Dissertação (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. Presidente Prudente, 2004.
- [19] OLIVEIRA, Divino José Lemes de. **O município de Iporá no contexto da atual apropriação do cerrado goiano**. Dissertação de mestrado, p. 19. Universidade e Federal de Goiás (UFG), Jataí, Goiás, 2014.
- [20] TRESMANN, Ismael. **A pátria renascida**. Revista Globo Rural. Edição 268 - Fev/2008.
- [21] SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo: Hucitec, 1978.
- [22] **Por uma outra globalização: do pensamento único a consciência universal**. 19. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.
- [23] SILVA, Hellen Mabel Santana. MIRANDA, Eduardo Oliveira. CASTRO JUNIOR, Luís Vitor. **Feira livre enquanto espaço de sociabilidade, trabalho e cultura: tramas e subjetividades na Feira de Acari**. Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, Vitória da Conquista-BA n. 18, 2014 Disponível em: <http://periodicos.uesb.br/index.php/cadernosdeciencias/article/viewFile/5804/5602>. Acesso em 10 de dez. 2017.
- [24] SILVA, A. C. **O território da consciência e a consciência do território**. In: SANTOS, M. et al. Território globalização e fragmentação. 4. Ed. São Paulo: Hucitec, 1998.
- [25] SOUZA, Edevaldo Aparecido. 2013. **O território e a estratégia de permanência da comunidade da Pedra Lisa no processo de expansão das lavouras de cana-de-açúcar em Quirinópolis/GO**. Tese de Doutorado, p. 253. Universidade Federal de Uberlândia (UFU).
- [26] SOUZA, Marcelo José Lopes. **O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento**. IN: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (Org.). Geografia: conceitos e temas. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 84.

# Capítulo 6

## *Frequência mensal da precipitação pluviométrica na alta bacia do rio Araguaia*

*Renata Martins de Almeida Santana  
Valdir Specian*

**Resumo:** Essa pesquisa tem como objetivo geral compreender a variabilidade da precipitação pluviométrica na Bacia do Alto Araguaia, onde foram analisados sete postos pluviométricos que se localizam no Estado de Goiás e Mato Grosso, da região Centro-Oeste. O estudo usou como referência os dados pluviométricos fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) em um recorte de 39 anos (1975 – 2014). A escolha dos sete postos pluviométricos distintos (Iporá, Israelândia, Piranhas, Caiapônia, Bom Jardim, Barra do Garças e Alto Araguaia) deve-se à busca da comparação de como os sete postos apresentam aspectos geográficos semelhante um do outro na estrutura geológica e a distancias dos postos pluviométricos é consideradas próximos em linha reta. E verificar à distribuição das chuvas. Para o estudo foram agrupados os totais diários de chuvas de cada posto em intervalos de frequência de 5 mm (0 – 5mm; 5 - 10; 10 - 15; 15-20; 20 - 25; 25- 30; >30mm) para todos os meses, nos trinta e nove anos de estudo. Os resultados mostraram que existe uma diferença entre a frequência pluviométrica da precipitação pluvial para os sete postos, principalmente, no período que marca o início das chuvas para a condição climática da região. Os postos pluviométricos do Alto Araguaia, Bom Jardim e Caiapônia apresentam maior ocorrência de eventos de chuvas para os meses de agosto e setembro, em comparação com os postos de Iporá, Israelândia, Piranhas e Barra do Garças. Como índice de precipitação pluvial considerada muita fraca e fraca.

**Palavras Chave:** Variabilidade, chuvas, postos pluviométricos.

## 1. INTRODUÇÃO

A chuva é um elemento meteorológico que mais influência no ciclo ambiental, favorecendo para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A precipitação<sup>1</sup> é o principal mecanismo natural na recomposição dos recursos hídricos da superfície terrestre, de acordo com o que relatam (TUBELIS, NASCIMENTO, 1988 p.198):

Em virtude de a água ser o componente principal na constituição dos organismos vivos, a distribuição temporal e espacial das precipitações é um dos fatores que condicionam o clima e que estabelecem o tipo de vida de uma região (TUBELIS, NASCIMENTO, 1988 p.198):

Permitindo assim um ecossistema diversificado. (PIZZATO et al, 2012) relata que o conhecimento do histórico da precipitação é de suma importância para o monitoramento das chuvas em determinada região.

De acordo com (OLIVEIRA et al 2011), a chuva é de suma importância na vida do ser humano, pois, pela precipitação pode-se organizar e planejar para o manejo na agricultura, geração de energia e outros. A água, por ser um bem da humanidade, é a principal fonte com a qual os seres humanos devem se preocupar para o bem-estar da sociedade, segundo (SPECIAN, VECCHIA, 2014, p.201) “A precipitação pluviométrica constitui, entre os elementos atmosféricos, o que apresenta maior interesse da sociedade”. Esse interesse justifica-se por ser a água o líquido mais precioso para os seres vivos e a fonte para sua sobrevivência.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo geral compreender a variabilidade da precipitação pluviométrica na Bacia do Alto Araguaia, onde foram analisados sete postos pluviométricos que se localizam no Estado de Goiás e Mato Grosso, da região Centro-Oeste.

A escolha do estudo desses postos pluviométricos é de fundamental importância, uma vez que nessa região as principais atividades econômicas é a criação de gado de corte, leiteiro e lavouras de soja, milho, girassol e outros, pois a quantidade e distribuição das chuvas, durante o ano, tem influência sobre o regime da cheia e seca, que condiciona uma maior ou menor disponibilidade de pastagens para o gado e no manejo do solo e das atividades agrícolas (SORIANO e GALDINO, 2005).

Essa pesquisa leva a uma investigação sobre a possibilidade de existir diferença na frequência da precipitação nos municípios em que se encontram os postos pluviométricos, além de verificar as possíveis causas dessas diferenças.

Esse estudo contribui para o entendimento do regime de chuvas e sua distribuição nos municípios, para fins de planejamento das atividades agrícolas dentre outros.

Desta forma, a bacia hidrográfica do Araguaia é importante para a região para os ribeirinhos, na energia, o fornecimento de água nas cidades entre outros. Assim como é relevante o estudo sobre a frequência da precipitação, pois permite que a população se organize para os preparos do manejo do solo para os cultivos.

---

<sup>1</sup> **Precipitação** é definida como qualquer depósito em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neblina, orvalho dentre outros. A precipitação pluvial é medida com um instrumental denominado de pluviômetro, normalmente, expressa em milímetros. (Goiás, 2006, p.15).

Este estudo refere-se a análise da bacia do Araguaia, no Alto Araguaia buscando entender a variabilidade da precipitação pluviométrica nessa região, na qual se concentra boa parte da economia no agronegócio, que depende de toda uma cadeia produtiva embasada na agricultura e pecuária. Conforme (MARCUIZZO et al 2012, p. 20) “excesso ou a falta de chuva pode ser favorável ou prejudicial ao desenvolvimento da economia”, dessa forma, a análise das precipitações é de extrema importância, para o desenvolvimento da economia da região, mas, só é possível por meio de observações ao longo de um período histórico.

Os municípios, nos quais foram feitas pesquisas, têm sua economia baseada na produção da agropecuária, agricultura e ecoturismo tendo como vegetação predominante o cerrado (IBGE, 2017).

Contudo, esse tipo de pesquisa já foi utilizado em outros trabalhos sobre a verificação da sazonalidade do regime de chuvas, realizado também em outras regiões, principalmente no Sul e Sudeste do Brasil. O trabalho de (SOUZA e GALVANI 2007) apresenta um estudo da distribuição das chuvas para duas cidades do Norte do Paraná e (SPECIAN 2014) em duas cidades uma no Oeste de Goiás Iporá e a outra no Sudoeste de Goiás Montevidéu quando os autores verificaram que a análise pontual da frequência, permite visualizar diferentes aspectos da distribuição das chuvas nessas localidades mesmos sendo próximas uma da outra.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos com séries históricas de registro de precipitação envolvem a tarefa de verificação da qualidade dos dados, e é comum a existência de falhas nas séries, que precisam ser preenchidas. As falhas existentes foram preenchidas com os dados de outro posto pluviométrico mais próximo da estação.

Para a realização desse estudo foram usados os dados dos postos pluviométricos instalados nos municípios que constam na tabela 1.

**Tabela 1-** Localização e características dos postos em estudo na bacia do Alto Araguaia do Centro-Oeste: Goiás e Mato Grosso.

Nº	Posto	Nº posto	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período (Anos)
1	Iporá	1651001	16°25'41.16" S	51°4'58.08" W	602	1975-2014
2	Israelândia	1650002	16°18'59.04" S	50°54'21.96" W	406	1975-2014
3	Piranhas	1651002	16°25'23.88" S	51°49'22.08" W	356	1975-2014
4	Caiapônia	1651000	16°56'58.92" S	51°47'57.84" W	713	1975-2014
5	Bom Jardim de Goiás	1652000	16°12'33.12" S	52°10'6.96" W	402	1975-2014
6	Barra do Garças	1552002	15°15'1.08" S	53°3'19.08" W	438	1975-2014
7	Alto Araguaia	1753000	17°18'0.00" S	53°13'9.84" W	659	1975-2024

Fonte: Agencia Nacional das Água (ANA). Organizador: Santana.

Os dados foram organizados parcialmente conforme a metodologia apresentada por (ASSIS et al.1996), (SORIANO, GALDINO 2002), (SPECIAN 2014), em que a precipitação pluviométrica (mm) é apresentada conforme a tabela 2. Considera-se que o valor mínimo será 0,1 mm, o intervalo de classe 05 mm e o valor máximo varia conforme a quantidade precipitada, sendo sempre superior a 30 mm.

**Tabela 2-** Intervalos de classes de precipitação e a intensidade correspondente

Intervalo de precipitação (mm)	Intensidade da precipitação
(0,1 – 5 mm)	Muita fraca
(0,5 -10,0mm)	Fraca
(10,0 -15,0mm)	Moderadamente fraca
(15,0 - 20,0mm)	Moderada
(20,0 - 25,0mm)	Moderadamente forte
(25,0 - 30,0mm)	Forte
(>30,0mm)	Muito forte

Fonte: Soriano, Galvani (2002) e Specian (2014). Organizador: Santana.

Os dados referentes a chuvas foram adquiridos junto a Agência Nacional de Águas (ANA) no site [www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br).

O programa utilizado na tabulação e análise estatística dos dados sobre a precipitação foi o Software Microsoft Excel, usado também na confecção de gráficos de frequência das séries.

Os postos pluviométricos escolhidos apresentam um recorte nos anos de 1975 a 2014, havendo assim 39 anos de estudos. As falhas existentes em cada posto pluviométrico, as falhas pontuais, foram preenchidas com base nos valores registrados em postos pluviométricos mais próximos daqueles que as registram. Iporá foi preenchida as falhas com os dados de Israelândia, Piranhas como o posto de Bom Jardim, Barra do Garças com o posto de Bom Jardim.

Assim, foi elaborada a tabela com o percentual de dias com precipitação em relação ao total de dias analisados. Foram feitos histogramas de frequência, para cada um dos meses, a fim de mostrar a distribuição da precipitação e também a frequência de cada um dos intervalos de classe de precipitação.

## 2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO

Sendo assim, o município de Iporá, Israelândia, Piranhas, Caiapônia e Bom jardim estão localizados na Bacia Sedimentar do Paraná, com o relevo típico ondulado, com serras bastante dissecadas (ALVES, 2011), com formação de relevo arenitos e escarpas da cuesta do Caiapó em declive, a superfície rebaixada da Depressão do Araguaia com altimetria de 400 a 700 m (NASCIMENTO, 1991), com o relevo típico ondulado, fronts de cuestas, formando escarpas abruptas, cotas em torno de 850 m (OLIVEIRA, 2000).

O município da Barra do Garças localiza-se em uma região de origem sedimentar, com serras e chapadas pertencentes ao Planalto do Alto Xingu-Araguaia e Planalto do Médio Rio das Mortes, como a Serra das Gerais, Serra do Roncador e a Serra Azul (ALVES et al, 2011).

Por fim, o Alto Araguaia é um município do estado do Mato Grosso. Localiza-se a uma latitude 17°18'53" S e a uma longitude 53°12'05" W, estando a uma altitude de 662 metros, com uma área de 5.538 km<sup>2</sup>. Sua população estimada é de 15.644 habitantes, de acordo com o último censo do (IBGE, 2017).

Na região Centro-Oeste há duas estações definidas: o verão e o inverno. O primeiro é o período chuvoso e o segundo, o de seca que são bem definidos com seis meses de chuvas que se iniciam em outubro e vai até março e a seca, que vai de abril a setembro, com clima predominante tropical semiúmido (MARCUSO, CARDOSO, FARIA, 2012). Segundo (NIMER, 1989, p. 424) o período de estiagem do Centro-Oeste é de 4 a 5 meses.

A despeito da existência de algumas áreas de *clima úmido*, o que constitui a característica fortemente marcada da Região Centro Oeste é o vasto domínio de *clima semi-úmido*, em cuja paisagem estende-se quase sempre o *cerrado*, quer sobre as chapadas sedimentares quer sobre os terrenos cristalinos de topografia plana ou acidentada, desde que o clima semi-úmido apresente uma estação chuvosa no verão, e uma estação seca com duração média de 4 a 5 meses centralizada no inverno.

Ainda sobre o assunto, (CAVALCANTI, 2009) relata que a variabilidade de chuva está relacionada com o comportamento da atmosfera:

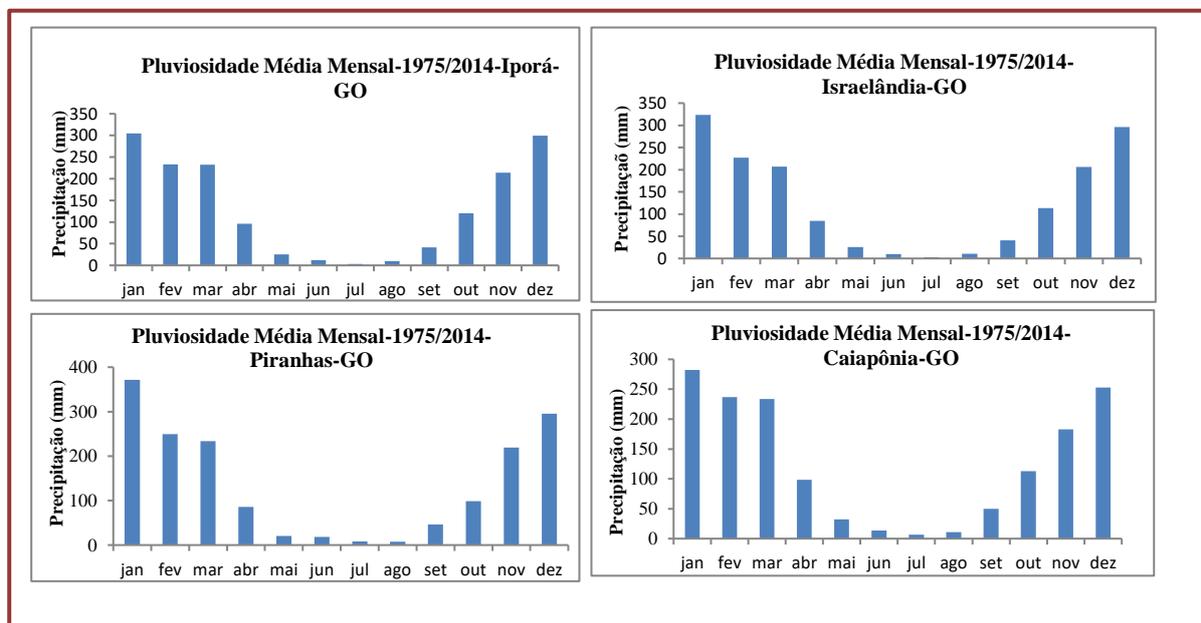
A grande variabilidade pluviométrica na região Centro-Oeste está diretamente relacionada com as condições atmosféricas decorrentes da interação entre fenômenos pertencentes a várias escalas temporais e espaciais, que vão desde a escala planetária até a escala local (CAVALCANTI, 2009, p 236).

Essas variações ocorrem porque boa parte do território brasileiro localiza-se na faixa tropical equatorial do globo, o que confere uma distribuição temporal das chuvas marcada pela sazonalidade e por regimes pluviométricos diversificados. (MENDONÇA, 2007). Isso favorece a presença de um clima agradável e com umidade do ar boa no período chuvoso em, conforme (CAVALCANTI et al 2009, p.237) “[...] Uma característica marcante dessa região é a distribuição espacial da precipitação, com média em torno de 1,500,0 mm/ano”. O comportamento da frequência da precipitação ou “regime de chuvas” é típico do cerrado, com chuvas abundantes de outubro a março e seco de abril a setembro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, no primeiro agrupamento estão os postos de Iporá, Israelândia, Piranhas e Caiapônia. Nos primeiros meses, como de costume da região, há mais registros de precipitação se comparado com os dois últimos meses do ano. No período de seca que vai de abril a setembro, o posto de Caiapônia confirma que há médias mensais a ocorrência de chuva no local de estudo, já no posto de Israelândia quais não há registro de precipitação, (Figura 1).

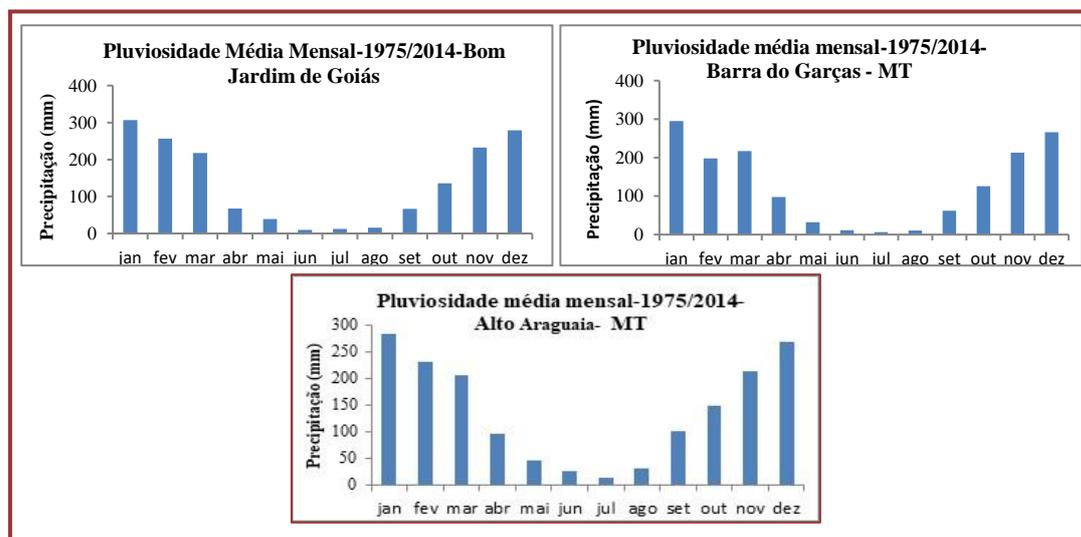
**Figura 1.** Pluviosidade Média Mensal para Iporá, Israelândia, Piranha e Caiapônia (1975-2014)



Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) Organizador: Santana

No segundo agrupamento, estão três postos pluviométricos de Bom Jardim, Barra do Garças e Alto Araguaia. Nesse quadro destacam-se os postos de Bom Jardim e Alto Araguaia, com os registros de frequência de chuva, havendo assim uma distribuição mais acentuada nesses dois postos, tanto nos primeiros meses do ano como nos dois últimos.

Também se destaca no período considerado de seca para a região, o período que vai do mês de abril a setembro. O Alto Araguaia tem uma variabilidade de precipitação diferenciada em relação aos outros postos pluviométricos. Com uma média em torno de 25 mm de chuva mensal para o mês de julho, no gráfico mostra que no posto do Alto Araguaia nos meses de junho, julho e agosto tem uma frequência de chuva mais acentuada em relação aos demais postos pluviométricos conforme a figura 2.

**Figura 2:** Pluviosidade Média Mensal para Bom Jardim, Barra do Garças e Alto Araguaia (1975-2014)

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). Organizador: Santana.

A tabela 3 apresenta o total de dias estudados e o seu percentual quando houve ocorrência de precipitação. Em relação ao total de dias estudados para cada um dos meses, o resultado mostra que o período de maior registro diário de ocorrência de chuvas, é nos dois primeiros meses do ano, ou seja, janeiro e fevereiro, mesmo comparando com os meses de novembro e dezembro.

Estabelecendo a comparação entre os sete postos pluviométricos, verificam-se as diferenças na frequência da precipitação. Constata-se que os postos de Iporá, Israelândia, Caiapônia, Bom Jardim e Alto Araguaia apresentam uma melhor frequência de distribuição de chuvas em relação a Piranhas e Barra do Garças. A seca se inicia em abril a setembro, com poucos registros de chuva nos municípios de Piranhas e Barra do Garças, porém, essas mesmas regiões têm mais índice de registros de dias com chuvas em relação a Caiapônia nos meses de agosto a setembro.

Todavia, dos sete postos analisados, o que obteve maior registro de precipitação foi o do Alto Araguaia, do início até o final do ano, com uma distribuição de chuva diferenciada dos demais postos. Porém, há mais registros de dias com chuvas nos primeiros meses do ano, janeiro e fevereiro a precipitação é de intensidade muito fraca na (figura 3) aparece o percentual de dias chuvosos durante os anos estudados.

**Quadro 1.** Percentual de dias com precipitação em relação ao total de dias analisados, no período de 1975-2014, nos sete postos pluviométricos no Centro Oeste de Goiás e Mato Grosso

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Total de dias estudados	1240	1130	1240	1200	1240	1200	1240	1240	1200	1240	1200	1240
Dias com precipitação Iporá	773	639	598	302	101	36	18	52	182	407	607	762
Porcentual (%) Iporá	62	57	48	25	8	3	1	4	15	33	51	61
Dias com precipitação Israelândia	773	617	592	285	106	37	22	48	179	369	562	743
Porcentual (%) Israelândia	62	55	48	24	9	3	2	4	15	30	47	60
Dias com precipitação Piranhas	632	486	477	223	74	31	24	38	148	264	441	629
Porcentual (%) Piranhas	51	43	38	19	6	3	2	3	12	21	37	51
Dias com precipitação Caiapônia	776	646	635	313	127	55	34	62	189	391	552	735
Porcentual (%) Caiapônia	63	57	51	20	10	5	3	5	16	32	46	59
Dias com precipitação Bom Jardim	626	637	645	437	267	180	64	80	127	291	417	587
Porcentual (%) Bom Jardim	50	56	52	36,41	22	15	5	6	11	23	35	47
Dias com precipitação Barra do Garças	643	483	479	249	89	35	24	38	171	312	465	603
Porcentual (%) Barra do Garças	52	43	39	21	7	3	2	3	14	25	39	49
Dias com precipitação Alto Araguaia	775	690	635	348	175	86	55	133	311	454	639	776
Porcentual (%) Alto Araguaia	62	61	51	29	14	7	4	11	26	37	53	63

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA)

### 3.1. ANÁLISE DO PERCENTUAL DE DIAS DE CHUVAS ESTUDADOS NOS SETE POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

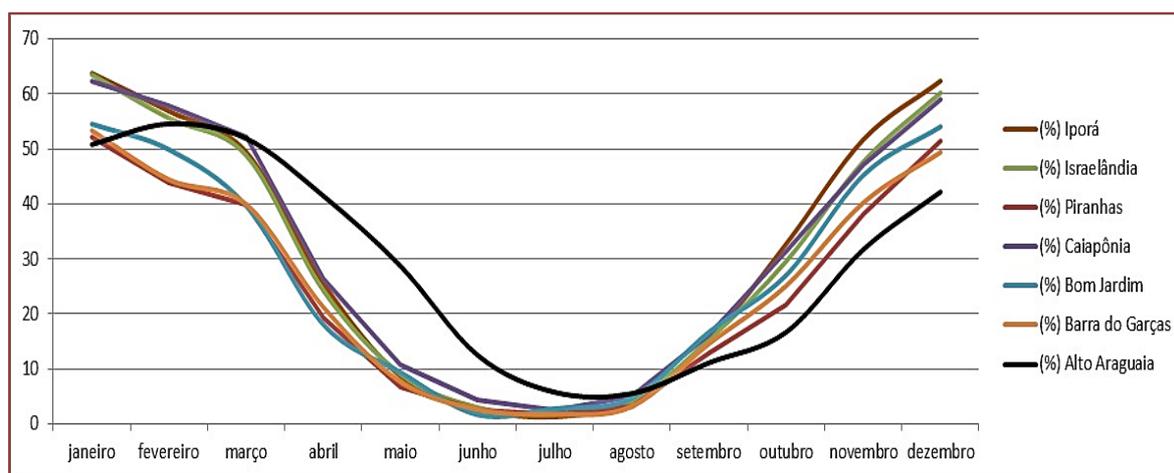
Analisando a figura 3 percebe-se que os postos pluviométricos apresentam variabilidade de chuvas nos dois primeiros meses do ano janeiro e fevereiro e nos dois últimos, novembro e dezembro há os maiores registros de acúmulo de chuvas em relação ao total de dias em estudos. Os postos que se destacam são: Iporá com 62% em janeiro e 61% em dezembro, Israelândia com 62% em janeiro e 60% a dezembro, Caiapônia com 63% em

janeiro e 59% em dezembro tendo uma porcentagem de 60% de registros de dias estudados, comparando com o posto do Alto Araguaia que fica abaixo de 50% nos dois primeiros meses e com 40% nos dois últimos. O posto do Alto Araguaia tem um diferencial, pois apresenta mais ocorrência de dias de chuvas estudados, uma distribuição mais acentuada em relação aos demais postos, uma frequência mais prorrogada entre os meses de janeiro a maio somando esses dias com chuvas tem 2623 dias de chuvas entre os anos de 1975 a 2014.

Os demais postos pluviométricos apresentam uma frequência de chuvas diferente do Alto Araguaia, tendo os seis meses do período chuvoso e seis de seca, que se inicia em abril e vai até setembro, confirmando assim a classificação do autor (NIMER, 1989).

Entretanto, o posto do Alto Araguaia é o que mais se destaca comparando os meses de seca da região do Centro-Oeste, nos períodos de abril a agosto, percebe-se que obteve a melhor distribuição de frequência de chuvas diferenciando em relação aos demais postos. Uma das hipóteses é porque localiza mais no sudoeste do centro oeste do Mato Grosso.

**Figura 3** - Dias com registros de chuvas em relação ao total de dias em estudo (%) - Período 1975/2014



Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018)

### 3.2. ANÁLISE DA VARIABILIDADE DE DIAS COM CHUVA PARA OS SETE POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

Analisando a figura 4, percebe-se que as chuvas com intervalos de 0,1-5 mm (muito fraca) ocorreram de forma mais constante para o posto pluviométrico de Caiapônia (figura 4), além de ser maior frequência e de maior ocorrência entre todos os postos.

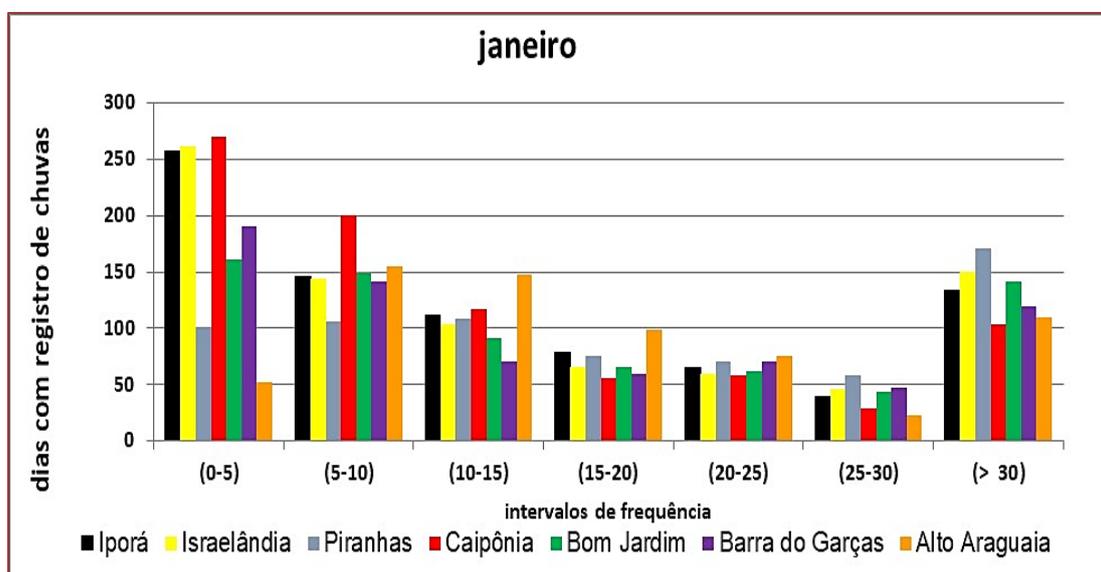
Também há diferença entre os sete postos, considerando a frequência mensal. Nos dois primeiros meses (janeiro e fevereiro) o posto de Alto Araguaia e Piranhas nas classes de frequências entre (5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 e > 30mm) apresenta sempre maiores registros para todas as frequências de chuva, condições que repetem para o mês de fevereiro, circunstância que aponta que as precipitações têm maior concentração para os

primeiros meses do ano para Iporá, Piranhas e Caiapônia, em relação aos postos de Bom Jardim, Barra do Garças e Alto Araguaia.

Contudo, em relação ao posto do Alto Araguaia, há poucos registros de chuvas de 0,1 – 5mm, durante todos os meses estudados, mas há frequência de precipitação de fraca (5-10 mm) e moderada (10-15 mm) para todos os meses. Esse posto destaca-se suas classes de frequência de chuva é diferente dos outros postos aqui apresentados.

Assim, o posto pluviométrico do Alto Araguaia, enquanto Iporá, Piranhas e Caiapônia mantêm a frequências em relação aos demais postos. Apesar dessa condição, o intervalo > 30 mm pois em setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro ele não apresenta os maiores valores (figura 4).

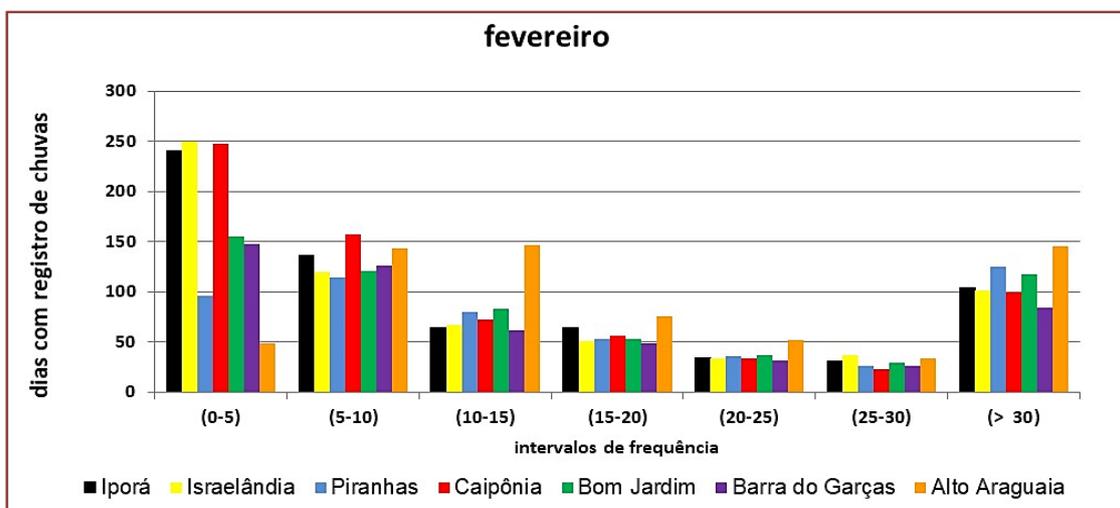
**Figura 4.** Histograma de frequências para o mês de janeiro, período de 1975 – 2014



Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)  
Organizador: Specian (2018).

Analisando a (figura 5) percebe-se que as chuvas com intervalo de 5-10 mm (moderadamente fraca) e 15-20 mm (moderada) ocorreram de forma mais constante para o posto pluviométrico do Alto Araguaia. Considerado o início da seca analisamos uma diferença entre a contabilidade de frequência de chuvas. As frequências de precipitação apontam que ocorrem mais dias com chuvas no posto do Alto Araguaia em relação aos postos de Caiapônia, Israelândia, Iporá, Bom Jardim e Barra do Garças, que se destacam pelas precipitações muito fracas e fracas (figura5).

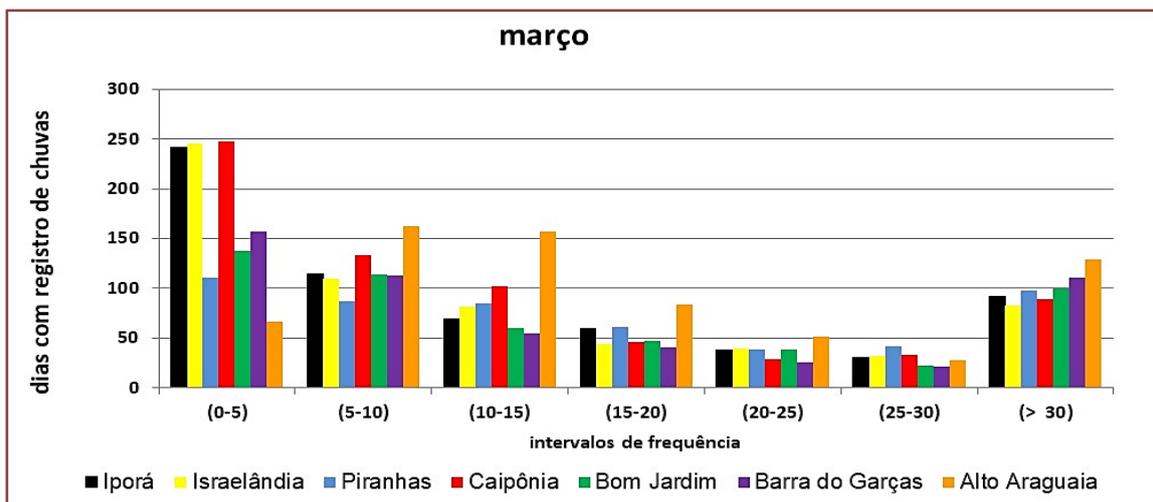
**Figura 5.** Histograma de frequências para o mês de fevereiro, período de 1975 – 2014



Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)  
Organizador: Specian (2018).

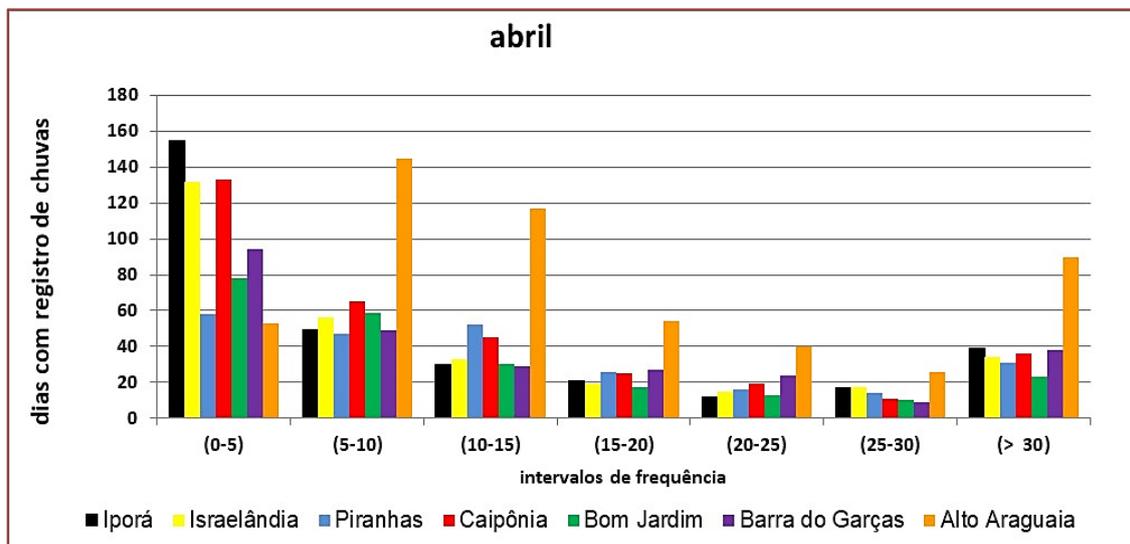
A (figura 6) destaca-se com intervalos de chuvas muito fracas (0,1-5mm) e fracas (5-10mm) para os postos de Iporá, Israelândia, Piranhas, Caiapônia, Bom Jardim, Barra do Garças.

**Figura 6.** Histograma de frequências para o mês de março, período de 1975 – 2014.



Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)  
Organizador: Specian (2018).

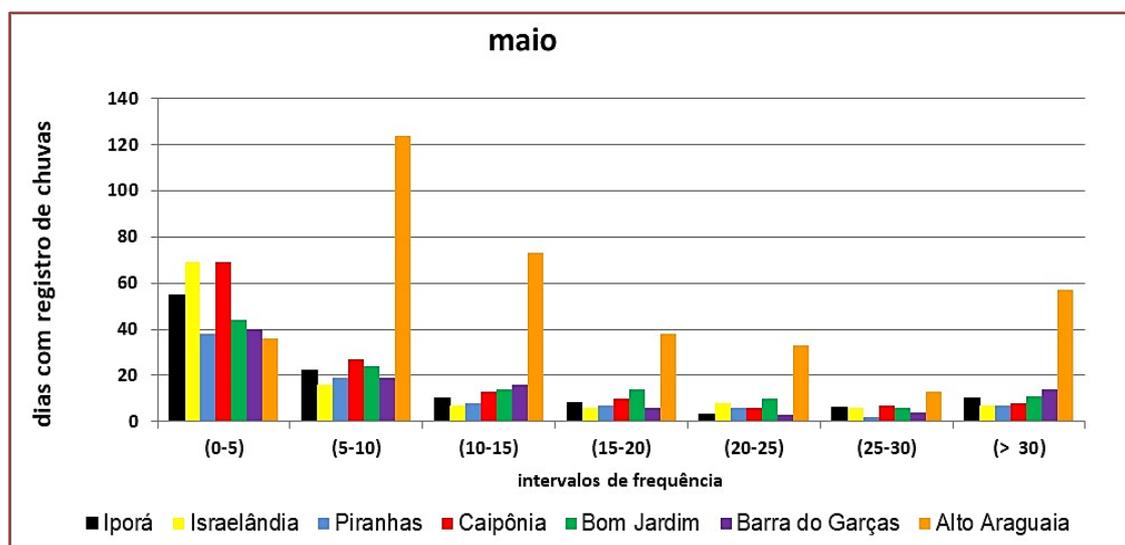
No mês de abril (figura 7) os intervalos de frequência de dias com chuvas estudados apontam uma leve diminuição nos registros de chuvas diárias, iniciando assim o período de seca.

**Figura 7.** Histograma de frequências para o mês de abril, período de 1975 – 2014

Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

Assim, no mês de maio (figura 8) os intervalos de frequência demonstram a diminuição de dias com precipitações para os postos de Iporá, Israelândia, Piranhas, Caiapônia, Bom Jardim e Barra do Garças. Em relação ao posto do Alto Araguaia há diferenças dos demais, apresentando chuvas com índices de intervalos de frequência de 5-10 mm, 10 -15 mm, 15-20mm, 20-25mm e >30mm, comprovando uma das hipóteses, que por mais que os postos pluviométricos tenham uma distância consideravelmente perto, há registro de variabilidade de precipitação.

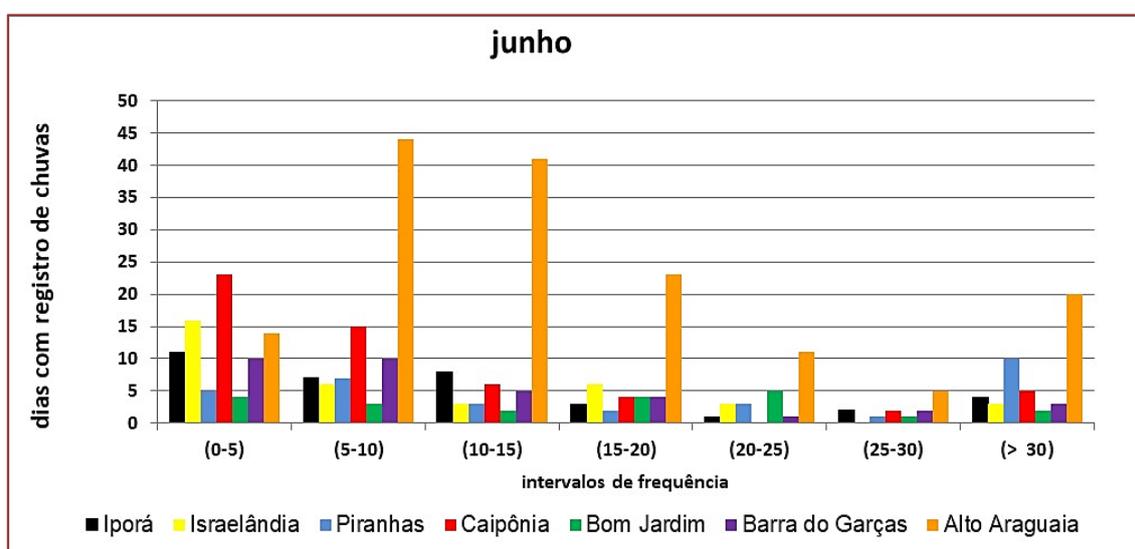
**Figura 8.** Histograma de frequências para o mês maio, período de 1975 – 2014

Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

O mês de junho é semelhante ao de maio, apresenta menos dias com ocorrência de precipitação para todos os postos, mas mesmo assim, o posto do Alto Araguaia, mais uma vez, tem o destaque com mais dias com chuva numa escala de classes (5-10,10-15, 15-20 e > 30mm).

**Figura 9.** Histograma de frequências para o mês de junho, período de 1975 – 2014



Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizado: Specian (2018).

A análise do mês de julho mostra os intervalos de frequências de chuvas variáveis, por ser referente à estação de inverno no Brasil, assim, muitas vezes não há registros de precipitações, mas o posto pluviométrico do Alto Araguaia chama a atenção pela quantidade de registros de dias de chuvas com intervalos de frequências de moderadamente fraca, a moderada, moderadamente forte e muito forte.

Desta forma, de acordo com (ALVES e SPECIAN 2011 p.67) falam sobre o inverno:

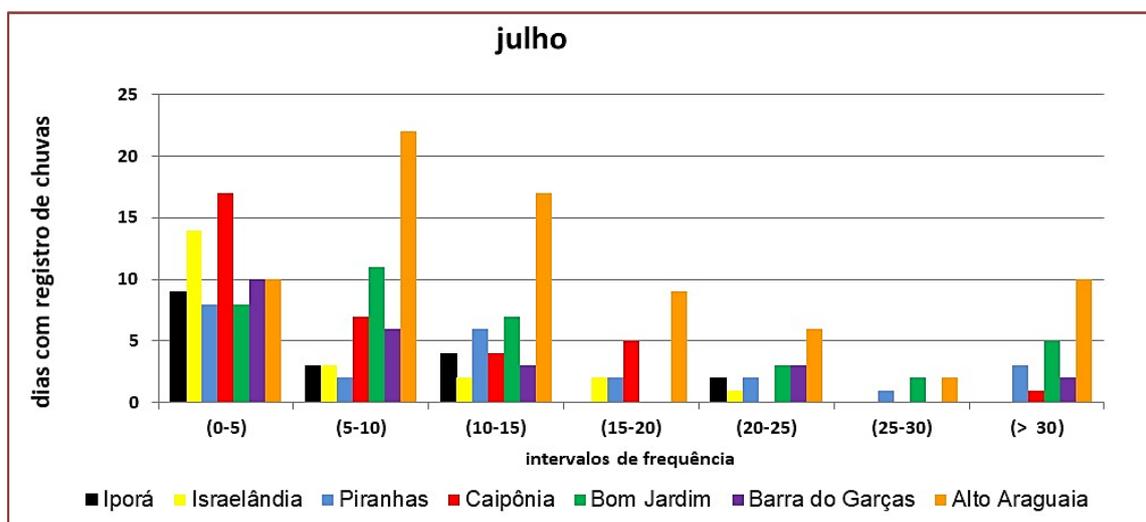
O inverno não é tão intenso em termos de temperaturas mais baixas, o anticiclone polar quando avança com mais intensidade sobre o Sul/Sudeste do país atinge o Centro - Oeste e a região, provocando quedas esporádicas de temperatura (ALVES e SPECIAN 2011 p.67).

Também (MENDONÇA, 2007) afirma que no inverno há uma sensível redução nas chuvas, o que caracteriza o período de estiagem.

A interiorização da massa tropical atlântico (mTa), cuja menor umidade hibernal é reforçada pelo seu avanço para oeste, associada ao ramo subsidente das equatoriais que agem a partir dos alísios de nordeste e de leste, é a principal responsável pela diminuição das chuvas dessa faixa nas regiões Norte e Centro Oeste (MENDONÇA, 2007.p.148).

No entanto, o posto do Alto Araguaia, mesmo na estação do inverno que apresenta uma característica de estiagem, destaca-se dos demais, com mais acúmulo de registro de precipitação havendo assim a distribuição de chuvas (figura 10).

**Figura 10.** Histograma de frequências para o mês de julho, período de 1975 – 2014

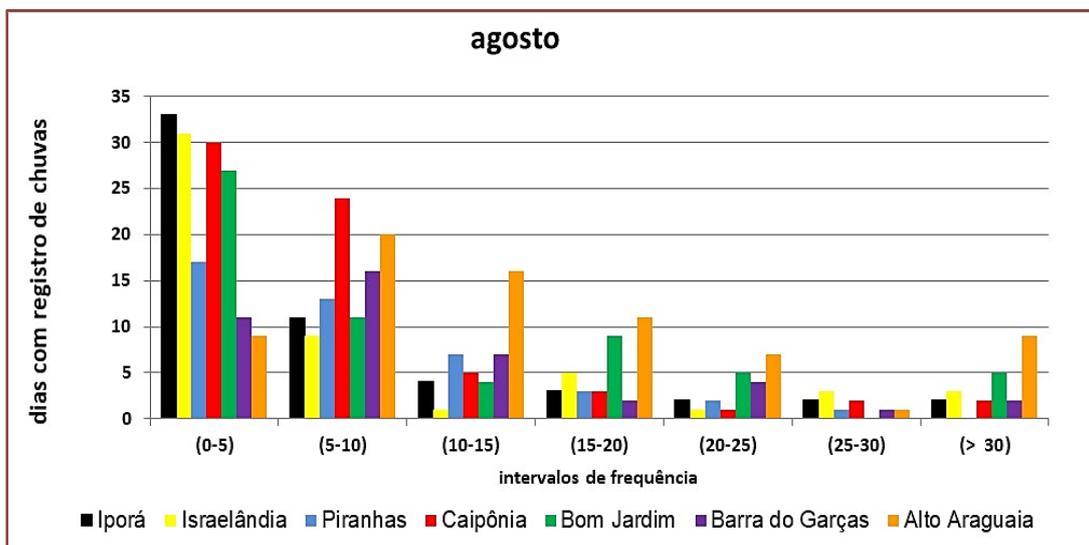


Fonte: : Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

O mês de agosto apresenta relativamente mais dias com chuvas para todos os postos pluviométricos, destacando-se com intervalos de frequência de 0,1 -5 mm os postos de Iporá, Israelândia, Caiapônia e Bom Jardim e com intervalos de frequência considerada fraca encontram-se Caiapônia, Alto Araguaia e Bom Jardim. Conforme (MENDONÇA, 2007) as massas de ar de frente polar, conhecida como frente fria, avança sobre a região do ar quente tropical, conhecida como frente quente, quando se encontram sobre uma determinada região é acompanhada por instabilidade atmosférica, alternância de tempo havendo assim a precipitação (figura 11).

**Figura 11.** Histograma de frequências para o mês de agosto, período de 1975 – 2014

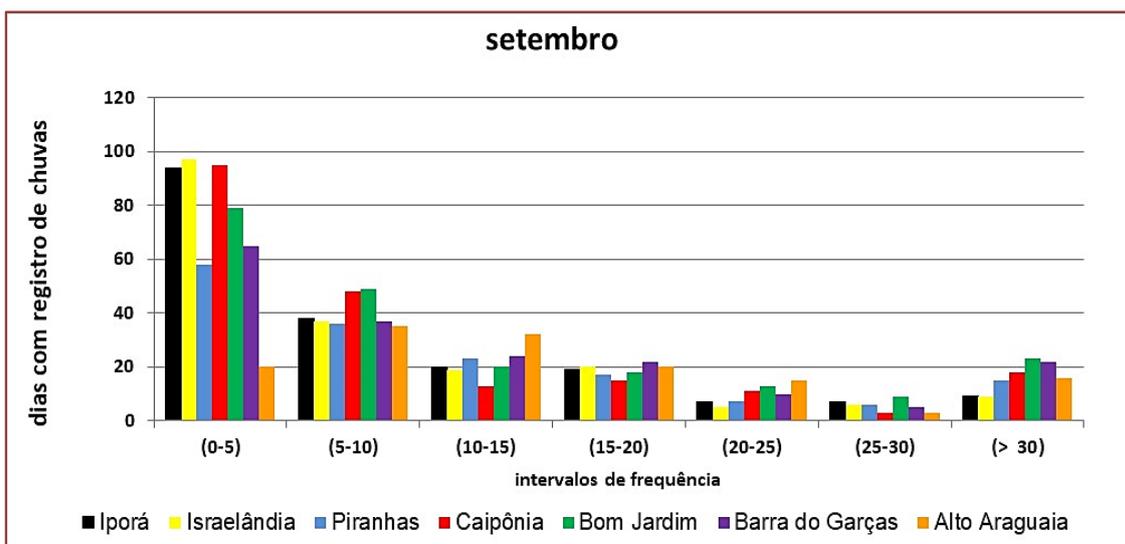


Fonte: Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

A análise da (figura 12) mostra o mês de setembro, quando tem início o período chuvoso, conforme (SPECIAN2014, p.2010) “[...] e os meses que caracterizam parte da estação chuvosa, ano hidrológico”. Os intervalos de frequência de chuvas destacam-se nos postos de Caiaipônia, Iporá e Israelândia com mais dias chuvosos, com registro de chuvas muitas fracas e fracas que tendem a aumentar gradativamente.

**Figura 12.** Histograma de frequências para o mês de setembro, período de 1975 – 2014

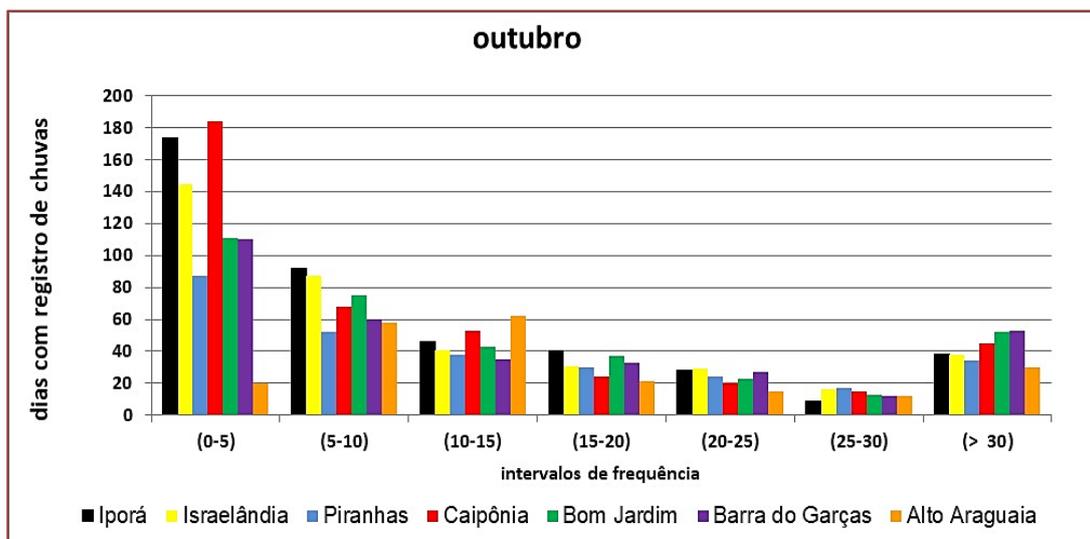


Fonte: : Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

O mês de outubro consiste no intervalo entre a retomada do período chuvoso havendo assim mais dias com intervalos de classes de frequências de chuvas de (0,1-5, e 5-10mm). Nesse período é interessante observar a tendência dos postos de Iporá, Israelândia e Caiapônia que apresentam um número maior de dias de chuvas para os meses de outubro, novembro e dezembro, comparando com o posto do Alto Araguaia, há queda de dias de chuvas pra esses meses.

**Figura 13.** Histograma de frequências para o mês de outubro, período de 1975 – 2014

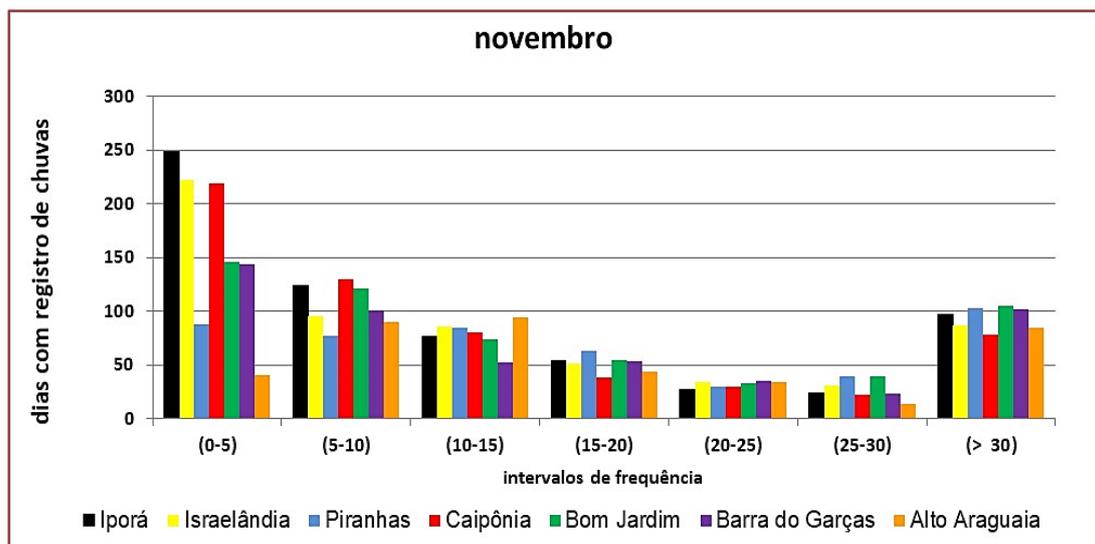


Fonte: : Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

Tendo iniciado o período de chuvas o mês de novembro é considerado chuvoso e apresenta a retomada de mais dias com classes de frequência de chuvas para todos os postos pluviométricos, porém o posto do Alto Araguaia registrou o maior número de dias com chuva em comparação aos outros postos analisados na classe de frequência de 10-15mm para o mês de novembro, não apresenta o acompanhamento dos demais postos em relação aos dias com chuvas.

**Figura 14.** Histograma de frequências para o mês novembro, período de 1975 – 2014

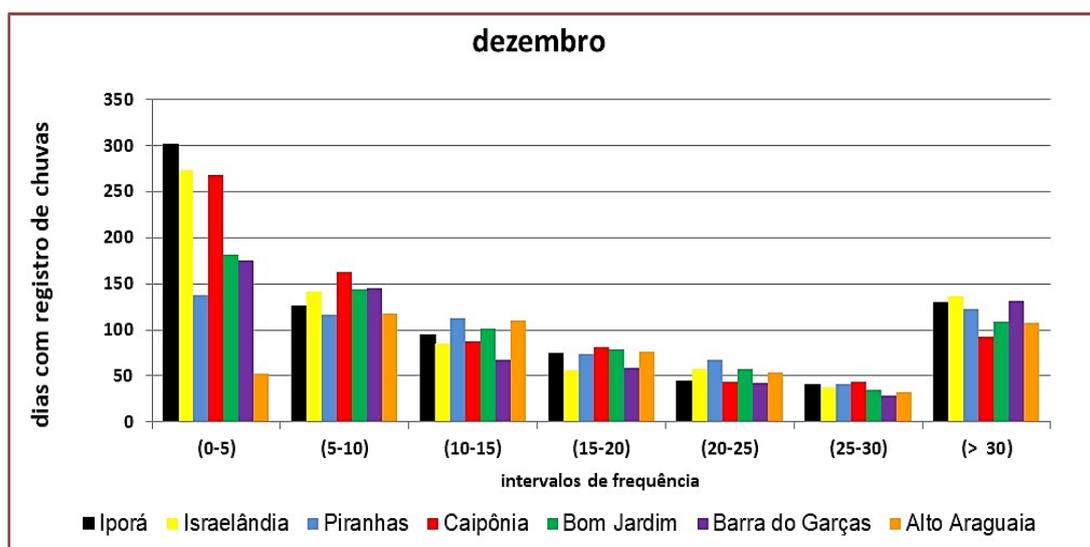


Fonte: : Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

Novembro (figura 14) e dezembro (figura 15) são os dois últimos meses que mais apresentam classes de frequência de chuvas com todas as classes de frequências, perdendo apenas para os meses de janeiro e fevereiro que são os meses mais chuvosos do ano.

**Figura 15.** Histograma de frequências para os mês de dezembro, período de 1975 – 2014



Fonte: : Agencia Nacional da Água (ANA)

Organizador: Specian (2018).

Já o posto do Alto Araguaia apresenta uma variabilidade de chuvas ao longo dos anos estudados, destacando-se principalmente nos meses de estiagem que se iniciam no mês de abril e vai até setembro.

Os histogramas de frequência apresentados mostram que, em todos os meses, com exceção de agosto, a intensidade de precipitação que ocorreu com maior frequência corresponde ao intervalo de classe de 0,1- 5mm; 5- 10mm. Pode ser visto também que os histogramas não apresentam configuração similar, o que significa que a distribuição da precipitação é diferente para cada mês.

De acordo com (SIQUEIRA,2009) a temperatura e a formação do relevo influenciam na distribuição e formação das chuvas da região, podendo ser uma das respostas para essa diferença de registro de chuvas no Alto Araguaia. A distribuição das chuvas no Centro-Oeste confirma com os aspectos do cerrado.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise da variabilidade da precipitação dos sete postos pluviométricos apresentou frequências de chuvas diferentes entre eles. O volume de acúmulo de precipitação anual está dentro do padrão da quantidade de mm entre 1,500,0 a 1,600,0 mm anual de chuva no contexto da região Centro-Oeste.

Pela análise da variabilidade da precipitação pluviométrica verificou-se que a frequência da precipitação muito fraca predomina sobre toda a região onde ficam localizados os postos pluviométricos, em seguida passa a fraca e moderadamente fraca. A precipitação forte ocorre com menor frequência. Já a precipitação muito forte ocorre relativamente considerada estável. Isso demonstra que na região onde estão localizados os postos pluviométricos, a intensidade de chuvas é muito fraca, e o estudo revela que não há concentração de muita chuva no mesmo dia.

O destaque está no mês de julho para o posto do Alto Araguaia, considerando a baixa quantidade de eventos de chuvas por frequência nesse local.

A frequência da precipitação na região do Centro-Oeste de Goiás e Mato Grosso está nas diferenças dos registros da frequência de chuvas, comparando os sete postos pluviométricos. Assim, o posto do Alto Araguaia apresenta maior regularidade na distribuição das frequências, comparando com os outros seis postos pluviométricos, ou seja, nos dois primeiros meses do ano, a sua frequência de chuva fica abaixo dos demais postos, mas a partir do mês de março até julho, a frequência de chuva é mais constante e varia de moderada a moderadamente forte, destacando-se em relação aos outros postos.

Portanto, a frequência de precipitação é variável ao longo do ano, assim como a distribuição de dias com chuva. A região apresenta duas estações definidas, uma de seca de abril a setembro e mesmo havendo registro de precipitação nesses meses a seca é permanente. A estação chuvosa vai de outubro a março, definindo assim a fisionomia do cerrado.

O resultado demonstra que a distribuição de chuva na região pode ser considerada boa, apesar de chover com pouca intensidade, os dias de chuva são numerosos e com frequência durante os meses mais chuvosos.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, Elis Dener Lima; **Frequência e Probabilidade de Chuvas no Município de Iporá-go**, CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista online, Disponível em meio digital (CD Rom), acesso em: 15 maio 2018.
- [2] ALVES, Elis Dener Lima; PRADO, Marcos Fernando do. **Análise Climática da Precipitação em Israelândia-GO e Piranhas GO Utilizando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC)**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010 Pag. 1. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/analise%20climatica.pdf>>. Acesso em: 14 de abril 2018 as 23:13 horas.
- [3] ALVES, Elis Dener Lima, PRADO, Marcos Fernando do, SPECIAN, Valdir. **Análise da Variabilidade Climática da Precipitação pluvial em Barra do Garças, Mato Grosso**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities resear chmedium, Uberlândia, v. 2, n.2, p. 512-523, jul./dec. 2011, Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/13326>>, aceso em 15 de maio 2018.
- [4] CAVALCANTI, Iracema F. A. FERREIRA, Nelson J. SILVA, Maria. G.A.J. DIAS, Maria. A.F. S. **Tempo e Clima no Brasil**; São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. (IBGE). 2009. **Cidades@**.:Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 19 de abril 2018.
- [6] NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Brasília, 421 pp. 1989.
- [7] MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**; São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- [8] MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha, CARDOSO, Murilo Raphael Dias,
- [9] FARIA, Thiago Guimarães, **Chuvas no Cerrado da Região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura**, Ateliê Geográfico Goiânia-GO v. 6, n. 2 ago.2012 p.112-130.Disponível em:<[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Art\\_Cerrado\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Art_Cerrado_Marcuzzo.pdf)>. Acesso em: 05 de maio 2018
- [10] MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha, GOULARTE, Elvis Richard Pires, et al. **Mapeamento espacial, temporal e sazonal das chuvas no bioma Cerrado do estado do Tocantins**, Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5218. Disponível em:<<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.25.13.44/doc/p1700.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- [11] NASCIMENTO, Maria A. L. S. Geomorfologia do Estado de Goiás. Publicado originalmente em: Boletim Goiano de Geografia. Goiânia: UFG, V.12, n.1.Jan./dez. 1991
- [12] OLIVEIRA, L. F. C.; Viola, M. R.; Pereira, S., Morais, N. R. **Modelos de predição de chuvas intensas para o estado do Mato Grosso**, Brasil. Ambi-Agua, Taubaté, v. 6, n. 3, p. 274-290, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.553>>. Acesso 24 de abril 2018.
- [13] OLIVEIRA, Ivan Wilson Brandão, **Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás**. - Goiânia: CPRM, 2000. 1 v.;il - (Informe de Recursos Minerais, Série Oportunidades Minerais- Exame Atualizado de Projeto, n.º 03), Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/1549/1/Cobre%20de%20Bom%20Jardim.pdf>>. Aceso em: 17 de maio 018
- [14] SIQUEIRA, Júlio César Galhardo. **Influência do clima na Distribuição e os tipos de chuva no mundo e no Brasil**. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/influencia-do-clima-na-distribuicao-e-os-tipos-de-chuva-no-mundo-e-no-brasil/33904>>, acesso em, 15 de junho de 2018
- [15] SORIANO, Balbina M. Araújo; GALDINO, Sérgio. **Análise da distribuição da frequência mensal de precipitação para a Sub-região de Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. EMBRAPA – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 34, 22p. 2002.
- [16] SOUSA, Romário Rosa de, ROSA, Deocleciano Bittencourt, NASCIMENTO, Lucelma Aparecida, LIMA, Paulo Roberto Menezes, **Estudo da Variabilidade Pluviométrica no Extremo Norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996**, Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí-UFG. Disponível em: <[www.jatai.ufg.br/jul-dez/2005](http://www.jatai.ufg.br/jul-dez/2005)>. Acesso em: 11 de Maio 2018.

[17] SPECIAN, Valdir; Vecchia, Francisco Arthur da Silva; **Distribuição da frequência mensal da precipitação para região Oeste de Goiás: comparação entre dois postos pluviométricos**. Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v. 8, n. 1, p.200-214, abr.2014. UFG – Universidade Federal de Goiás. Disponível em:

[18] PIZZATO, Jaqueline Aguilla. DALLACORT, Rivanildo .TIEPPO , Rafael César et al; **Distribuição e Probabilidade de Ocorrência de Precipitação em Cáceres (MT)**.e-ISSN 1983-4063-[www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 42, n. 2, p. 137-142, abr./jun. 2012. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n2/06.pdf> >. Acesso em: 12 de julho 2018

[19] TUBELIS, Antonio; NASCIMENTO, Fernando José Lino do. **Meteorologia Descritiva Fundamentos e Aplicações Brasileiras**, São Paulo, 1ª edição 6ª reimpressão 1988.

# Capítulo 7

## *Procedimentos para formalização da outorga de direito de uso de recursos hídricos: estudo de caso para derivação de água do Córrego Cachoeirinha, no Município de Iporá (GO)*

*Jefferson de Moraes Cardoso*

*Derick Martins Borges de Moura*

**Resumo:** O artigo teve como objetivo apresentar os procedimentos necessários para a formalização e obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos, tendo como estudo de caso a derivação de água do Córrego Cachoeirinha, afluente do Ribeirão Santo Antônio, que é a única fonte de abastecimento de água para a cidade de Iporá, Estado de Goiás. Para tanto foi feito um levantamento bibliográfico das legislações pertinentes ao uso de recursos hídricos e das normas técnicas junto a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que é o órgão público Estadual responsável por outorgar o direito de uso de recurso hídrico no Estado de Goiás. Foi verificado que o critério mais importante é definir a vazão outorgável, que é até 50% da vazão de referência adotada (Q95%). Dessa forma foram aplicados os procedimentos para definir a vazão outorgável do manancial para derivação de água do Córrego Cachoeirinha, que foram: Série histórica da pluviosidade; medições de vazão no Córrego Cachoeirinha e no canal escavado (rego d'água) que deriva água do manancial; cálculo da área de contribuição da bacia; utilização da Qespecífica para cálculo da vazão outorgável no ponto de derivação. O trabalho pode verificar que a Qespecífica da bacia é 2,68 L/s/km<sup>2</sup> e que a área de contribuição da mesma é 45,8 km<sup>2</sup>, sendo assim a Q95% é 122,744 L/s, e a vazão outorgável que corresponde a 50% da Q95% é de 61,372 L/s.

**Palavras-Chave:** Córrego Cachoeirinha. Outorga de Água. Ribeirão Santo Antônio. Vazão outorgável. Iporá (GO).

## 1. INTRODUÇÃO

A água é o recurso mais abundante do planeta. Quase três quartos da superfície da Terra são cobertos por água, mas somente uma pequena fração disponível sobre a superfície dos continentes contém poucos sais dissolvidos: a água doce disponível para consumo direto (VENTURI, 2018). Dessa forma notamos que a água doce com quantidade e qualidade para viabilizar seu aproveitamento com baixo custo e facilidade a torna escassa. Ainda mais devido ao grande consumo demandado pela população mundial estimada em 7,7 bilhões segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (2019).

Sendo assim são necessários mecanismos para controle e regulação dos recursos hídricos disponíveis para que todos possam ter acesso. Para controle, mediação, regulação e gestão dos recursos hídricos no Brasil, foi publicada em janeiro de 1997 a Lei Federal nº 9.433/97 (conhecida como Lei das Águas), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que veio a ser o marco regulatório dos Recursos Hídricos Nacional. No 1º artigo da lei 9.433/97 (Lei das Águas) diz que a Política Nacional de Recursos Hídricos se baseia nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997).

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos é um instrumento para regulação e mediação, com objetivos de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997). No Art. 14 da Lei 9.433 (1997), diz que outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal. Isso significa que quando o manancial fizer divisa com dois estados, ou dois países, ele é considerado um manancial federal, e o dever de outorgar é da União. E quando um manancial estiver no interior do território de uma Unidade da Federação, o dever é desse Estado. (BRASIL, 1997).

Da mesma forma que a legislação de âmbito nacional, no Estado de Goiás foi criada a Política Estadual dos Recursos Hídricos, com a publicação da Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997. Nas legislações, tanto estadual quanto federal, prevê que a implantação de empreendimentos que demandem a utilização de recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade, dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes. Os objetivos principais das Políticas Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. (GOIÁS, 1997).

De acordo com o Art. 11 a Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997, (GOIÁS, 1997), ressalvados os casos de competência privativa da União, as águas públicas de domínio do Estado de Goiás somente poderão ser derivadas após cadastramento e outorga da

respectiva concessão, autorização ou permissão expedida pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), na seguinte conformidade:

I - Concessão, sempre que a utilização dos recursos hídricos for de utilidade pública; II - autorização, quando a utilização dos recursos hídricos não for de utilidade pública; III - permissão, quando a utilização dos recursos hídricos não for de utilidade pública e demande vazão insignificante, observadas as condições atuais e futuras do uso na bacia hidrográfica. (GOIÁS, 1997).

Conforme o que estabelece a Resolução Nº 09/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, estão sujeitos à outorga:

I - a derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água, para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de aquífero subterrâneo para abastecimento público, para consumo final ou insumo de processo produtivo; III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV - o uso para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos; e V - outros usos e/ou interferências, que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água. (CERH, 2005).

Os usos que são dispensados de outorga conforme o que estabelece a Resolução Nº 09/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH, 2005) são:

Quem usa 1,0 L/s (um litro por segundo) de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural; As derivações, captações de até 1,0 L/s (um litro por segundo) e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; As acumulações de volumes de água com até 5.000 m<sup>3</sup> (cinco mil metros cúbicos) são consideradas insignificantes.

Contudo, para esses usos deve ser formalizado processo de uso insignificante através da dispensa de outorga de acordo com a Resolução Nº 09 de 04 de maio de 2005. Essa dispensa de outorga visa cadastrar os usuários para poder mensurar os usos e assim poder gerenciar os recursos hídricos (CERH, 2005).

De acordo com o CERH (2005), entende-se como “derivação” qualquer utilização dos recursos hídricos, com ou sem retirada de água, com ou sem barramento e com ou sem lançamento de efluentes. Em outras palavras, derivação é o ato de derivar a água do manancial, ou seja, desviar o leito ou parte dele. Como exemplo podemos citar o canal escavado conhecido como “rego d’água” (CERH, 2005).

Para o gerenciamento dos recursos hídricos é importante ainda, o conhecimento das vazões mínimas dos rios principais e seus afluentes, para aplicação do instrumento de outorga, pois a repartição dos recursos hídricos disponíveis (outorgáveis) entre os diversos requerentes deve ser feita com uma garantia de manutenção de fluxo residual nos cursos de água. Deste modo, o Estado de Goiás, por meio da Resolução nº 09/2005, no Art. 12 diz que a vazão adotada como referência para a outorga do direito de uso das águas de domínio do Estado de Goiás é a vazão com garantia de permanência em 95% (noventa e cinco por cento) do tempo (Q95), considerando a bacia de contribuição no ponto de captação, onde esta informação estiver disponível (GOIÁS, 2005).

A Resolução (GOIÁS, 2005, Art. 12) ainda estabelece a vazão alocável para outorga em cursos d'água sob domínio do Estado de Goiás como “a soma das vazões outorgadas na bacia, limitada pela seção transversal em estudo, não poderá exceder a 50% (cinquenta) da vazão de referência definida no caput deste artigo.” Dessa forma fica claro que se um usuário quiser obter a outorga, a SEMAD analisará se a montante do ponto pretendido para outorga na bacia existem usuários outorgados e se a soma de todas as outorgas não ultrapassa os 50% da vazão outorgável (Q95%).

De acordo com Goiás (1997, Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997). “constitui infração às normas de utilização de recursos hídricos superficiais e subterrâneos:

I - derivar ou utilizar dos recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso; II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade e qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes; III - deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação; IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga; V - executar a perfuração de poços profundos para a extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos; VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos e entidades competentes.

Sendo assim, estão passíveis de penalização os usuários que estiverem irregulares perante as normas de uso de recurso hídrico.

Em Iporá, no final do ano de 2017, foi noticiado que houve desabastecimento em algumas residências e foi necessário o racionamento de água para consumo na cidade (OESTE GOIANO, 2017). Em abril de 2018, a SEMAD, após ser provocada pelo Ministério Público Estadual por meio do processo 468/2018, realizou fiscalizações na bacia a montante da captação de água da Empresa de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO S/A), por meio da Superintendência de Recursos Hídricos e de sua Gerência de Outorga, o que culminou em autuação dos usuários irregulares na bacia.

Dessa forma, o problema desse trabalho são os conflitos pelos recursos hídricos da bacia hidrográfica, gerados pelo uso irregular e pela escassez. Sendo assim, surgiu a motivação para a criação desse trabalho, que tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos necessários para a formalização e obtenção da outorga de direito de uso de recurso hídrico para derivação de água do Córrego Cachoeirinha como forma de regularizar a situação dos usuários e assim mediar o problema dos conflitos por água e a escassez hídrica na referida bacia hidrográfica.

O recorte temático do trabalho versa sobre os procedimentos para a formalização e obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos para regularização dos usuários na busca de mediação dos conflitos. O recorte espacial desse trabalho é a área da Alta Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (ABHCC), que é afluente do Ribeirão Santo Antônio, manancial que abastece a cidade. O recorte temporal desse trabalho é desde o período crítico de estiagem do ano de 2017 (09/2017) até meados do ano de 2019 (06/2019), onde houve escassez hídrica e conflitos pelos recursos hídricos, sendo exigido por parte da SEMAD a formalização das outorgas de derivação da água do Córrego Cachoeirinha.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste trabalho foi a aplicação dos procedimentos necessários para a formalização da outorga de direito de uso de recurso hídrico (derivação) em canal escavado (regio d'água) exigidos pela SEMAD, contidos no Manual Técnico de Outorga (SEMARH, 2012). Para isso foi feito o levantamento, coleta e análise de dados bibliográficos e documentais para fornecimento dos conhecimentos teórico e práticos os quais nortearam o trabalho desenvolvido e a coleta e análise de dados em campo.

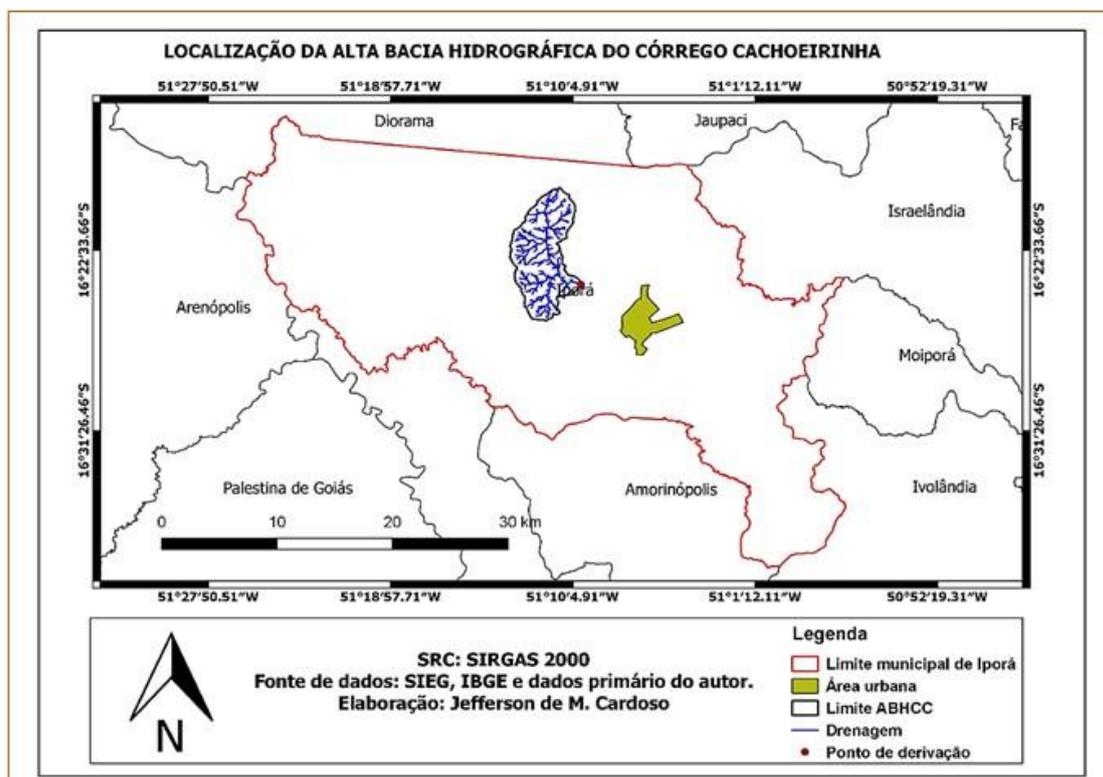
Para formalização do projeto regio d'água, de acordo a Semarh (2012), é necessário conter alguns dados como as suas dimensões (altura e profundidade), vazão de escoamento, pontos de captação, consumo e retorno (com coordenadas geográficas). No manancial de derivação deve ser feita a medição de vazão do Manancial com descrição da metodologia utilizada, minuta de cálculo e indicação do trecho (com coordenadas geográficas) onde foi feita a medição. O método utilizado deve ser adequado à vazão do manancial (para vazões superiores a 1.000 l/s somente será aceita medição com método de precisão). Deve haver também o mapa com a delimitação da bacia hidrográfica definida pelo ponto de captação ou de barramento georreferenciado, com indicação da escala contendo as curvas de nível cotadas e a hidrografia da região e cálculo da área da bacia hidrográfica. (SEMARH, 2012).

O principal procedimento operacional necessário para formalização da outorga consiste em delimitar a área de contribuição a partir do ponto de derivação, para que se possa fazer os cálculos necessários para a obtenção da Q95%, que é aquela que, estatisticamente, ocorre em 95% do tempo durante um ano. A Q95% foi obtida a partir do método de regionalização, disponibilizado na Instrução Normativa 004/2015-GAB (GOIÁS, 2015) que determina a disponibilidade hídrica superficial de Goiás com vazões de permanência Específica (Qespecífica) para as Unidades de Gestão Hídricas do Estado de Goiás (UGHs).

### **2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **2.1.1. LOCALIZAÇÃO**

O regio d'água tem sua derivação nas coordenadas geográficas 16°24'16.70"S e 51° 9'42.30"W, no Córrego Cachoeirinha. O canal escavado tem um histórico de quase (7) sete décadas de existência, interceptando (14) quatorze propriedades, e sua extensão é de 2,39 km. Alguns proprietários fazem seu uso, já outros não. Os proprietários que não fazem o uso do mesmo fizeram uma declaração de anuência com autenticação em cartório. Devido sua grande extensão e seu escoamento ser por gravidade e outros fatores como falta de manutenção e com a estiagem, tempo seco, evaporação e infiltração, a vazão do canal não é suficiente para alcançar todas as propriedades, ou seja, o final do seu percurso e retorno ao Córrego Cachoeirinha. A área de contribuição é a ABHCC que é afluente do Ribeirão Santo Antônio e localiza-se a montante do ponto de captação da SANEAGO S/A para abastecimento da cidade de Iporá-GO, a noroeste dessa cidade, como pode-se verificar na Figura 1.

**Figura 1:** Mapa de Localização da área de estudo

Fonte: Produzida pelo autor.

### 2.1.2. PLUVIOSIDADE

Para caracterização pluviométrica a SEMAD exige dados históricos de monitoramento. Deste modo, as estações utilizadas pela Gerência de Outorga na obtenção dos dados necessários à determinação das disponibilidades hídricas são, em sua maioria, as mantidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e disponibilizadas em seu portal por meio do *software on line* "Hidroweb". O Manual Técnico de Outorga (SEMARH, 2012), recomenda adotar estações com no mínimo 20 anos de dados, próximas ao local de captação e preferencialmente inseridas na mesma bacia hidrográfica.

Para a caracterização pluviométrica foram utilizados dados de chuva da estação meteorológica da ANA nº 1651001 localizada em Iporá – Goiás nas coordenadas geográficas 16°25'41.16" S e 51°4'58.08" W e altitude de 602 m, tendo iniciado sua operação em 1973. Foram obtidos dados históricos num intervalo de quarenta anos, de 1974 a 2014. Os dados de chuvas foram adquiridos junto a Universidade Estadual de Goiás – Campus Iporá (UEG – Campus Iporá), onde já haviam sido tabulados e corrigidos. A caracterização servirá para compreender os períodos de maior ou menor pluviosidade, e em consequência, da potencialidade de disponibilidade hídrica natural, passível de ser correlacionada com os dados de vazão.

## 2.2. MEDIÇÕES DE VAZÃO

O Manual Técnico de Outorga (SEMARH 2012), determina a medição de vazão no manancial e na derivação. Para as medições de vazão no rego d'água e no manancial foi utilizado o método do flutuador, descrito no comunicado técnico nº 455 da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA (PALHARES et. al 2007). O método do flutuador consiste em determinar a velocidade de deslocamento de um objeto flutuante, medindo o tempo necessário para que o mesmo se desloque em um trecho de rio de comprimento e profundidade medidos. É um método muito utilizado pela sua simplicidade e na ausência de equipamentos sofisticados que apresentam custos elevados. A equação utilizada segundo o comunicado técnico nº 455 da Embrapa é descrita a seguir:

$$\frac{Vazão = A * L * C}{t} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Onde A= média da área do rio, L= comprimento da área de medição e C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

Para o uso do método do flutuador foi necessária a utilização dos seguintes materiais: duas trenas de 30 m para a medição das seções; régua de 2 m para a medição da profundidade da seção; estacas para a marcação das seções; um objeto flutuador, que nesse caso foi utilizado um frasco de 90 ml com aproximadamente 80% de água; uma prancheta com papel e caneta para anotação e; um cronômetro para marcar o tempo do deslocamento do flutuador. Foram necessários no mínimo três integrantes para auxílio na realização das medições de vazão. Os dados foram calculados em escritório com a utilização de tabela programada para calcular automaticamente no intuito de extinguir possíveis erros.

A localidade escolhida para a seção de medição de vazão no manancial foi estabelecida no local mais propício e próximo a montante do ponto de derivação, para que fosse possível executar a medição sem nenhuma interferência, sendo representativa do ponto de derivação. Para o planejamento e definição para determinar a seção para medição de vazão foi utilizado *software Google Earth* e outro *software* de Sistemas de Informação Geográfica: QGIS, posteriormente verificado em campo se a seção estaria em conformidade com os pré-requisitos para as medições de vazão, ou seja, uma seção retilínea e sem obstrução de galhos e rochas, para que não houvesse interferência.

## 2.3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA ABHCC

Para delimitação automática da área de drenagem a montante da derivação e extração das drenagens, bem como sua classificação, foi utilizada a extensão contida no QGIS chamada *Terrain Analysis Using Digital Elevation Models* (TAUDEM), que é um conjunto de ferramentas para construção de análises hidrológicas com base no modelo digital de elevação que permite a delimitação de bacias hidrográficas de maneira automática, rápida e objetiva.

Todo o processo de delimitação se deu de forma automática, a partir do ponto exutório (derivação) para definir a área de contribuição natural. Para seus posicionamentos de forma mais precisa, suas alocações foram feitas inicialmente levando-se em conta a observação de imagens de alta resolução, disponíveis no programa *Google Earth Pro*, com

posterior validação em campo para a coleta das coordenadas geográficas com uso de aparelho GPS de marca Garmin, modelo Etrex10.

## 2.4. CÁLCULO DA VAZÃO OUTORGÁVEL

Na instrução normativa 04/2015-GAB foi publicado o valor das vazões de referências ( $Q_{\text{específicas}}$ ) na unidade de  $L/s/km^2$ , para as bacias hidrográficas (Unidades de Gestão Hídricas) contidas no Estado de Goiás, coletados através de dados hidrológicos de séries históricas para uso no cálculo da disponibilidade hídrica. Com esse valor pode-se mensurar a vazão outorgável de uma bacia ou microbacia definida pela seção escolhida. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$Q_{95\%} = Q_{\text{específica}} * \text{Área de Contribuição}$$

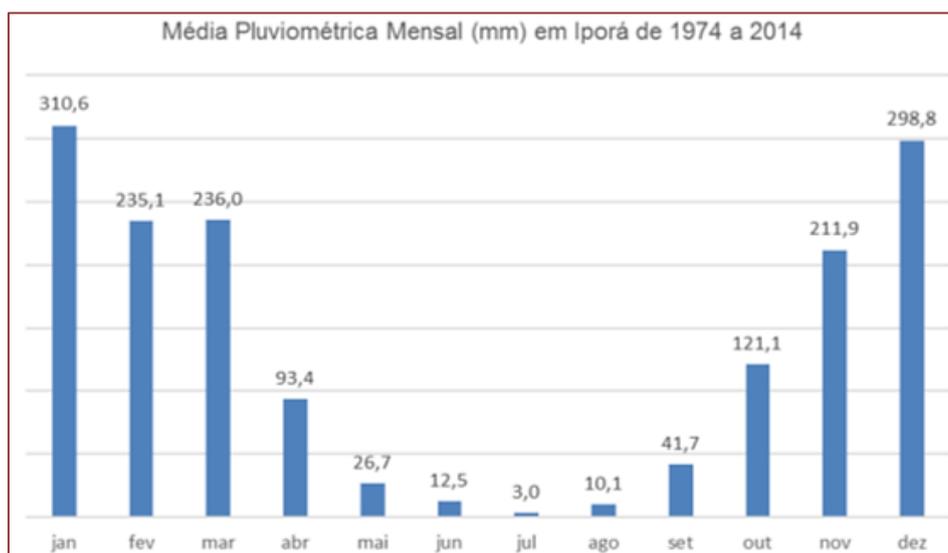
$$\text{Vazão outorgável} = Q_{95\%} / 2$$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. PLUVIOSIDADE

De acordo com a ANA (2019) e UEG (2019), os dados pluviométricos históricos em Iporá mostram que o mês que mais chove é em janeiro e o mês que menos chove é em julho, e que o período seco se concentra de maio a setembro, o período chuvoso se concentra de outubro a abril. O total de chuvas acumulado anualmente na média histórica (1974 a 2014) é de 1.600,8 mm. A Figura 2, ilustrada a seguir, mostra a média pluviométrica mensal, em Iporá.

**Figura 2:** Média pluviométrica histórica mensal em Iporá – 1974 – 2014

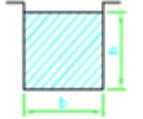


Fonte: ANA (2019). UEG – Campus Iporá (2019)



A forma geométrica predominante no canal natural é retangular, ilustrado pela figura 4 abaixo.

**Figura 4:** Forma Geométrica da seção do canal

Forma da seção	Área (A) m <sup>2</sup>	Perímetro molhado (P) m	Raio hidráulico (R) m	Largura do topo (B) m
	$b \times h$	$b + 2.h$	$\left(\frac{A}{P}\right) = \frac{b \times h}{b + 2.h}$	$b$

Fonte: Pereira e Mello (2018).

A figura 5 ilustrada a seguir retrata a medição de vazão do rego d'água ocorrida em 01/07/2019.

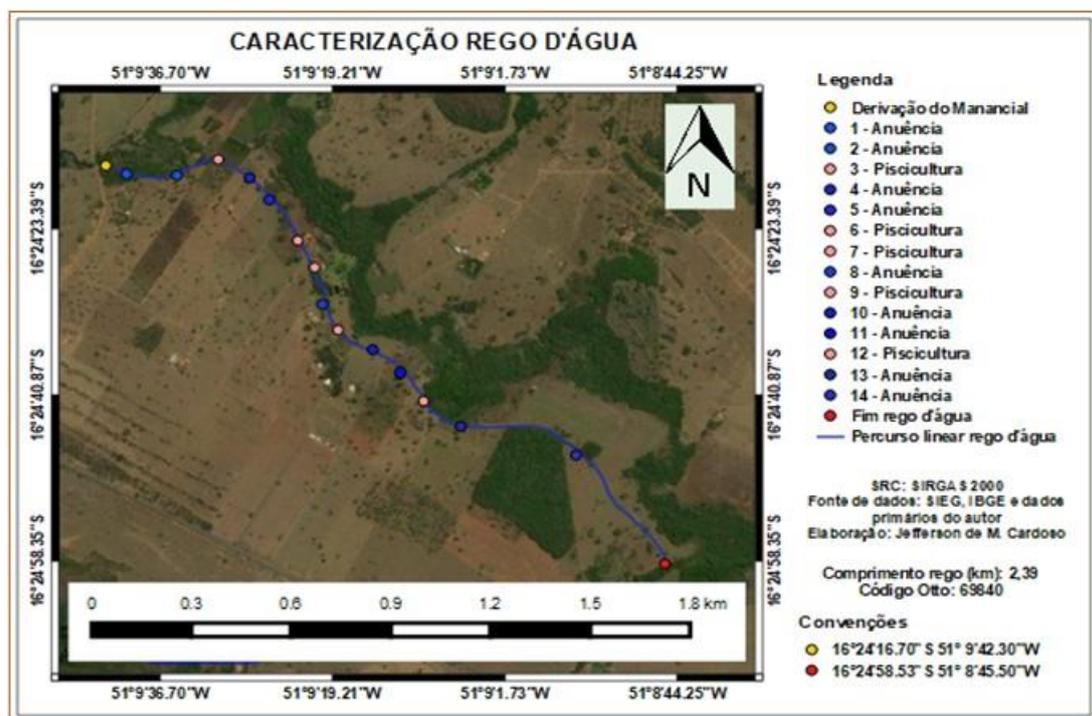
**Figura 5:** Medição da vazão do rego d'água



Fonte: Produzida pelo autor (2019).

A figura 6 ilustrada a seguir mostra a caracterização do rego d'água, com o número de propriedades que ele intercepta e os tipos de usos.

Figura 6: Caracterização do rego d'água



Fonte: Google Earth (2019) e produção do autor.

### 3.3. CÓRREGO CACHOEIRINHA

No leito do córrego Cachoeirinha, escolheu-se um local retilíneo, para efetuar a marcação de 4 metros de comprimento sentido paralelo do leito, com auxílio de uma trena. O tamanho da seção foi de 4 metros, pelo fato de o canal ser de pouco volume de água, por outro lado foi reduzida a distância da medição da profundidade na seção no sentido transversal. Efetuando a medição de duas seções transversais ocupadas pela água (comprimento e altura do nível de água), com auxílio de uma trena, calculou as áreas. Logo pela média temos uma seção transversal = 4,6 m<sup>2</sup>. Usando um recipiente plástico de 90 ml com aproximadamente 80 % de água, foi marcado o tempo gasto (segundos), para que o mesmo percorresse (“flutuasse”) os 4 metros já demarcados anteriormente.

Para efetuar a marcação do tempo foi usado um cronômetro. De posse desses dados foi calculado a velocidade de escoamento da água, e o tempo médio foi de 44,16 segundos. Os dados obtidos para a velocidade foram iguais a 4 (m) / 44,16 (s)\*0,9 (fator de correção) = 0,082 m/s. Segue a fórmula para cálculo da vazão:

$$Vazão = \frac{A * L * C}{t}$$

$$Vazão (m^3/s) = (Área (m^2) * Comprimento (m) * Coeficiente) / tempo$$



**Figura 9:** Medição de vazão no Córrego Cachoeirinha

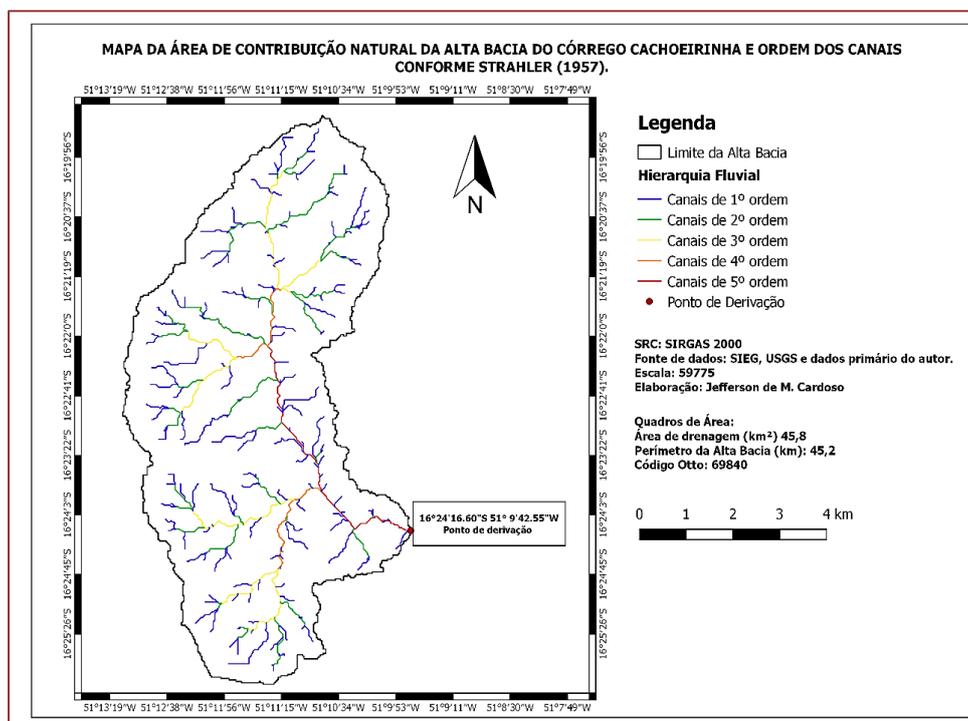


Fonte: Produzida pelo autor, (2019).

### 3.4. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA ABHCC

Com o geoprocessamento no *software* de Sistema de Informação Geográfica – SIG, QGIS obteve-se a delimitação da área de contribuição da bacia bem como a rede hidrográfica e as ordens hierárquicas dos canais segundo Strahler, (1957). A área da ABHCC possui 45,8 km<sup>2</sup> e possui hierarquia de canais de até a 5<sup>a</sup> ordem. A figura 10 a seguir mostra delimitação da alta bacia hidrográfica, sua área de contribuição natural.

**Figura 2:** Delimitação da alta bacia hidrográfica



Fonte: Produzida pelo autor (2019).

### 3.5. VAZÃO OUTORGÁVEL

A Instrução Normativa nº 004/2015-GAB de 31/07/2015, define as vazões específicas de referências Q95% para o Estado de Goiás. As vazões específicas de referência Q95% para o Estado de Goiás, são adotadas para efeito de cálculo da disponibilidade hídrica em casos de captação direta em águas superficiais. Sabendo a área de drenagem a montante do seu ponto de captação, em km<sup>2</sup>, o usuário obterá a vazão de referência (Q95%) e a vazão outorgável (50% da Q95%) de determinada seção do manancial que é dada pela fórmula:

$$Q_{95\%} = Q_{\text{específica}} \text{ (L/s/km}^2\text{)} \times AD \text{ projeto a montante (km}^2\text{)}$$

$$Q_{95\%} = 2,68 \times 45,8$$

$$Q_{95\%} = 122,744 \text{ L/S}$$

$$50\% \text{ da } Q_{95\%} = 61,372 \text{ L/S}$$

A vazão específica (Qespecífica) que abrange a área da ABHCC é a Qespecífica UGH – Caiapó, que equivale a 2,68 L/s/km<sup>2</sup>, como descrito na Instrução Normativa nº 004/2015-GAB (GOIÁS, 2015), obtido através da série histórica de monitoramento da vazão na Estação fluviométrica – 24800000 da ANA – Agência Nacional de Água. Sendo assim, a vazão específica (Qespecífica) da bacia é de 2,68 L/s/km<sup>2</sup> e a área de contribuição da bacia é de 45,8 km<sup>2</sup>, então multiplicou 2,68 x 45,8 e chegou no valor da Q95% que foi de 122,744 L/s. Isso significa que a vazão de referência (Q95%) nessa seção da bacia é de 122,744 L/s. Então a vazão outorgável é de até 50 % da Q95%, ou seja, 50 % de 122,744 L/s, que é 61,372 L/s. Em outras palavras, o volume de água que poderá ser derivado no local escolhido no Córrego Cachoeirinha é de 61,372 L/s.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No sistema bacia hidrográfica, deve ser considerado todos os usuários existentes, para poder dimensionar a capacidade de demanda na bacia. Em uma bacia onde há captação para abastecimento público da cidade, deve ser dado maior cuidado na gestão das águas para que não haja problemas de desabastecimento. Por isso é importante a formalização dos usuários com a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Essa ferramenta é necessária para mediação pela água e para manutenção da vazão ecológica, que é a vazão mínima residual. Ela é um valor de referência que deve ser mantido no trecho de um rio a jusante de um barramento ou de uma retirada de água.

O trabalho demonstrou os procedimentos necessários para a formalização e obtenção da outorga de direito de utilização de recurso hídrico para derivação da água do Córrego Cachoeirinha. Foi visto que o parâmetro principal para poder ser outorgado é descobrir qual é a vazão outorgável, ou seja, qual o volume de água poderá ser utilizado do manancial, naquele ponto de derivação do rego d'água. Para isso foi necessário a delimitação da área de contribuição (bacia) acima do ponto de derivação. Com a delimitação da área de contribuição foi obtido a área de drenagem igual a 45,8 km<sup>2</sup>. Obtido a área de contribuição (drenagem) foi necessário multiplicá-la pela Qespecífica, que na Bacia Hidrográfica é 2,68 L/s/km<sup>2</sup> (litros por segundo por quilômetro quadrado) para obtenção da vazão de referência (Q95%), chegando ao resultado de 122,744 L/s. Então para obter a vazão outorgável foi necessário dividir a Q95% por dois, porque a Resolução

Nº 09 de 04 de maio de 2005 (GOIÁS, 2005), define que a vazão outorgável é de até 50% da vazão de referência Q95%. Dessa forma chegou-se ao resultado de 61,372 L/s. Isso significa que a vazão de derivação do rego d'água poderá ser de até 61,372 L/s.

## REFERÊNCIAS

- [1] ANA. Hidroweb: **Apresentação**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>. Acesso em: 26 set. 2018.
- [2] \_\_\_\_\_. **Conjuntura recursos hídricos**: Brasil 2017. Disponível em: [http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/uso\\_agua.f9c46ece.pdf](http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/uso_agua.f9c46ece.pdf). Acesso em: 05 ago. 2019.
- [3] BRASIL. **Agência Nacional das Águas**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil>. Acesso em: 05 ago. 2019.
- [4] \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 25 out. 2017.
- [5] \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei n. 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Governo do Brasil**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 11 dez. 2018.
- [6] GOIÁS (Estado). **Conselho Estadual de Recursos Hídricos**. Resolução Nº 09, de 4 de maio de 2005. Disponível em: [http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-10/resolucao-ndeg09\\_04-de-maio-de-2005.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-10/resolucao-ndeg09_04-de-maio-de-2005.pdf). Acesso em: 29 ago. 2019.
- [7] \_\_\_\_\_. Secima. Instrução normativa n 004/2015 – GAB. **Sistema de Gerenciamento de Conteúdo**. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-06/instrucao-normativa-04-2015.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- [8] \_\_\_\_\_. Lei n. 13.123, de 16 de julho de 1997. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, GO, 22 jul. 1997. Disponível em: [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis\\_ordinarias/1997/lei\\_13123.htm](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/1997/lei_13123.htm). Acesso em: 06 ago. 2019.
- [9] \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Licenciamento**. Disponível em: [https://www.intra.secima.go.gov.br/prod/\\_sislicenciamentov2/proc\\_pesq\\_resultado.php](https://www.intra.secima.go.gov.br/prod/_sislicenciamentov2/proc_pesq_resultado.php). Acesso em: 06 ago. 2019.
- [10] ONU. Organização das Nações Unidas. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em: 06 ago. 2019.
- [11] OESTE GOIANO. **Já falta água em algumas casas de Iporá**. Iporá, 21 out. 2017. Notícias, meio ambiente. Disponível em: <https://www.oestegoiano.com.br/noticias/meio-ambiente/ja-falta-agua-em-algumas-casas-de-ipora>. Acesso em: 27 ago. 2019.
- [12] PEREIRA, G.M.; MELLO C. R. Aula prática número 8, Lavras (MG). **Dimensionamento de condutos livres (Canais)**. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Departamento de Engenharia.
- [13] PALHARES, J. C. P. et al. **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador**. Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.
- [14] SEMARH. **Manual técnico de outorga**. Sistema de Gerenciamento de Conteúdo. Governo de Goiás. Disponível em: [http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-07/manual\\_tecnico\\_de\\_outorga\\_versao\\_01.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-07/manual_tecnico_de_outorga_versao_01.pdf). Acesso em: 27 ago. 2019.
- [15] VENTURI, L.A.B. Água, um bem inestimável que precisa ser preservado. **Jornal da Usp**, São Paulo, 23 mar 2018. Atualidades. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/agua-um-bem-inestimavel-que-precisa-ser-preservado>. Acesso em: 27 ago. 2019.

# Capítulo 8

## *Vulnerabilidade ambiental da microbacia hidrográfica do Córrego Cachoeirinha no Município de Iporá – GO*

*Gisele Jacinta Carneiro de Oliveira Arantes  
Derick Martins Borges de Moura*

**Resumo:** Os Impactos causados pela ação antrópica, bem como o uso e ocupação do solo na microbacia hidrográfica do córrego do Cachoeirinha, tem apresentado aumento das áreas com vulnerabilidade ambiental. Conseqüentemente, a degradação da referida área é intensificada resultando na perda da cobertura vegetal e da mata ciliar, ocasionando os assoreamentos, erosões e a má qualidade da água. Foi utilizado ferramentas de geoprocessamento e Softwares de SIG, para nortear o levantamento e análise ambiental da área, permitindo a interação com imagens de satélite para a análise do local a ser avaliado. Através do software Qgis 2.18, foi possível delimitar as áreas de pastagens, vegetação, a microbacia e a rede de drenagem. O estudo da vulnerabilidade ambiental da microbacia do Córrego Cachoeirinha, com a utilização de ferramentas de geoprocessamento demonstrou ser eficaz. A identificação das áreas vulneráveis pode nortear na tomada de decisões, auxiliando na recuperação das eventuais áreas afetadas podendo resolver ou mitigar estas situações.

**Palavras-Chave:** Geoprocessamento, microbacia, vulnerabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A vulnerabilidade ambiental está relacionada com a degradação de um determinado local, de acordo com Costa *et al* (2007). O trabalho busca abordar a vulnerabilidade ambiental no contexto da influência da ação antrópica no meio. Este poderá ser afetado por erosões, contaminação das águas e do solo, pouca cobertura vegetal, perda da biodiversidade, como a fauna e a flora, carreamento de partículas do solo levando ao assoreamento, dentre outros impactos que podem alterar as condições naturais.

Existem condições que influenciam na vulnerabilidade ambiental, portanto, o autor Santos (2007, p. 18) afirma que:

[...] a resposta do meio pode ser bastante diferente em função das características locais naturais e humanas, ou seja, cada fração de território tem uma condição intrínseca que, em interação com o tipo e magnitude do evento que induzimos, resulta numa grandeza de efeitos adversos. A essa condição chamamos de vulnerabilidade.

A vulnerabilidade do solo a erosão pode ser indicada por parâmetros físicos e químicos, processos biológicos e antropogênicos como disse Costa (2009). Seguindo na mesma ideologia do autor os parâmetros antropogênicos, como a retirada da cobertura vegetal nativa para outros determinados usos do solo, são responsáveis pela alteração do ambiente natural, e com a perda da cobertura vegetal acarretará sucessivamente em processos erosivos, assoreamento, contaminação dos cursos hídricos como também favorece a perda da biodiversidade, e isto de fato ocorre sobre as bacias hidrográficas.

Bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório, disse Tucci (1997). Além disso, Lima (2008, p. 46) diz que “Uma bacia hidrográfica compreende toda a área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários”.

Romão e Souza (2008) ressaltam que as ações antrópicas interferem diretamente no espaço físico do meio ambiente, alterando as condições do uso e ocupação do solo. Se tratando de um local que se encontra uma área de bacia hidrográfica, a degradação do solo modifica as características naturais das águas superficiais e subterrâneas, e consequentemente a biogeocenose aquática do entorno.

Segundo estes autores referidos, o estudo sobre o uso e ocupação do solo é um indicador fundamental para o monitoramento ambiental da área, onde deverão ser abordados não somente os aspectos físicos, mas englobar, de maneira holística, toda a bacia hidrográfica com o intuito de avaliar os impactos causados na mesma.

“O uso e a ocupação adequada do solo são considerados os principais fatores responsáveis pela conservação de bacias hidrográficas”, de acordo com Lopes *et al* (2011). Atualmente, com a crescente produção agrícola exercendo um manejo inadequado do solo e com a expansão urbana, as bacias vêm sofrendo cada vez mais com as ações antrópicas, e isto contribui com o aumento de áreas vulneráveis da bacia.

Nesse sentido, Faustino, Ramos Silva (2014) salientam que com o crescente aumento da população e com a grande demanda pela quantidade e qualidade de água, seja ela para seus usos diversos, tem ocasionado problemas ambientais sendo estes os desmatamentos próximos às áreas de mata ciliar, retirando, portanto, a cobertura vegetal da área e a proteção dos rios; a retirada de água sem outorga para irrigação de forma exagerada e

sem controle; no crescente descarte inadequado de resíduos sólidos no leito do rio e assim por diante, agravando as perturbações nas bacias hidrográficas com a má utilização do uso e ocupação do solo.

Visto isso à utilização de Geoprocessamento e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para o monitoramento das bacias hidrográficas se torna de suma importância, pois segundo Campos *et al* (2004) as imagens de satélites são muito importantes e úteis, pois permitem avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento.

Nesse contexto temos a Microbacia hidrográfica do Córrego Cachoeirinha que é tributária da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio cuja captação para o abastecimento público de água da cidade de Iporá (GO) ocorre pela captação nesse manancial de superfície, o Ribeirão Santo Antônio, que passa próximo a zona urbana. Segundo Moura *et al* (2017), o problema de escassez dos recursos hídricos para abastecimento da cidade de Iporá vem se manifestando com frequência devido ao aumento populacional, gerando uma maior demanda e em contrapartida uma redução na oferta, devido as degradações ambientais na fonte armazenadora.

A área de estudo nesse trabalho é a microbacia hidrográfica do Córrego Cachoeirinha. A área foi escolhida devido sua importância na contribuição da água que abastece a cidade de Iporá. O deflúvio da microbacia do Córrego Cachoeirinha, está localizado acima da captação de água da Companhia de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO), para abastecimento da cidade de Iporá, tendo como área de estudos toda a sua extensão a montante.

## **2. OBJETIVO**

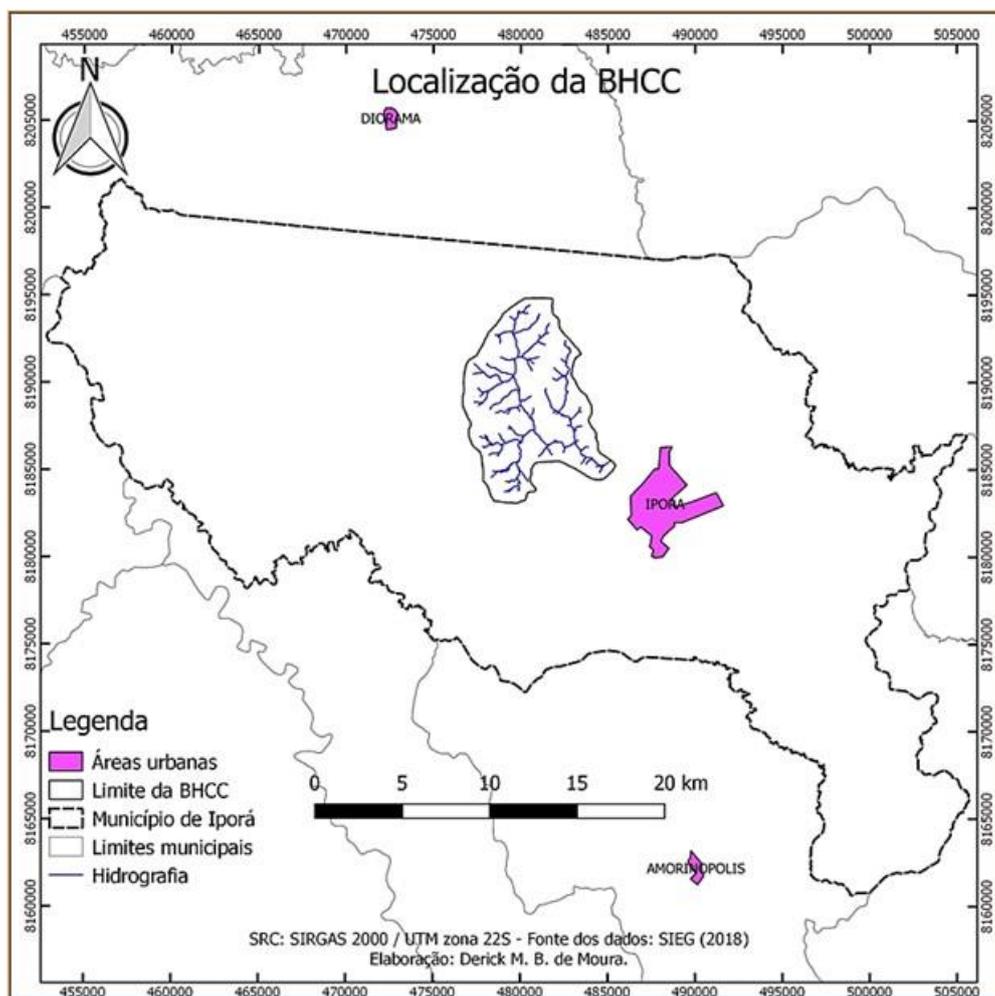
Este trabalho tem como objetivo o levantamento e análise das áreas com vulnerabilidade ambiental da microbacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Iporá – Goiás, através das ferramentas de geoprocessamento e de *softwares* de SIG.

## **3. METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa sistêmica e não experimental, de caráter quantitativo, utilizando técnicas de geoprocessamento onde os procedimentos operacionais gerados, foram utilizados como forma de levantamento ambiental analisando a vulnerabilidade da microbacia.

O estudo foi realizado na microbacia hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (BHCC), pertencente à microbacia do Ribeirão Santo Antônio afluente do Rio Caiapó, localizada no município de Iporá (GO), que segundo o Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB, 2014), situa-se na Região de Planejamento denominada Oeste Goiano. O município de Iporá-GO possui território com área de 1.026,384 km<sup>2</sup>, sendo que a BHCC abrange a área de 62,70 km<sup>2</sup>. A cidade de Iporá está a uma distância de 216 km de Goiânia. Sua altitude média é de 563 m acima nível do mar e o município está inserido no domínio morfoclimático do Cerrado (AB´ SABER, 2003). A figura 1 ilustra a localização da BHCC.

Figura 1: Localização da BHCC



Fonte: O autor.

Para mapeamento e análise de uso e ocupação do solo foi utilizado o complemento QuickMapServec dentro do Qgis 2.18, delimitando as áreas de pastagem e vegetação através de imagem de satélite. Toda essa delimitação foi trabalhada em uma escala de 1:5.000 possibilitando uma análise mais detalhada de cada área. Para saber se a vegetação das margens do córrego estava conforme estabelece a lei, foi criado um *buffer* para as áreas de drenagem podendo identificar a real situação da vegetação ciliar da microbacia.

Os levantamentos dos dados cartográficos foram adquiridos através do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA) onde foi obtido as imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) que consistem em modelos digitais de elevação (MDE). As resoluções espaciais dessas imagens são de 30 metros, onde se tem maiores níveis de detalhes, quando comparado com os MDEs disponibilizado pelo site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Monitoramento por Satélite (Embrapa), que são de 90 metros. A delimitação da microbacia utilizou-se, portanto, as imagens do tipo SRTM, gerando curvas de nível de 3 em 3 metros, pelo complemento Raster, extrair contorno.

Para elaboração do mapa altimétrico foi utilizada imagem SRTM que contém dados com base em parâmetros morfométricos extraídos do MDE - TOPODATA – do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Posteriormente a imagem SRTM foi recortada para a área da bacia, e os valores altimétricos foram reclassificados em faixas de altitude. As

classes altimétricas foram diferenciadas por uma rampa de cores específica para hipsometria. Foi inserido o relevo sombreado para simular a posição do iluminante (no caso o Sol) sobre o relevo, ficando mais fácil visualizar as irregularidades do terreno e as estruturas geomorfológicas.

Para a construção do mapa de declividade foi utilizada a imagem *raster* SRTM com resolução de 30 metros do MDE TOPODATA do INPE, sendo reclassificada utilizando a metodologia proposta pela Embrapa (1999) onde caracteriza a declividade em classes conforme o Quadro 1 mostrado a seguir.

**Quadro 1:** Classes de declividade segundo EMBRAPA (1999)

Declividade (%)	Denominação
0-3	Relevo plano
3-8	Relevo suave ondulado
8-20	Relevo ondulado
20-45	Relevo forte ondulado
45-75	Relevo montanhoso
>75	Relevo escarpado

Fonte: EMBRAPA (1999).

Para a confecção do mapa pedológico foi utilizado o banco de dados do Sistema Estadual de Geoinformações (SIEG, 2018) do estado de Goiás, onde foi usado o arquivo *shapefile* na escala de 1:100.000 do mapeamento pedológico de Sousa (2015) e recortado para a área da bacia, sendo verificados as classes de solos existentes. Esse mapeamento apresenta um maior detalhamento dos tipos de solos quando comparados com os demais disponibilizados no banco de dados.

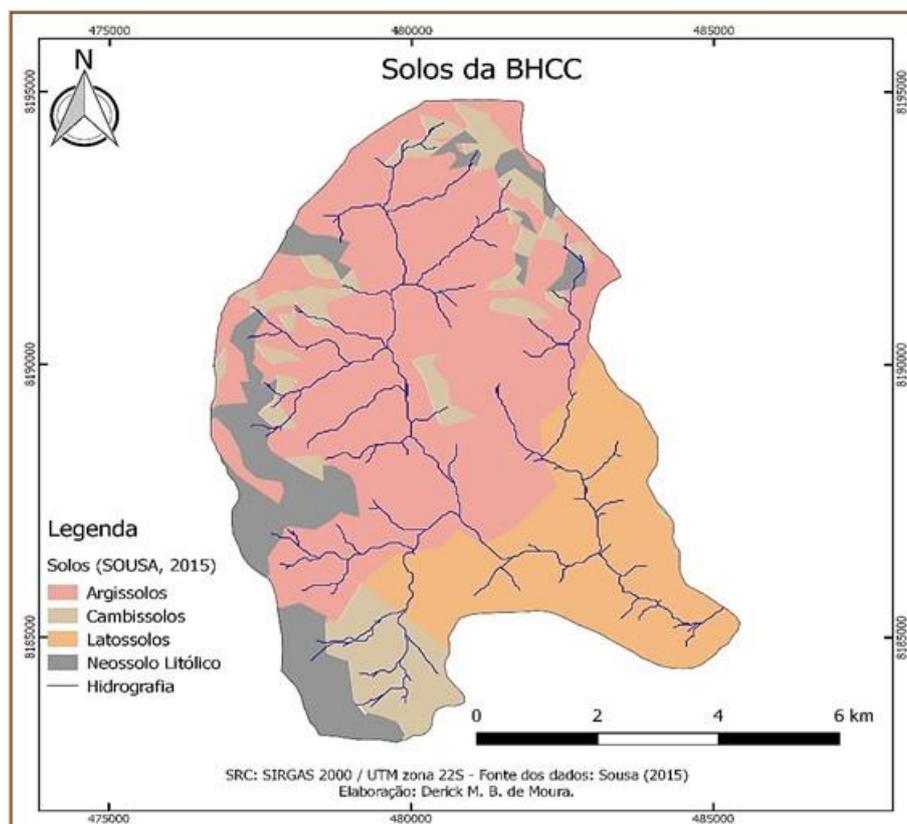
Todos os procedimentos gerados no Qgis 2.18 foram reprojetados para o sistema de coordenadas planas, o Datum: SIRGAS 2000, para evitar eventuais conflitos e erros de sobreposição. Além desse sistema proporcionar o cálculo das áreas dos *shapefiles* podendo ter a noção das áreas da microbacia e o tamanho da sua rede de drenagem.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia apresenta uma área total de 6.270,52 hectares onde o canal de drenagem principal, denominado Córrego Cachoeirinha possui 18.181,00 metros de extensão. A classificação da ordem quanto hierarquia fluvial desta microbacia hidrográfica foi de 5ª ordem conforme Strahler (1957).

### 4.1. SOLOS

Conforme o mapeamento de solos elaborado por Sousa (2015) e disponibilizado na SIEG (2018), a microbacia do Córrego Cachoeirinha apresenta quatro tipos de solos, sendo: Argissolos Vermelho-Amarelo Eutrófico, Latossolo Vermelho Distrófico Férrico, Cambissolo Háplico eutrófico e Neossolos litólicos, demonstrado na figura 2.

**Figura 2:** Tipos de Solos da Microbacia do Córrego da Cachoeirinha

Fonte: Sousa (2015).

Os Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos são solos com alta fertilidade, e sua textura apresenta baixa infiltração da água em seus horizontes, porém podem apresentar fragilidade quanto à infiltração da água no solo tornando-o um solo suscetível a erosões (EMATER, 2016).

Os Latossolo Vermelho Distrófico Férrico apresentam um alto teor de ferro responsável pela coloração avermelhada. Este possui horizonte com média de 200 cm de profundidade, e é vulnerável a compactação. Além disso, proporciona uma baixa fertilidade (EMATER, 2016). São solos profundos, acentuadamente drenados, muito porosos, e permeáveis com baixa suscetibilidade a erosão em função do alto grau de floculação e estabilidade dos agregados. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos. Em alguns casos, devido ao ciclo de umedecimento e secagem pode formar concreções ferruginosas dando ao horizonte onde se encontra um caráter petroplúntico, (EMBRAPA, 1999).

Os Cambissolo Háplico eutrófico, são solos constituídos por material mineral. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro (EMATER, 2016). A classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a medianamente profundos (EMBRAPA, 1999). Na área de estudo são pouco desenvolvidos em função de uma vertente predominantemente rochosa. Ocupam vertentes com declividade entre 6 e 20% (SOUSA, 2013).

Os Neossolos litólicos são solos constituídos por material mineral ou material orgânico, são rasos e pouco desenvolvidos (EMBRAPA, 1999). O solo contém calhaus ou matações na parte superficial ou dentro do solo. Esta fase inclui solos que apresentam

pedregosidade. Na área de estudo estão assentados sobre vertentes que possuem inclinação maior que 20% são solos com aproximadamente 15 cm de horizonte “A” sobre rochas em decomposição. (SOUSA, 2013).

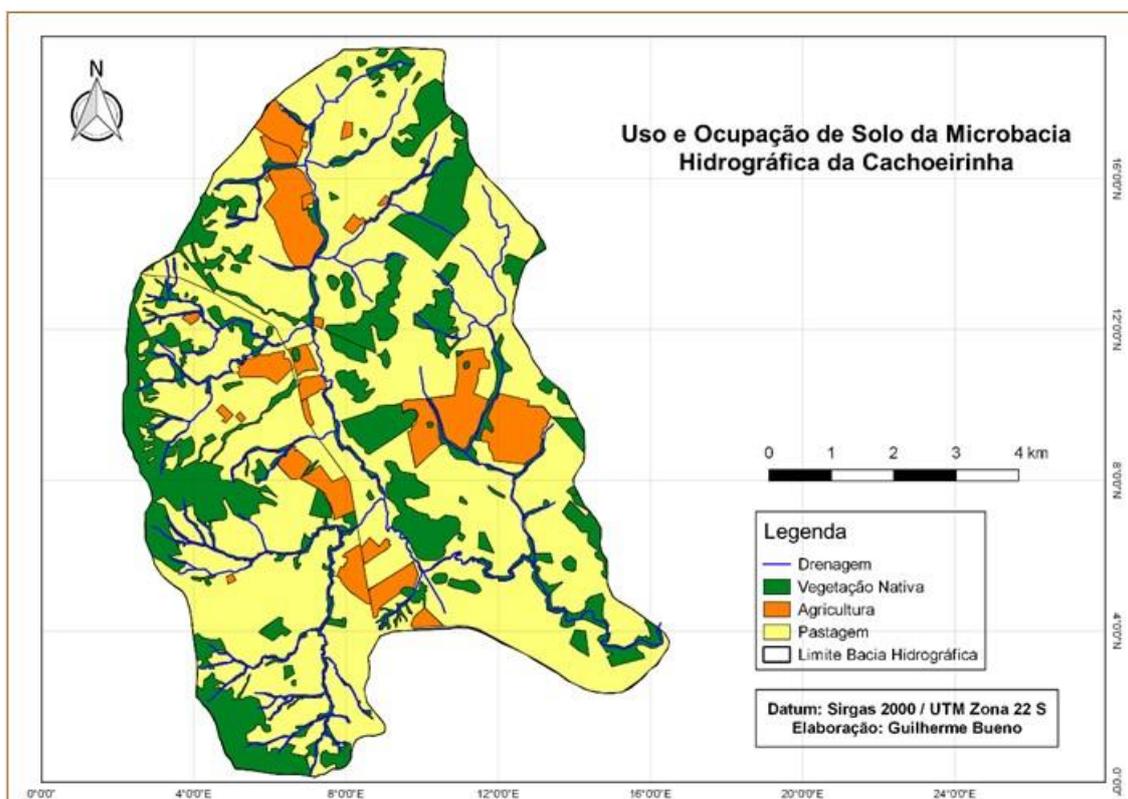
Três dos quatro tipos de solos pertencentes à microbacia são solos mais vulneráveis ao processo erosivo, (Argissolos e Cambissolos e Neossolos) esse percentual aumenta quando se tem uma declividade acentuada combinado ao manejo inadequado dos solos.

O processo erosivo pode gerar outros impactos como o assoreamento dos cursos d'água, destruição de nascentes, alteração na biodiversidade aquática e também pode interferir na vazão. Essa ação além de gerar danos ambientais, traz prejuízos econômicos ao proprietário perdendo áreas de pastagens.

#### 4.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA

A área de pastagem abrange cerca de 4.160,21 hectares (quadro 2) e é o principal uso do solo na microbacia sendo utilizada apenas pela pecuária extensiva, e está localizada majoritariamente em três tipos de solos, dos quatro existentes, não ocorrendo com frequência apenas nos Neossolos litólicos, como percebemos na figura 3. O manejo dessas pastagens podem influenciar no estado da vulnerabilidade da referida microbacia, pois quando se tem uma pastagem degradada pode favorecer o surgimento de impactos ao meio, entre eles as erosões.

**Figura 3:** Uso e Ocupação do Solo da Microbacia do Córrego Cachoeirinha



Fonte: o autor.

**Quadro 2:** Distribuição do uso e cobertura do solo da BHCC

Classes	Área (he)	Área (%)
Pastagem	4.160,21	66,38
Vegetação natural	1.550,36	24,74
Agricultura	557,09	8,89
Total	6.270,52	100

Fonte: Produzido pelo autor.

As áreas de vegetação natural representam cerca de 1.550,36 hectares da microbacia estando mais concentrada a montante, onde o relevo apresenta maior declividade. A vegetação ciliar nas margens dos cursos d'água encontra-se na sua maioria em um processo de degradação em alguns pontos, onde a largura não atende a determinação prevista na legislação. Segundo o Novo Código Florestal Brasileiro lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL 2012), a vegetação natural ao entorno das margens dos cursos d'água deve ser de 30 m de largura se o curso apresentar 10 m de largura, 50 m para cursos d'água de 10 a 50 m de largura, 100 m para cursos d'água de 50 a 200 m de largura, 200 m para cursos d'água de 200 a 600 m de largura e 500 m para cursos d'água superior a 600 m de largura, isto contando a partir da calha do rio.

A falta desta vegetação ciliar contribui para o surgimento de erosão, assoreamento e prejudica na recarga hídrica na microbacia, onde a vegetação produz sustentação ao solo e auxilia na infiltração da água armazenando-a no subsolo. A mata ciliar tem a função de ligar uma determinada área a outra formando um corredor ecológico, sua falta pode provocar perda de biodiversidades. Ela também protege os cursos d'água contra possíveis impactos como a lixiviação de nutrientes em excesso.

As áreas com maior vulnerabilidade ambiental, segundo a classificação do uso e cobertura do solo são as áreas com agricultura e pastagens, que correspondem a 75,27 % da área da bacia.

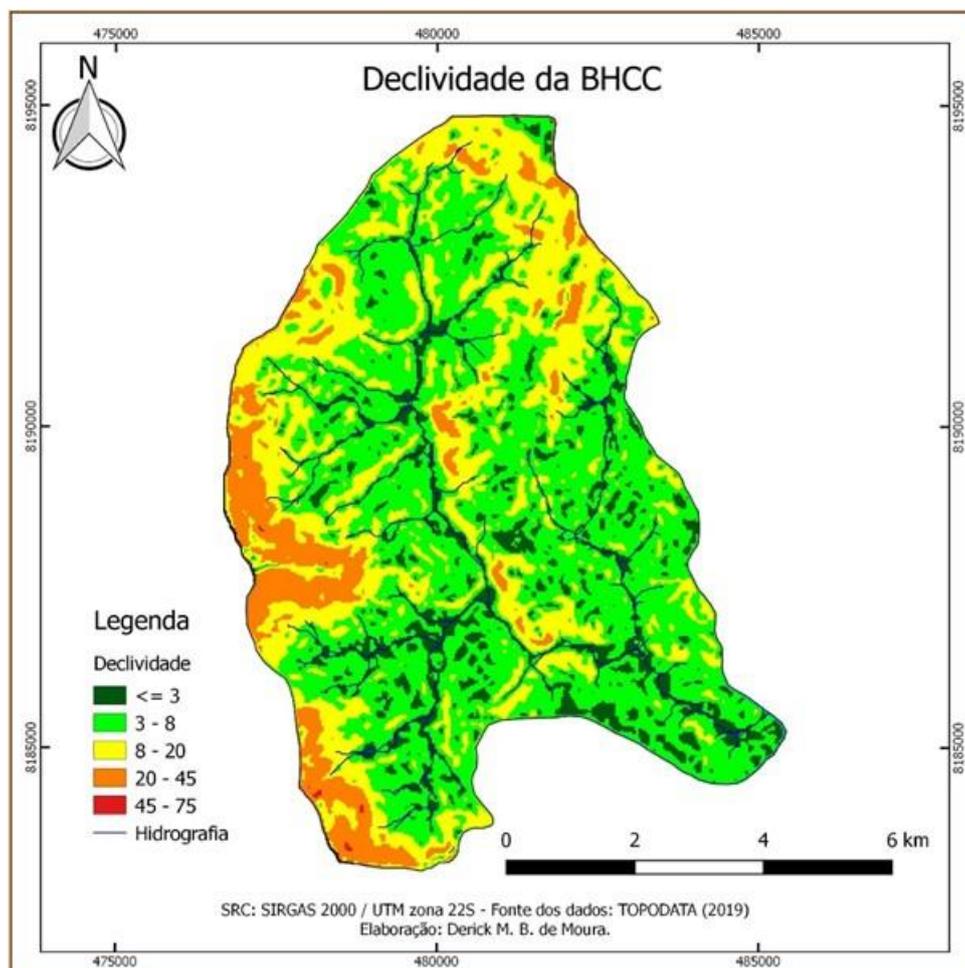
### 4.3. DECLIVIDADE DA MICROBACIA

Conforme a figura 3, a microbacia da cachoeirinha apresenta áreas com declividades menores que 3%, representando dentro de suas limitações áreas superficialmente planas, e isto favorece ao manejo dos proprietários rurais para a implantação e o desenvolvimento de atividades agrícolas. Contudo a microbacia apresenta mais de 50% de área total com declividades que variam de 3 a 8% (relevo suave ondulado), e estas são áreas predominantemente ocupadas pelas pastagens, o que a torna uma bacia com predominância da atividade pecuária.

As áreas que apresentam variações de 8 a 20% de declividade, predominam na região montante da bacia, especificamente na nascente de seu principal manancial, o córrego Cachoeirinha. A microbacia apresenta áreas de 20 a 45 % de declividade, que são características de encostas, morros, e muitos destes se apresentam ocupados pela pastagem, o que favorece a vulnerabilidade da microbacia. Nas limitações da microbacia apresenta áreas acima de 45% de declividade, são áreas conhecidas como topo de morros

(relevo montanhoso), estas áreas são abordadas como áreas de preservação permanente, como trata a lei 12.651/2012.

**Figura 4:** Declividade da Microbacia (%)

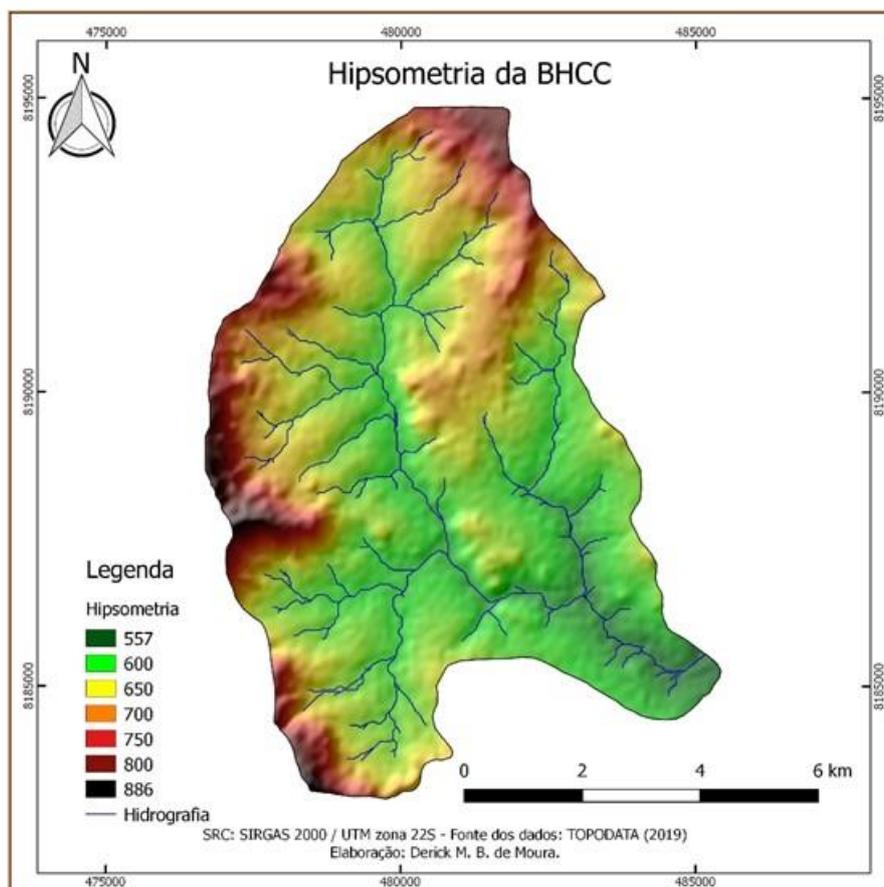


Fonte: O Autor

As áreas com maior vulnerabilidade ambiental, segundo as classes de declividade da EMBRAPA (1999), são as áreas com relevo ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%) e montanhoso (maior que 45%) representados pelas cores amarelo, laranja e vermelho, respectivamente.

#### 4.4. HIPSOMETRIA DA MICROBACIA

A observação dos dados de altimetria da bacia mostra uma amplitude altimétrica máxima de 329 metros, ficando entre a cota mínima de 557 e máxima de 886 metros (Figura 5).

**Figura 5:** Hipsometria da Microbacia (metros)

Fonte: O Autor

O Córrego Cachoeirinha nasce com altitude de 719 m e sua foz possui 557 m, o que mostra um desnível (amplitude altimétrica) de 162 m. Sua extensão (comprimento do canal) é de 18,181 km, dessa forma calcula-se o gradiente do canal principal, que é a relação entre sua amplitude altimétrica e o seu comprimento. A amplitude altimétrica está relacionada com energia potencial do manancial e, conseqüentemente, seu poder erosivo (SANTOS, 2006). É um bom indicador da capacidade de transporte de sedimentos de um rio. Quanto maior for o gradiente do canal principal maior será a capacidade de transporte de um rio, pois maior é a sua declividade. O gradiente do Córrego Cachoeirinha é 11,22 m/km.

A interpretação do mapa hipsométrico mostra que as cores mais escuras, partindo do laranja (cota de 700 m) até o preto (cota de 886 m) possuem um relevo mais dissecado, ou seja, com maior rugosidade (acidentado), onde prevalecem as serras, morros e colinas. Nessas cotas altimétricas quando coincidem com declividades superiores a 20 % e coberturas vegetais antrópicas como as pastagens, combinados com solos do tipo Argissolos, são áreas que possuem uma maior vulnerabilidade ambiental e estão susceptíveis a sofrerem erosões do solo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da vulnerabilidade ambiental da microbacia do Córrego Cachoeirinha, com a utilização de ferramentas de geoprocessamento demonstrou ser eficaz. A identificação das áreas vulneráveis pode nortear na tomada de decisões, auxiliando na recuperação das eventuais áreas afetadas podendo resolver ou mitigar estas situações.

Dessa maneira, são notáveis as alterações no meio físico do ambiente, onde esse processo de degradação do solo tornou-se mais acelerado devido às atividades antrópicas no entorno. Não obstante, é perceptível que por uma falta de manejo adequado do uso e ocupação do solo, tanto na área rural quanto na urbana, que a microbacia necessita de um planejamento apropriado para cada área de uso, do mesmo modo que demanda de uma manutenção e fiscalização para uma melhoria na qualidade do solo e posteriormente na qualidade da água na microbacia do córrego do Cachoeirinha.

Cada tipo de relevo tem uma característica intrínseca que se comporta peculiarmente quanto ao recebimento das águas pluviais. O relevo plano e suave ondulado (0 a 8%) tem a característica de proporcionar o acúmulo e infiltração de água no solo, enquanto que os relevos acidentados (maior que 8%) tem a característica de proporcionar o escoamento das águas pluviais em detrimento à infiltração.

Quando a água das chuvas cai no terreno, e o relevo possui alta declividade, em vez de infiltrar no solo, a água esco superficialmente, carregando consigo materiais desagregados na superfície do solo e levando para os mananciais ou as partes baixas do terreno.

Sabe-se que a vegetação natural se comporta como barreira para diminuir a velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, facilitando a infiltração da água no solo. As copas das árvores e as folhas da vegetação interceptam a velocidade das gotas de chuva e parte da água escorre pelos galhos e troncos das plantas até chegar ao solo. As raízes dos vegetais também facilitam a infiltração da água da chuva, pois agem como canais que possibilitam maior percolação da água.

Sendo assim é necessário que haja o planejamento e gestão ambiental da BHCC para promover a recuperação das áreas degradadas como as áreas de preservação permanentes onde não existem vegetação ciliar natural.

É importante que haja assistência técnica aos produtores rurais para que implementem medidas conservacionistas de manejo dos solos, onde previnam o escoamento superficial das águas pluviais e acarretem problemas de erosões.

## REFERÊNCIAS

- [1] AB´ SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- [2] BRASIL. Presidência da República. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 mai. 2012. Não paginado. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 25 mai. 2018.
- [3] BROCANELI, P. F. STUERMER, M. M. ANTONIO, D. G. Cetec Capacitações: Um olhar sobre as bacias hidrográficas urbanas: Ocupação e consequências ambientais. Governo do Estado de São Paulo – SP, 2014. Acesso em: 22 mai. 2018.

- [4] CAMPOS, S. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. Eng. Agrícola. Jaboticabal, v.24, n.2, p.431-435, maio/ago. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n2/v24n2a23.pdf> >. Acesso em: 15 mai. 2018.
- [5] COSTA, T. C. C. et al. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: Vulnerabilidade ambiental em sub-bacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda de solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. Florianópolis, Brasil, INPE, 2007, p. 2493-2500. Acesso em: 08 mai. 2018.
- [6] COSTA, T. C. C. et al. Vulnerabilidade de sub-bacias hidrográficas por meio da equação universal de perda de solo e da integração de parâmetros morfométricos, topográficos, hidrológicos e de uso/cobertura da terra no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 93-116, 2009. Acesso em: 04 mai. 2018.
- [7] EMATER. Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária. Distribuição dos solos de Goiás. p. 1-57, 2016. Acesso em: 08 mai. 2018.
- [8] EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.
- [9] FAUSTINO, A. B. RAMOS, F. F. SILVA, S. M. P. Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais. Sociedade e Território, Natal, v. 26, n° 2, p. 18 – 30, jul./dez. 2014. Acesso em: 02 mai. 2018.
- [10] IMB. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Estatísticas Municipais. Disponível em: [www.imb.go.gov.br/](http://www.imb.go.gov.br/). Acesso em: 15 Jul. 2015.
- [11] LIMA, W. P. Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. 2. ed. Piracicaba, SP. Universidade de São Paulo. 2008. 253 p. Acesso em: 03 mai. 2018.
- [12] LOPES, F. B. et al. Uso de geoprocessamento na estimativa da perda de solo em microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Agro@ambiente**, v. 5, n. 2, p.88-96, maio-agosto, 2011, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/503/581>>. Acesso em: 06 mai. 2018.
- [13] MOURA, D. M. B. Avaliação ambiental e fisiográfica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, com vistas ao abastecimento hídrico da cidade de Iporá (GO). 2017. 107p. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.
- [14] ROMÃO, A. C.B.C., SOUZA, m. L. Análise do uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão São Tomé, noroeste do Paraná – PR (1985 e 2008). Curitiba, Departamento de Geografia – UFPR, RA'E GA 21 (2011), p. 337-364. Acesso em: 11 mai. 2018.
- [15] SANTOS, G. F. Geomorfologia. In: AUMOND, J. J. FRANK, B. (org.). Atlas da Bacia do Itajaí: Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas. Edifurb. Blumenau. 2006.
- [16] SANTOS, R. F. Ministério do Meio Ambiente: Vulnerabilidade Ambiental, desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007. 192 p.: il. Color. Acesso em: 02 mai. 2018.
- [17] SIEG. Sistema Estadual de Geoinformações. Não paginado. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/> >. Acesso em: 08 mai. 2018.
- [18] SOUSA, F. A de. A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva – um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do rio dos bois em Iporá-GO. Tese (doutorado). Uberlândia. UFU, Programa de Pesquisa e Pós-graduação em geografia. 207p. 2013.
- [19] SOUSA, F. A de. Mapa de solos e aptidão agrícola do município de Iporá-GO: Primeira aproximação. **I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias – SASGEO**. Uberaba, MG. 2015.
- [20] STRAHLER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Transactions of the American Geophysical Union. v. 38, n. 6, p. 913-920. 1957.
- [21] TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. São José dos Campos, SP. Não paginado. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php> >. Acesso em: 10 mai. 2018.
- [22] TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4). Acesso em: 15 mai. 2018.

# Capítulo 9

## *Ações do poder público e da iniciativa privada no enfrentamento da escassez hídrica para abastecimento da cidade de Iporá, nos anos de 2017 a 2019*

*Renato Menezes Arantes*

*Derick Martins Borges de Moura*

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo apresentar e analisar as principais ações propostas e executadas pela iniciativa privada e pelo poder público na busca de soluções para gerenciar a problemática da escassez hídrica na Alta Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio (BHRSA), que é a única fonte de abastecimento de água para a cidade de Iporá-GO. Para tanto foi feito um levantamento junto aos órgãos públicos federal, estadual e municipal das atividades propostas e implementadas relacionadas a mediação e manutenção dos recursos hídricos na referida bacia. Foram verificadas as seguintes ações por parte dos poder público: realização de fiscalizações na BHRSA feitas pelo órgão ambiental estadual competente; criação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMMADES; Criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CODEMA; realização de projetos e cursos acadêmicos para gestão dos recursos hídricos da BHRSA pela Universidade Estadual de Goiás – UEG; medições de vazão feitas pela empresa de Saneamento Goiás S/A - SANEAGO na barragem de captação de água no Ribeirão Santo Antônio, em uma frequência mensal. E pela iniciativa privada: adequação dos usuários dos recursos hídricos da bacia com relação às outorgas ou sua dispensa; limpeza e manutenção de Áreas de Preservação Permanente – APPs. O trabalho conclui que muitas atividades foram implementadas, mas que outras ainda mais importantes não foram, como a adequação das estradas vicinais e áreas agropastoris presentes na bacia com a construção de curvas de níveis e bacias de captação da água da chuva, que facilitariam a infiltração e recarga hídrica.

**Palavras-Chave:** Escassez hídrica, gerenciamento dos recursos hídricos, poder público, iniciativa privada, bacia hidrográfica do ribeirão santo antônio.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, quando a ONU realizou a Conferência Das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente em Estocolmo na Suécia (1972), as Nações passaram a se preocupar com o Meio Ambiente para garantir um Mundo melhor e sustentável para as atuais e futuras gerações.

No o plano Nacional, a preocupação com a preservação do Meio Ambiente já era considerável desde a chegada da família Real Portuguesa demonstrada com a criação do Jardim Botânico no Rio de Janeiro, em 1808. Várias outras atividades foram estabelecidas, tais como: Código das Águas (Decreto número 24.643, de 1934); criação de medidas de conservação e preservação do patrimônio natural, histórico e artístico; a criação de parques nacionais e de florestas protegidas nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste; o estabelecimento de normas de proteção dos animais; a promulgação dos códigos de floresta, de águas e de minas; a organização do patrimônio histórico e artístico; a disposição sobre a proteção de depósitos fossilíferos, e a criação, em 1948, da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.

Então, foi publicado a Lei Federal nº 6.938, de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo importantes instrumentos para os trabalhos relativos ao Meio Ambiente. Através desta lei é possível seguir normas que auxiliem a proporcionar melhores condições ambientais.

E em janeiro de 1997 foi publicada a Lei Federal nº 9.433/97 (conhecida como Lei das Águas), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e que veio a ser o marco regulatório dos Recursos Hídricos Nacional. No 1º artigo da “Lei das Águas” diz que a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Art. 1º da Lei Federal nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997).

Esta importante Lei aperfeiçoou a gestão das águas, fortalecendo instrumentos como a Outorga de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso das águas, os planos de bacias hidrográficas e, ao mesmo tempo, dando condições para a gestão descentralizada, por meio da criação de comitês de bacias hidrográficas em rios de domínio da União.

No Estado de Goiás podem-se observar as seguintes legislações pertinentes aos Recursos Hídricos, de maior relevância:

1. Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997, que institui a Política Estadual dos Recursos Hídricos, editada meses depois da Política Nacional;

2. Lei Estadual nº 13.583, de 11 de janeiro de 2000, que dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás;
3. Decreto 5.824, de 05 de setembro de 2003, que institui normas e regulamenta a Lei Estadual nº 13.123;
4. Lei Estadual nº 20.096, de 23 de maio de 2018, que aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020.

Nas legislações, tanto estadual quanto federal, prevê que a implantação de empreendimentos que demandem a utilização de recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade, dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes. Os objetivos principais das Políticas Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997).

Vale ressaltar que os locais de estudo dos Recursos Hídricos se fazem nas Bacias Hidrográficas, que, segundo Netto (2003), as bacias hidrográficas são unidades utilizadas para delimitar áreas de estudo, sendo que corresponde a uma área da superfície terrestre delimitada por divisores que drenam águas, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum num determinado ponto do canal fluvial.

Sabe-se que a água ocupa 71% da superfície do planeta, e que 97% deste total se constituem águas salgadas. 2,07% são águas doces em geleiras e calotas polares (estado sólido) e apenas 0,63% restantes são de água doce, que não estão totalmente aproveitadas por questões de inviabilidade técnica, econômico-financeira e de sustentabilidade ambiental (Maia Neto, 1997).

O Brasil é o país mais rico em água doce com 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta (Maia Neto, 1997). Apesar disso, analisando a disponibilidade em termos regionais, tem-se uma enorme desigualdade na distribuição de recursos hídricos, como pode ser observado na Figura 1 a maior disponibilidade concentra-se na região norte com a menor densidade demográfica.

**Figura 1:** Distribuição de Água no Brasil e Densidade Demográfica

Região	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%

**Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010)**

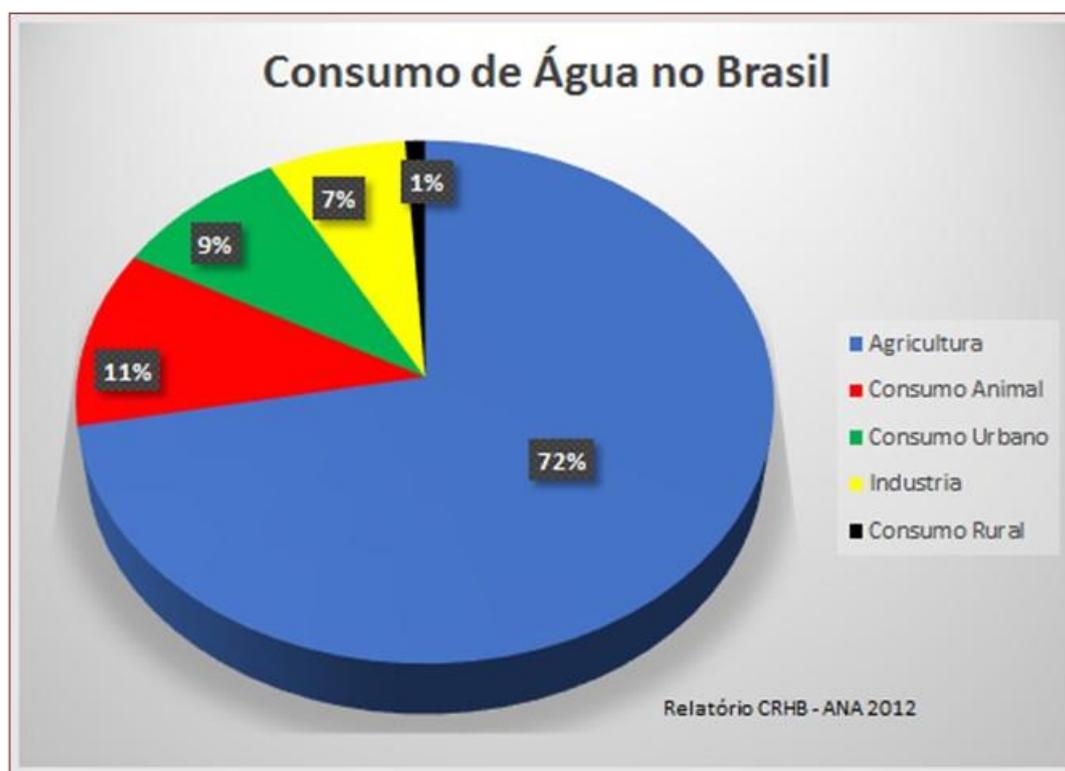
Fonte: IBGE/Agência Nacional de Águas (2010).

Quanto ao consumo da água pode-se diferenciar entre consuntivo e não consuntivo. De acordo com a Agência Nacional de Águas – ANA (2019), pode-se assim definir:

Os usos consuntivos são aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água - o lazer, a pesca e a navegação, são alguns exemplos, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la.

De acordo com o Relatório Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil - CRHB – (ANA, 2012) os usos consuntivos, com as maiores quantidades consumidas de Recursos Hídricos no Brasil está na agricultura, no consumo animal, no consumo humano nas cidades, nas indústrias e no consumo no meio rural (Figura 2).

**Figura 2:** Consumo de água no Brasil



Fonte: Relatório Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil - CRHB – ANA 2012.

Outra situação relevante no consumo de água das cidades tem sido o crescimento populacional, aumentando assim a demanda por água. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017) apresenta o consumo médio anual per capita do Brasil como de 153,56 L/hab/dia, do Estado de Goiás é de 141,98 L/hab/dia e da cidade de Iporá 157,8 L/hab/dia. De acordo com Moura (2017), o crescimento populacional do Município de Iporá, de 1980 até 2016, apresentou um aumento de 4.970 habitantes, demonstrando que não houve significativo aumento de consumo de água nesse período.

Atualmente a população de Iporá é de 31.274 pessoas, sendo que a densidade demográfica é de 30,47 habitantes por quilômetro quadrado (censo IBGE de 2010).

Entre os aspectos que promovem a redução na disponibilidade de água para abastecimento público pode-se apontar os principais como: variações climáticas, mudanças no uso e na cobertura do solo, a supressão da vegetação natural e principalmente a apropriação inadequada do homem para com o meio ambiente.

As variações climáticas têm influenciado no regime e distribuição das chuvas, sendo que em alguns anos o volume pluviométrico fica abaixo da média ou a distribuição é concentrada em alguns eventos de chuva, diminuindo a infiltração das águas no solo.

Segundo Alves e Specian (2010), Iporá possui uma pluviosidade média anual de 1617 mm. As principais características físicas que influenciam a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica é primeiramente a pluviosidade, que representa a entrada de água no sistema bacia hidrográfica, seguido das formas de relevo da bacia, (principalmente a dissecação e declividade) tipos de solos, usos dos solos e coberturas vegetais presentes na bacia. Porém a pluviosidade, é um fator que não pode ser manipulado pelo homem, pois nas séries históricas sempre haverá variabilidades entre mínimas e máximas pluviométricas, dessa forma as mínimas devem ser consideradas no planejamento. Sendo assim, a forma de intervenção humana para melhorar as condições de disponibilidade hídrica deve ser priorizada na gestão, manejo, uso do solo e na mediação dos usos dos recursos hídricos.

Quanto às alterações no uso do solo e cobertura vegetal pode-se salientar o desmatamento, o uso e ocupação dos solos de forma inadequada que promovem um aumento na impermeabilização do solo, contribuindo para uma menor capacidade de infiltração das águas da chuva, reduzindo a recarga hídrica do lençol freático. Essas modificações, junto com a utilização demasiada dos recursos hídricos sem nenhum controle ou mediação, estão contribuindo para uma escassez dos recursos hídricos e gerando eventos de desabastecimento hídrico das populações nos períodos críticos de estiagem.

Em Iporá, no final do ano de 2017, conforme noticiado no jornal local Oeste Goiano (2017), houve desabastecimento em algumas residências e foi necessário o racionamento de água para consumo na Cidade, o que provocou a mobilização do Poder Público e da Iniciativa Privada para gerenciar esse problema.

Dessa forma, a problemática é o risco de desabastecimento hídrico da cidade de Iporá, gerado pela escassez hídrica na BHRSA (fonte produtora e armazenadora de água), nos períodos críticos de estiagem (meses de setembro e outubro). Sendo assim, surgiu a motivação para a elaboração da pesquisa, tendo como objetivo demonstrar as atividades propostas e implementadas tanto pelo poder público como pela iniciativa privada para enfrentar o problema da escassez hídrica na referida bacia hidrográfica.

O recorte temático do trabalho versa sobre as intervenções humanas para o gerenciamento dos recursos hídricos na busca de segurança hídrica, representados pelas atividades do poder público e iniciativa privada para enfrentar o problema. O recorte espacial desse trabalho é a área da Alta Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio (BHRSA), que é a fonte de água para abastecimento da cidade. O recorte temporal desse trabalho é desde o período crítico de estiagem do ano de 2017 (09/2017) até meados do ano de 2019 (06/2019), onde houve maior preocupação pela população de Iporá para lidar com a escassez de recursos hídricos da BHRSA.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

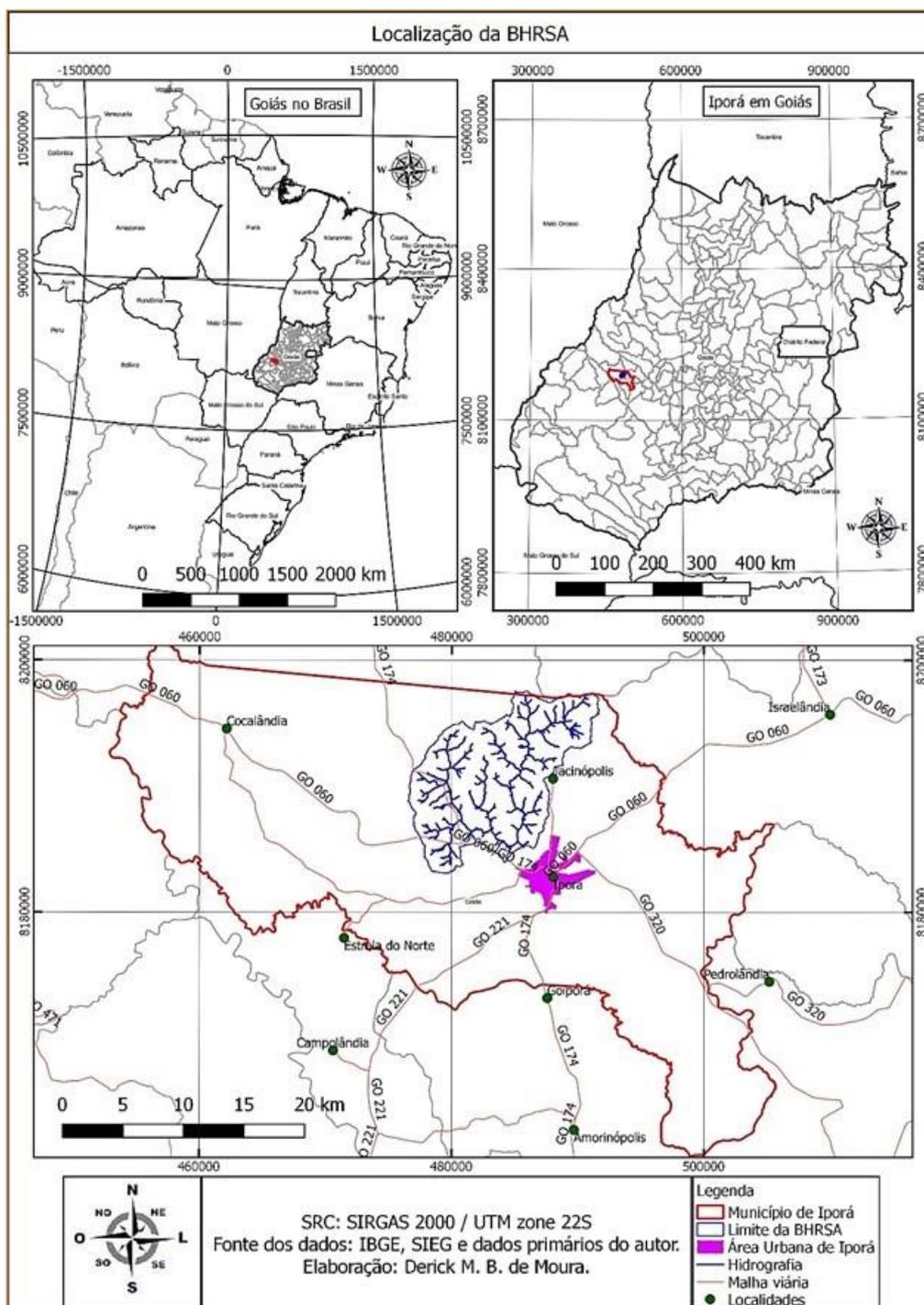
A metodologia aplicada neste trabalho foi o levantamento, coleta e análise de dados bibliográficos para fornecimento dos conhecimentos teórico e empíricos os quais nortearam o trabalho desenvolvido, a coleta e análise de dados documentais junto aos órgãos públicos Federal, Estadual e Municipal e junto as iniciativas privadas, para a obtenção de informações a respeito das atividades planejadas e executadas visando o enfrentamento da escassez hídrica da BHRSA. Os órgãos consultados, bem como os dados adquiridos foram:

- SANEAGO – Empresa de Saneamento de Goiás S/A: planilhas com o monitoramento da medição de vazão do Ribeirão Santo Antônio.
- SEMAD - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: relatórios de fiscalização realizada pela SEMAD; número de processos protocolados no Sistema de Gestão Ambiental – SGA da SEMAD, pela iniciativa privada.
- UEG – Universidade Estadual de Goiás – Campus Jataí: projetos, trabalhos e cursos relacionados com a recuperação ambiental da BHRSA.
- PODER LEGISLATIVO E EXECUTIVO MUNICIPAL: dados sobre leis, projetos e ações para criação de mecanismos que contribua para o enfrentamento da escassez hídrica.
- SISCAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural: Consulta e coleta de dados ao sistema SISCAR, para levantamento das propriedades inseridas na área da BHRSA.

### **2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo é a parte alta da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio (BHRSA) que se localiza a montante do ponto de captação da SANEAGO para abastecimento da cidade de Iporá-GO, a noroeste dessa cidade, como pode-se verificar na Figura 3.

**Figura 3: Localização da BHRSA**



Fonte: os autores.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. REALIZAÇÕES DO PODER PÚBLICO

Em atenção a escassez e desabastecimento de água na cidade de Iporá no final do ano de 2017 vários setores da sociedade se mobilizaram na busca de soluções para esse problema a curto, médio e longo prazo. O Setor Público se mobilizou de várias formas: Fiscalização feita pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente SEMAD na BHRSA; Criação

da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente; Estudos acadêmicos/científicos na bacia levando em conta clima da região, características físicas como: uso do solo, vegetação nativa remanescente, entre outras ações, incluindo a criação do curso de pós-graduação em Gestão de Recursos Hídricos, pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), campus Iporá; Medições mensais da vazão do Ribeirão Santo Antônio, por parte da SANEAGO, proporcionando monitoramento da quantidade de água disponível no manancial.

Em seguida será detalhado todas as atividades levantadas que foram implementadas pelo poder público.

### 3.1.1. SEMAD – SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em abril de 2018, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, após ser provocada pelo Ministério Público Estadual por meio do processo 468/2018, realizou fiscalizações na BHRSA a montante da captação da SANEAGO, por meio da Superintendência de Recursos Hídricos e de sua Gerência de Outorga.

A fiscalização abordou 20 usuários de recursos hídricos na BHRSA, destas abordagens foram obtidos os dados dispostos no Quadro 1 e 2 e na figura 4.

**Quadro 1:** Usuários do canal de derivação (rego d'água) pela margem direita Córrego Cachoeirinha, afluente do Ribeirão Santo Antônio

Usuários	Números dos processos na SEMAD	Sanções da Fiscalização	Coordenada Geográfica
1	3788/2018	Auto de Advertência	16°24'18"S ; 51°09'38,3"W
	3813/2018	Auto de Infração	
2	3759/2018	Auto de Infração	16°24'14,2"S ; 51°09'31,9"W
	3770/2018	Auto de Advertência	
3	3786/2018	Auto de Infração	16°24'14,6"S ; 51°09'27,8"W
	3789/2018	Auto de Advertência	
4	3771/2018	Auto de Advertência	16°24'17,9"S ; 51°09'27,9"W
	3776/2018	Auto de Infração	
5	3766/2018	Auto de Advertência	Canal / Sem Uso
6	3787/2018	Auto de Infração	16°24'24,3"S ; 51°09'21,8"W
	3790/2018	Auto de Advertência	
7	Usuário não encontrado	Sem Autos	Canal / Roda D'Água
8	Usuário identificado	Fiscalizado	16°24'27,5"S ; 51°09'20,6"W
9	3781/2018	Auto de Infração	16°24'32,7"S ; 51°09'22,4"W
	3794/2018	Auto de Advertência	

Fonte – Superintendência de Recursos Hídricos – SRH; Gerência de Outorga – GOU; Relatório de Apuração de Infrações Administrativas de Recursos Hídricos, Nº 043/2018 – SRH.

**Quadro 1:** Usuários do canal de derivação (rego d'água) pela margem direita Córrego Cachoeirinha, afluente do Ribeirão Santo Antônio.(continuação)

Usuários	Números dos processos na SEMAD	Sanções da Fiscalização	Coordenada Geográfica
10	3762/2018	Auto de Infração	16°24'37,8"S ; 51°09'21,2"W
	3981/2018	Auto de Advertência	
11	3809/2018	Auto de Infração	16°24'34,4"S ; 51°09'14,2"W
	3811/2018	Auto de Infração	
	3846/2018	Auto de Advertência	
12	3844/2018	Auto de Advertência	Canal / Pastagem
13	3764/2018	Auto de Advertência	16°24'39,8"S ; 51°09'11"W
	3767/2018	Auto de Infração	
14	3801/2018	Auto de Advertência	Canal escavado
15	3798/2018	Auto de Advertência	Canal escavado
16	3765/2018	Auto de Infração	16°25'05,4"S ; 51°08'53,2"W
	3807/2018	Auto de Advertência	

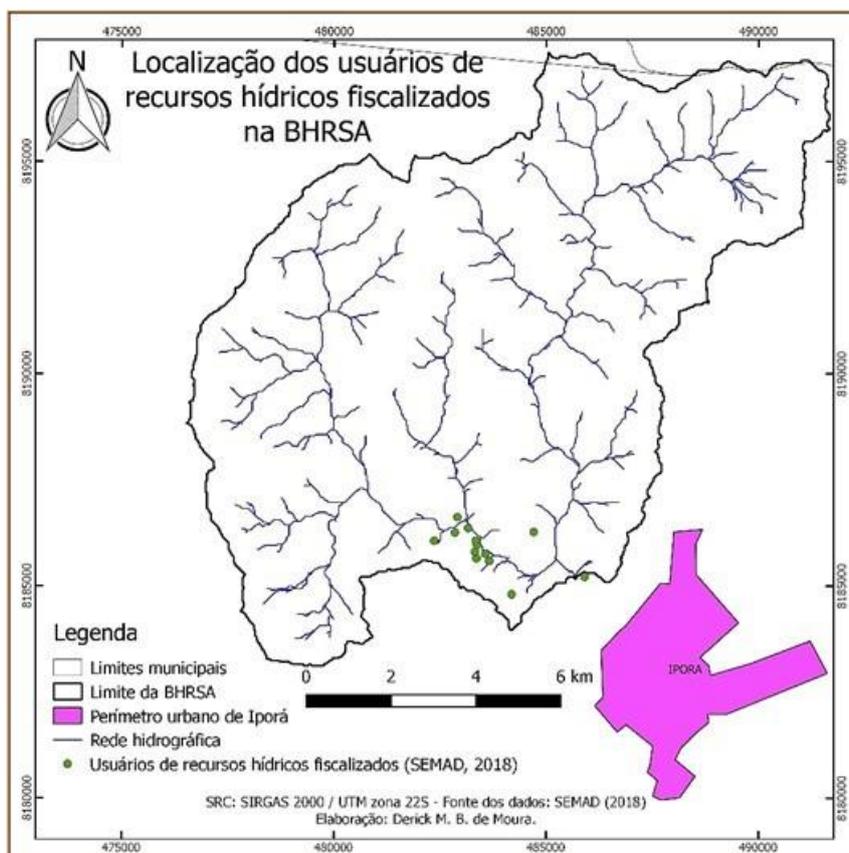
Fonte – Superintendência de Recursos Hídricos – SRH; Gerência de Outorga – GOU; Relatório de Apuração de Infrações Administrativas de Recursos Hídricos, Nº 043/2018 – SRH.

**Quadro 2:** Outros usuários fiscalizados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio

Usuário	Processos na SEMAD	Situação Fiscalização	Coordenada Geográfica
17	5056/2016	Outorga entregue	16°24'17,7"S ; 51°08'35,7"W
18	3772/2018	Auto de Advertência	16°24'06,3"S ; 51°09'36,2"W
	3774/2018	Auto de Infração	
19	3778/2018	Auto de Embargo e Interdição	16°24'24,4"S ; 51°09'54,7"W
	3780/2018	Auto de Infração	
	3782/2018	Auto de Advertência	
20	3784/2018	Auto de Infração	16°24'52"S ; 51°07'55,3"W

Fonte - Superintendência de Recursos Hídricos – SRH; Gerência de Outorga – GOU; Relatório de Apuração de Infrações Administrativas de Recursos Hídricos, Nº 043/2018 – SRH.

**Figura 3:** Localização dos Usuários Fiscalizados pela SEMAD, na BHRSA



Fonte: Superintendência de Recursos Hídricos – SRH; Gerência de Outorga – GOU; Relatório de Apuração de Infrações Administrativas de Recursos Hídricos, Nº 043/2018 – SRH.

Nesta diligência foram constatados os atos infracionais e identificados à maioria dos autores no local. A partir destes procedimentos foram lavrados Autos de Advertência para todos os envolvidos e Autos de Infração e Termos de Embargo, para a regularização adequada dos usos dos Recursos Hídricos.

Em consulta ao Sistema de Gestão Ambiental – SGA para verificação dos pedidos de outorga no município de Iporá pode-se observar as seguintes situações:

1- Em junho de 2018 havia 15 processos abertos na SEMAD, em relação aos pedidos de outorga, sendo:

- a) 03 processos com “Outorgas Entregues”;
- b) 06 processos “Aguardando Retirada dos Documentos”;
- c) 01 processos “Encaminhados para Análise”;
- d) 02 processos “Cancelados”;
- e) 01 processo com “Pedido Indeferido”;
- f) 02 processos “Distribuído para Análise Prévia”.

2- Em junho de 2019 foram 17 processos, sendo:

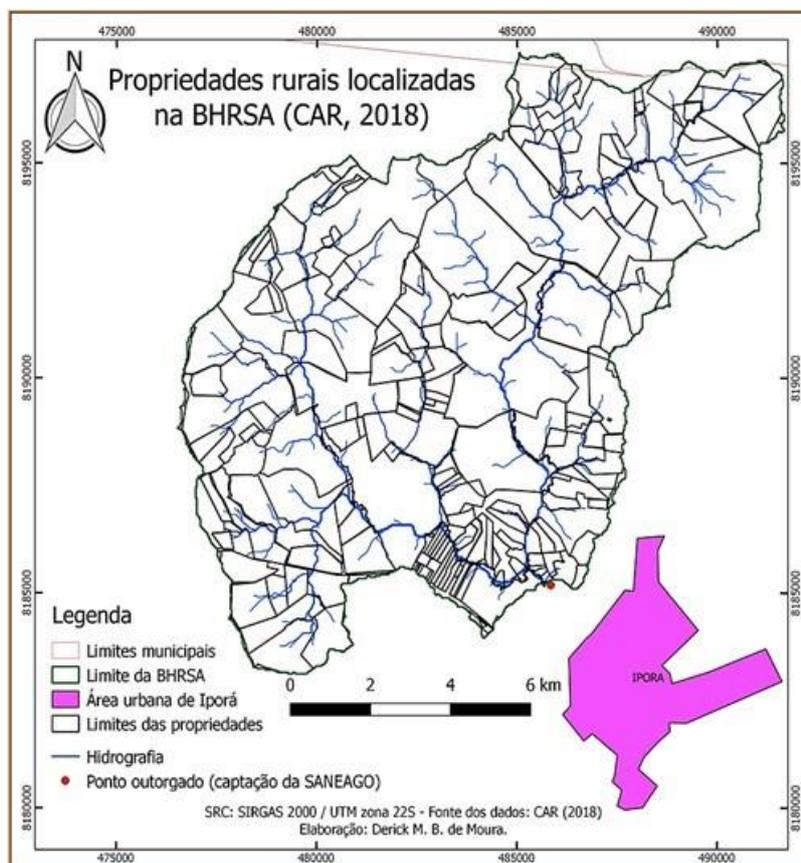
- a) 03 processos com “Outorgas Entregues”;
- b) 06 processos “Aguardando Retirada dos Documentos”;
- c) 03 processos “Encaminhados para Análise”;
- d) 02 processos “Cancelados”;
- e) 01 processo com “Pedido Indeferido”;
- f) 02 processos “Distribuído para Análise Prévia”.

A diferença ocorreu no aumento de 02 (dois) pedidos de outorga, para regularização dos usos de Recursos Hídricos conforme observados em dados da Fiscalização.

Vale ressaltar que a única outorga emitida para uso das águas do Ribeirão Santo Antônio foi da Empresa Saneamento de Goiás S/A - SANEAGO, que também foi autuada devido ao não cumprimento das condicionantes da outorga emitida, ou seja, a captação estava autorizada para captar até 90 litros/segundo, e a empresa estava instalada para captar 140 litros/segundo, sendo acima da outorga emitida.

Conforme levantamento feito no SICAR (2018), haviam 153 propriedades inseridas na área da BHRSA e cadastradas no CAR – Cadastro Ambiental Rural (Figura5).

**Figura 5:** propriedades inseridas na área da BHRSA e cadastradas no CAR



Fonte: SICAR (2018).

Da mesma forma, em consulta ao SGA da SEMAD, há somente uma outorga de direito de uso na área da BHRSA, que é da SANEAGO. Isso indica que muitos usuários de recursos hídricos existentes na bacia estão com situação irregular.

### **3.1.2. CRIAÇÃO DA SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMMADES**

Criada em 07 de fevereiro de 2018, por ato do Poder Executivo Municipal, através da Lei 1689/2018, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável estabeleceu nova perspectiva para o Município em termos ambientais. Sua atuação na área de Recursos Hídricos é limitada apenas para realização de fiscalização, pois a licença para uso de Recursos Hídricos ainda é de competência do Estado e da União.

No entanto, várias são as atividades que estão sendo realizadas para auxiliar na manutenção da vazão do Ribeirão Santo Antônio, entre estas: plantação de indivíduos arbóreos em locais estratégicos para auxiliar na recarga hídrica do lençol freático e evitar assoreamento dos mananciais; doação de mudas; palestras nas escolas da cidade e participação de eventos no Município para promover a educação ambiental local, entre outros.

Além disso, a Secretaria hoje tem a competência para licenciamento de atividades potencialmente poluidoras de impacto local, que afetem direta ou indiretamente a BHRSA, como: Criação de animais na zona rural (bovinos, suínos, caprinos, etc), irrigação, barragens, aquicultura (criação de peixes, rãs, etc), indústria de produtos minerais (mineração de rochas, argila, etc), entre outras atividades. Estas atribuições podem ser vistas no Anexo Único da Resolução nº 08, de 21 de dezembro de 2017, do Conselho Estadual de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CESMARH.

### **3.1.3. CRIAÇÃO DO CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE – CODEMA**

Com a criação da SEMMADES foi criado também o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CODEMA, por meio de Decreto nº 81 de 26/03/2018, que é um Órgão Colegiado, Consultivo de Assessoramento ao Poder Executivo Municipal, e Deliberativo, cuja representatividade vem de várias entidades do Poder Público e da Sociedade Civil Organizada, quais sejam: SEMMADES, Câmara Municipal, Polícia Civil, Instituto Federal Goiano – IF Goiano, Faculdade de Iporá - FAI, Pastoral do Meio Ambiente, Consultores e profissionais da área de Meio Ambiente, Comércio de Diretores Legistas, Rotary, Universidade Estadual de Goiás - UEG, SANEAGO, entre outros.

Seus objetivos básicos são análises, aprovações, implantações, e acompanhamento de projetos de impacto ambiental local, cuja finalidade é avaliar a Política Municipal Ambiental, e o cumprimento dos princípios constitucionais da participação, publicidade e cooperação na gestão do meio ambiente local, em conformidade com os Órgãos que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

### 3.1.4. CRIAÇÃO E SANÇÃO DA LEI MUNICIPAL Nº. 1.682/2017

No ano de 2017, devido a preocupação com a escassez de recursos hídricos na BHRSA foi criado o projeto de lei 29/2017 intitulado “Água é Vida” que propôs instituir a proteção e cercamento das margens do Ribeirão Santo Antônio no município de Iporá e dar outras providências. O projeto foi amplamente discutido com presença da população e de autoridades públicas e posteriormente foi aprovado e sancionado com vetos parciais, se tornando a Lei municipal Nº. 1.682/2017.

No entanto, nada foi realizado pela Iniciativa Privada e pelo Poder Público competente, até a presente data, sendo um importante mecanismo de proteção da BHRSA e uma grande oportunidade de realização para o Poder Executivo Municipal.

### 3.1.5. REALIZAÇÃO DE PROJETOS, TRABALHOS E CURSOS ACADÊMICOS PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Dentre vários trabalhos e projetos acadêmicos desenvolvidos para gestão da BHRSA podemos aqui relacionar os principais:

**a)** Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Geografia da Regional de Jataí da Universidade Federal de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia defendida por Moura (2017).

Neste trabalho, em síntese, teve como contribuição principal demonstrar como as características físicas, relacionadas aos elementos do clima e aos fatores de uso da terra e cobertura vegetal, influenciam na disponibilidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio.

Foram feitos monitoramento da vazão do ribeirão, avaliação pluviométrica média, caracterização fisiográfica (levantamento teóricos e em campo) e morfométrica (uso de geoprocessamento e cálculo com fórmulas específicas), demonstrando a necessidade de planejamento ambiental para uso e ocupação da BHRSA, com ênfase na recuperação urgente das APP's e matas ciliares. Avaliação de técnicas em solo agricultáveis para retenção de águas pluviais para reabastecer o lençol freático, planejamento quanto ao escoamento das águas pluviais a fim de ter mais condições para infiltração e recarga do lençol, entre outras soluções de curto e médio prazo.

**b)** Tese de doutorado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Geografia da Regional de Jataí da Universidade Federal de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Geografia defendida por Batista (2018).

O estudo visou avaliar a qualidade das águas, sedimentos e solos da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio, em face ao modelo de uso das terras e as características físicas da bacia. Os procedimentos metodológicos partiram da análise e evolução temporal do uso da terra, análise morfométrica, qualidade das águas, solos e sedimentos a partir da legislação CONAMA nº 357/2005, 445/2012 e 420/2009. Conforme os dados avaliados o uso e ocupação das terras da bacia em questão apresentou um declínio significativo da vegetação natural nos últimos 40 anos, face relacionar-se diretamente com a crescente atividade agropecuária. Concluiu-se que o avanço das atividades agropecuárias sem a utilização de práticas preservacionistas e o lançamento de efluentes urbanos no curso d'água propiciam risco à qualidade ambiental e forte degradação das propriedades naturais das águas, sedimentos e solos.

**c)** Criação do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídricos, oferecido pela Universidade Estadual de Goiás – UEG, campus Iporá.

Este curso foi aberto de forma gratuita com o intuito de qualificar e formar profissionais para atuarem nas questões relacionadas aos recursos hídricos, especialmente devido a escassez hídrica e aumento da demanda de água para abastecimento na cidade de Iporá.

**d)** Projeto de pesquisa “Determinação da capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) e grau de permeabilidade dos latossolos na alta bacia do ribeirão Santo Antônio”.

Coordenado pelo professor Flávio Alves de Sousa – UEG Campus Iporá o projeto de pesquisa visa a determinação da capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) e grau de permeabilidade dos latossolos na BHRS. Este projeto de pesquisa é interno em desenvolvimento na Universidade Estadual de Goiás - Campus de Iporá e sua situação está em andamento.

**e)** Projeto de Extensão “Produção e Plantio de Mudanças Nativas do Cerrado”.

Por meio do projeto de extensão “Produção e Plantio de Mudanças Nativas do Cerrado”, com a coordenação da Professora Viviane de Leão Duarte Specian – UEG Campus Iporá, foi possível realizar o plantio de mudas nativas do Cerrado na região do Córrego Seco (Figura 6), afluente do Córrego Cachoeirinha, que deságua no Ribeirão Santo Antônio, a fim de recompor a vegetação que protegerá áreas com nascentes e áreas de várzeas na região.

**Figura 6:** Grupo de docentes, discentes e voluntariados no projeto de extensão “Produção e Plantio de Mudanças Nativas do Cerrado” – UEG Campus Iporá

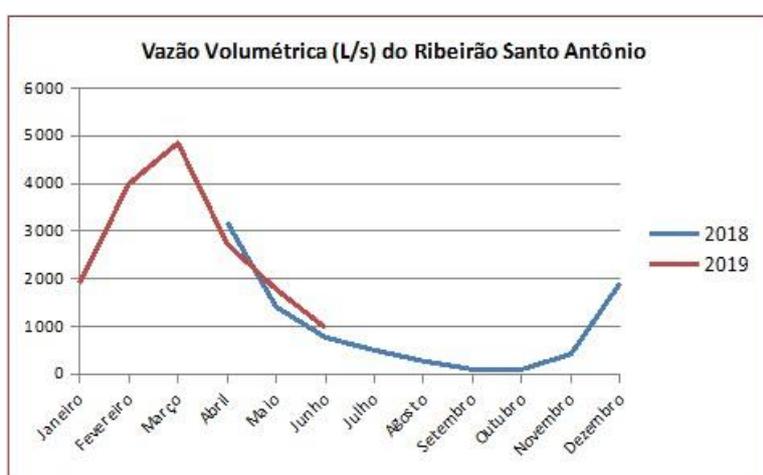


Fonte: Notícias do jornal local Oeste Goiano com título de “Mais um ciclo encerrado em projeto contínuo de produção de mudas nativas”.

### 3.1.6. MONITORAMENTO EXECUTANDO MEDIÇÕES MENSAIS DA VAZÃO DO RIBEIRÃO SANTO ANTÔNIO REALIZADO NO LOCAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA SANEAGO, PELA PRÓPRIA EMPRESA E ACOMPANHADO POR VÁRIAS ENTIDADES REPRESENTATIVAS

Desde abril de 2018, a SANEAGO vem realizando medições de vazão mensalmente no Ribeirão Santo Antônio na barragem de captação de água para abastecimento da cidade. Esta medição é feita com a leitura da altura da lâmina de água que passa pela vertente da barragem. Com esta iniciativa pode-se observar como o Ribeirão Santo Antônio se comporta durante todo o ano, inclusive durante o período de estiagem (abril a outubro). Com esses dados foi possível realizar o gráfico ilustrado na figura 7, para acompanhar a vazão do ribeirão.

**Figura 7:** Vazão Volumétrica (L/s) do Ribeirão Santo Antônio durante as medições mensais realizadas pela SANEAGO na barragem de captação de água para o Município



Fonte: Produzido pelo autor com base nas planilhas de acompanhamento de medições de vazão da SANEAGO.

Através da figura 7 pode-se observar que a vazão de água em abril de 2018 estava maior que em 2019, e que em 2018 não houve racionamento de água na cidade de Iporá. Mas, já em junho de 2019 a vazão do Ribeirão Santo Antônio apresenta maior que em 2018, sendo uma possibilidade maior de que não haverá neste ano de 2019 escassez ou racionamento de água no Município de Iporá.

### 3.2. REALIZAÇÕES DA INICIATIVA PRIVADA

Na Iniciativa Privada pode-se observar a realização de pedido de licença ambiental – Outorga dos consumidores de Recursos Hídricos da BHRSA

No presente trabalho foram avaliadas as atividades realizadas pela iniciativa privada, sendo as principais:

a) Solicitação de outorga para uso de água do Córrego Cachoeirinha, afluente do Ribeirão Santo Antônio.

Depois da Fiscalização ocorrida em abril de 2018 dois usuários de Recursos Hídricos entraram com pedido de Outorga no Órgão Ambiental Competente, SEMAD, regularizando-se quanto ao uso da água, conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Processos de Outorga na SEMAD

Processo	Coordenadas UTM	Tipo de Uso
3188/2019	483489,32 m E 8185765,05 m S	Captação superficial
403/2019	486120,89 m E 8195145,61 m S	Ponto de derivação – Rego de água
Vários outros em andamento		

Fonte: SEMAD.

b) Limpeza da APP do Ribeirão Santo Antônio.

Atitudes voluntariadas e organizadas pela iniciativa privada realizaram várias limpezas nas margens do Ribeirão Santo Antônio, como pode ser observada na Figura 8.

**Figura 8:** Limpeza da APP de um dos afluentes do Ribeirão Santo Antônio



Fonte: SEMMADES.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do fato ocorrido na Cidade de Iporá, no final do ano de 2017, em que houve um período de racionamento e desabastecimento em algumas residências da Cidade, a Iniciativa Privada e o Poder Público se mobilizaram para gerir esse problema.

Muitas atividades foram e estão sendo realizadas, tais como fiscalizações pelo Órgão Ambiental Estadual em relação aos usuários de água a montante da captação da SANEAGO, medições de vazão mensais no Ribeirão Santo Antônio, plantações de mudas nativas em locais de APP e áreas de recarga hídrica do lençol freático, estudos técnicos com a

Coordenação da UEG, adequação dos usuários de água a montante da captação da SANEAGO, entre outras atividades.

E diante dos fatos apresentados espera-se que o problema de escassez de água durante o período crítico de estiagem setembro/outubro, possa ser melhorado, sendo necessário, ainda, outras atuações dos Órgãos Fiscalizadores em toda bacia, além da contínua reposição florística das áreas de preservação permanente nos mananciais.

Todas as atividades realizadas até o momento são emergenciais, e com resultados no médio e longo prazo, sendo que neste ano de 2019 já apresenta uma melhora na vazão de água no Ribeirão Santo Antônio.

No entanto, deve-se continuar com as intervenções do poder Público no sentido de fiscalizar os usuários de água da BHRSA, a fim de evitar o uso irregular do recurso hídrico, pois a última fiscalização foi apenas em uma pequena área da BHRSA; implantação dos programas e estudos realizados pelos Professores técnicos da UEG e demais entidades educacionais; recuperação e conservação das nascentes e locais de recarga do Ribeirão por meio de plantios de mudas nativas; implantação de curvas de nível em locais de pastagem e estradas vicinais, para evitar escoamento de água pluvial e carreamento de sedimentos para os mananciais; todas elas podem ajudar na problemática escassez de água da BHRSA.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. - **Estudo do Comportamento Termohigrométrico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Iporá-GO**. Revista Brasileira de Geografia Física. 02 (2010) 87-95.
- [2] BATISTA, D. F. **Análise quali-quantitativa das águas, solos e sedimentos da bacia hidrográfica Ribeirão Santo Antônio-GO**. 2018. 242p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2018.
- [3] BRASIL. Agência Nacional Das Águas. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil>>. Acesso em: 05 ago.2019.
- [4] \_\_\_\_\_. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Usos da água. Disponível em: <[http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/uso\\_agua.f9c46ece.pdf](http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/uso_agua.f9c46ece.pdf)>. Acesso em: 05 ago.2019.
- [5] \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<http://www.secima.go.gov.br/post/ver/195847/car---cadastro-ambiental-rural>>. Acesso em: 06 ago.2019.
- [6] \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Licenciamento. Disponível em: <[https://www.intra.secima.go.gov.br/prod/\\_sislicenciamentov2/proc\\_pesq\\_resultado.php](https://www.intra.secima.go.gov.br/prod/_sislicenciamentov2/proc_pesq_resultado.php)> Acesso em: 06 ago.2019.
- [7] \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 25 out. 2017.
- [8] \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.
- [9] GOIÁS. Governo do Estado. Lei n. 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos

hídricos e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado de Goiás, Goiânia, GO, 22 jul. 1997. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis\\_ordinarias/1997/lei\\_13123.htm](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/1997/lei_13123.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[10] \_\_\_\_\_. Governo do Estado. Lei n. 13.583, de 11 janeiro de 2000. Dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado de Goiás, Goiânia, GO, 14 jan. 2000. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2000/lei\\_13583.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2000/lei_13583.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[11] \_\_\_\_\_. Governo do Estado. Decreto n. 5.824, de 05 setembro de 2003. Institui o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, em conformidade com a Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário Oficial [do] Estado de Goiás, Goiânia, GO, 16 set. 2003. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_decretos.php?id=1227](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_decretos.php?id=1227)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[12] \_\_\_\_\_. Governo do Estado. Lei n. 20.096, de 23 de maio de 2018. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020. Diário Oficial [do] Estado de Goiás, Goiânia, GO, 29 mai. 2018. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2018/lei\\_20096.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2018/lei_20096.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[13] IPORÁ. Prefeitura Municipal. Decreto n. 81, de 26 de março de 2018. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020. Diário Oficial [de] Iporá, Iporá, GO, 07 fev. 2018. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2018/lei\\_20096.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2018/lei_20096.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[14] \_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. Lei n. 1682, de 20 de março de 2018. Institui a Proteção e Cercamento das Margens do Ribeirão Santo Antônio no Município de Iporá, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.ipora.go.leg.br/uploads/norma/16546/Lei\\_n\\_1682\\_2017\\_Veto\\_Parcial.pdf](https://www.ipora.go.leg.br/uploads/norma/16546/Lei_n_1682_2017_Veto_Parcial.pdf)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[15] \_\_\_\_\_. Governo do Estado Lei n. 1689, de 07 de fevereiro de 2018. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) para o triênio 2017-2020. Diário Oficial [de] Iporá, Iporá, GO, 07 fev. 2018. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2018/lei\\_20096.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2018/lei_20096.htm)>. Acesso em: 06 ago.2019.

[16] MAIA NETO, R.F. **Água para o desenvolvimento sustentável**. A Água em Revista, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 1997.

[17] MOURA, D. M. B. **Avaliação ambiental e fisiográfica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, com vistas ao abastecimento hídrico da cidade de Iporá (GO)**. 2017. 107p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.

[18] NETTO, Ana L. Coelho. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**, Rio de Janeiro, p 93-148, 2003.

[19] SNIS – **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 15 jul. 2017.

# Capítulo 10

## *Cartografia da inclusão escolar de alunos com deficiências no Município de Diorama-GO*

*Divino José Lemes de Oliveira*

*Kalissa de Paula Souza Fortunato*

*Washington Silva Alves*

*Helismar Alves de Alcantara Oliveira*

*Suélvio da Silva Araújo*

**Resumo:** A referida pesquisa aborda a evolução da educação inclusiva e políticas públicas no Brasil, destacando a Declaração de Salamanca de 1994 como um marco histórico para a inclusão de crianças com deficiência em escolas regulares. Essa pesquisa tem como objetivo mapear e comparar o número de alunos com deficiência nos anos de 2020, 2021 e 2022 nas escolas municipais e estaduais de Diorama-Go. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e se baseia em um estudo de caso, utilizando observação não participante e entrevistas semiestruturadas com diretores escolares, supervisores pedagógicos e professores responsáveis pela Sala de Recursos Multifuncionais ou Atendimento Educacional Especializado (AEE). A análise se concentra na compreensão das contribuições da gestão escolar para subsidiar as ações dos professores na inclusão de alunos com deficiência. Portanto a referida pesquisa ressalta a importância da educação inclusiva como um movimento social, político e educacional que busca garantir os direitos de todos os cidadãos, independentemente de suas diferenças e características, a fim de promover o desenvolvimento pleno e a participação consciente na sociedade. A inclusão é descrita como uma transformação na forma como a sociedade encara e acolhe as pessoas com deficiência. Além disso, a pesquisa aborda a diversidade de deficiências, destacando a necessidade de adaptações e suportes específicos para cada aluno. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) é mencionada como um documento que garante os direitos dos alunos com deficiência à educação e ao Atendimento Educacional Especializado (AEE). Enfatizamos também a importância de uma estrutura escolar acessível e a necessidade de um apoio pedagógico adequado para atender às necessidades individuais de cada aluno com deficiência. Em conclusão a pesquisa ressalta a importância de paradigmas e preconceitos, buscando a inclusão de pessoas com deficiência em todos os aspectos da sociedade. Destaca a necessidade de um esforço conjunto de famílias, gestores escolares, professores e profissionais de apoio pedagógico para garantir a qualidade da educação para todos os alunos, independentemente de suas limitações. A pesquisa visa contribuir para a compreensão e o aprimoramento da inclusão escolar no município de Diorama-Go.

**Palavras-Chave:** Educação inclusiva, direitos, atendimento especializado.

## 1. DISCUSSÕES PRELIMINARES

Segundo a UNESCO, (1994), a inclusão escolar obteve seu marco histórico no ano de 1994, a partir da Declaração de Salamanca (1994) que retrata sobre os Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. Este documento trouxe a ideia de que as crianças com deficiências devem ser incluídas em escolas regulares para acesso à educação, rompendo paradigmas e impactando tanto o Brasil, como outros países.

A partir da Declaração de Salamanca (1994) foram criados projetos de integração nos sistemas escolares a fim de romper com o sistema segregador que existia. Essa prática possibilitou uma ressignificação da educação especial. Segundo a UNESCO (1994), a inclusão escolar obteve seu marco histórico no ano de 1994, a partir da Declaração de Salamanca (1994), que aborda os Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. Este documento dinâmico e bem fundamentado evidencia a ideia de que crianças com deficiência devem ser incluídas em escolas regulares para acesso à educação, rompendo paradigmas e impactando tanto o Brasil quanto outros países.

A partir da Declaração de Salamanca (1994), foram criados projetos de integração nos sistemas escolares a fim de romper com o sistema segregador que existia. Essa prática possibilitou uma ressignificação da educação especial, tendo como ponto central o professor, que precisou modificar sua prática escolar para torná-la mais inclusiva.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa visa analisar as políticas públicas de educação inclusivas apresentadas e defendidas em documentos como a LBI (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência) e LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). O objetivo geral é mapear os alunos com deficiência e comparar o número de estudantes com deficiência nos anos de 2020, 2021 e 2022. Os objetivos específicos da pesquisa são: realizar um estudo promovendo a cartografia dos estudantes incluídos nos anos de 2020, 2021 e 2022 no município de Diorama-Go em duas escolas municipais e uma estadual; realizar um levantamento bibliográfico sobre a inclusão e seus aspectos históricos e buscar compreender as contribuições da gestão escolar que subsidiam as ações dos professores.

Esta pesquisa justifica-se a partir da observação do eminente número de alunos com deficiências, dificuldades e problemas de aprendizagem nas escolas do município de Diorama-Go.

Sendo assim, para uma melhor compreensão da proposta de inclusão escolar, a presente pesquisa faz também uma breve contextualização político-educacional sobre a inclusão escolar, com base nos dispositivos legais e internacionais, como a LBI (Lei Brasileira de Inclusão) de 2015, LDB (Lei de Diretrizes e Bases), Declaração de Salamanca de 1994, e também com os conceitos defendidos pelos autores Marcos José da Silveira Mazzotta (2005), Maria Teresa Eglér Mantoan (2006) e BRASIL (2006).

Esta pesquisa será conduzida por meio de abordagem qualitativa, utilizando um estudo de caso que emprega a observação não participante como técnica de pesquisa, além de entrevistas com roteiros semiestruturados com a direção escolar, supervisores pedagógicos e professores responsáveis pela Sala de Recursos Multifuncionais ou Atendimento Educacional Especializado (AEE) do município de Diorama, que atende tanto a rede municipal quanto a rede estadual de ensino.

Com base nas questões já especificadas, será realizado o levantamento dos estudantes com deficiência nas unidades escolares do município de Diorama, a fim de verificar e comparar a quantidade de estudantes com deficiência da rede municipal e estadual de

educação do Município de Diorama-Go nos últimos três anos. Além disso, será realizado o levantamento teórico das Políticas Públicas referente à educação inclusiva, bem como uma análise do que os documentos LBI e LDB apresentam sobre a inclusão.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa é de caráter qualitativo e envolve um levantamento bibliográfico sobre os aspectos históricos, conceitos e desafios enfrentados pelos estudantes com deficiência. Após o levantamento bibliográfico, foi realizada uma cartografia dos estudantes com deficiência nos últimos três anos (2020, 2021 e 2022) no município de Diorama, nas redes públicas estaduais e municipais de ensino, a fim de promover uma análise comparativa da quantidade entre esses três anos letivos.

Através de reunião com Coordenadoras de Recursos Multifuncionais ou AEE no Colégio estadual do município, considerada central para a inclusão, permitiu analisar as fichas de todos os estudantes com deficiências dos últimos três anos. Cada ficha foi observada de forma detalhada, o que permitiu um levantamento do desenvolvimento didático e pedagógico de cada um dos alunos atendidos, bem como suas respectivas CIDs (Classificação Internacional de Doenças), que, de acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), é a classificação de doenças definidas com base em entidades mórbidas e categorias atribuídas, sendo evidenciadas e selecionadas com base em estatísticas elaboradas, determinando a classificação e notificação de determinada doença de acordo com sinais, sintomas, descobertas anormais, denúncias, notificações sociais e causas externas de danos.

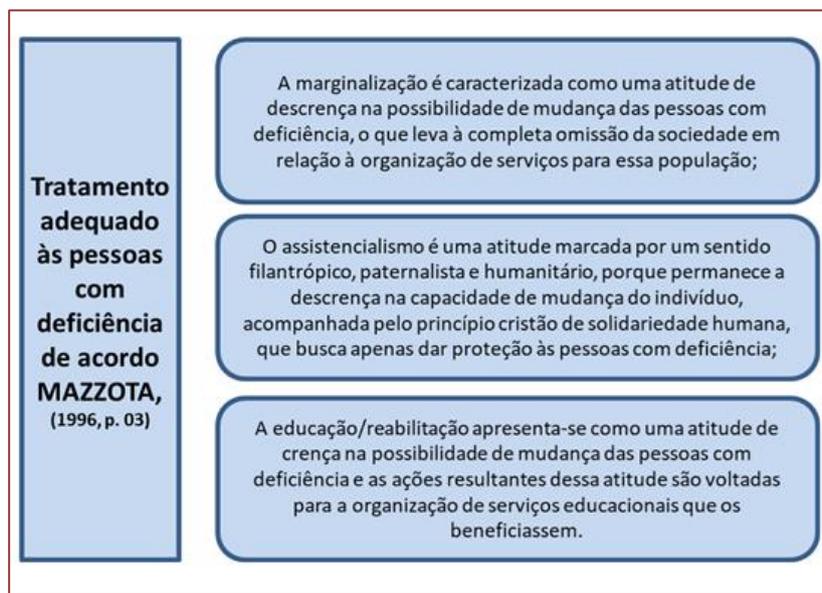
Além disso, foi feito levantamento e reflexão a partir de informações obtidas através de uma professora coordenadora da Inclusão. Na ocasião foi abordado sobre algumas metodologias e estratégias utilizadas pelos professores regentes e profissionais de apoio pedagógico para flexibilização e adaptação de atividades.

## **3. A EDUCAÇÃO INCLUSIVA**

A educação inclusiva não é apenas um movimento educacional, mas também social e político, que propõe defender os direitos de todos os cidadãos de participarem de maneira consciente e responsável dentro do núcleo social ao qual pertencem, assim como o direito de serem aceitos e respeitados no que os diferencia dos demais. No que tange aos aspectos educacionais, a inclusão visa defender os direitos de todos os estudantes, dando-lhes a oportunidade de concretizar e desenvolver suas potencialidades, assim como, apossar de suas competências, por meio de uma educação de qualidade, levando em consideração suas necessidades, interesses individuais, independentemente das suas características e diferenças (FREIRE, 2008).

Ao longo dos tempos a educação inclusiva vem passando por diversas transformações. Mazzota, (1996, p. 03), aponta três atitudes de caráter sociais que marcam o desenvolvimento e a história da educação inclusiva, abordando sobre o tratamento adequado às pessoas com deficiência:

### Quadro 1: Percepção a partir da história da educação inclusiva para uma abordagem social sobre a inclusão



FONTE: Mazzota (1996,p.3), organizado pelo autor (2023).

Em tempos passados anteriores ao século 20 tentaram tratar essas deficiências, para que fosse inserida a normalidade típica do indivíduo sem ao menos conhecer e propor uma educação de qualidade, fragmentando assim as pessoas. Após os anos 70 desencadeou uma proposta de inserção integral na qual os estudantes que eram considerados “portadores” de alguma deficiência passariam a ter acesso à sala de aula regular sendo incluídos sem exclusão no âmbito educacional. Com a homologação da Lei pública de número 94.142 nos Estados Unidos foi inserido a educação especial em escolas regulares, oportunizando alunos deficientes a frequentar as escolas comuns sem que houvesse discriminação. No Brasil a inserção da educação inclusiva era limitada de forma que os alunos só seriam integrados no contexto educacional após conseguir alcançar os outros demais estudantes a partir daí seriam considerados capazes de ser admitidos no ensino regular. (BRASIL, 2006).

Durante a década de 70 ocorreu esta proposta de integração, a qual os estudantes com deficiência começaram a frequentar junto com os demais estudantes as aulas regulares. Nesta proposta foram demonstradas as possibilidades educacionais desses alunos. Permanecia a atitude de educação e reabilitação como uma nova dinâmica educacional (BRASIL, 2006). Sendo que integração equivale à simples inserção, na sala de aula, das pessoas que conseguem se adaptar a ela, deixando os estudantes com deficiência “juntos” com os demais, entretanto não estariam inseridos de fato a um currículo adaptado a eles, alcançavam o propósito aqueles que “encaixavam” no contexto, diferenciando da atual inclusão.

O processo de inclusão vem passando por transformações ao longo dos anos, seja ele no meio social ou educacional, quebrando barreiras e vencendo os obstáculos impostos por uma sociedade racista e preconceituosa que ainda julga o lugar onde a pessoa com deficiência pode estar (BRASIL, 2006).

O conceito de necessidades educacionais foi intitulado em 1994 na “Declaração de Salamanca”, apresentando a necessidade de rever e intitula que as deficiências deveriam passar por transformações para se adequar às dificuldades de cada um, sendo que cada um tem um grau de deficiência e aprendizado a ser particularizado (BRASIL, 2006).

Com intuito de promover a educação inclusiva como a possibilidade de reforçar a ideia de educar para todos, foi criada no ano de 1994 a Declaração de Salamanca.

Nas últimas décadas e mais especificamente a partir da Declaração de Salamanca, em 1994, a inclusão escolar de crianças com necessidades especiais no ensino regular tem sido tema de pesquisas e de eventos científicos, abordando-se desde os pressupostos teóricos político-filosóficos até formas de implementação das diretrizes estabelecidas na referida declaração (SANT’ANA, 2005, p. 01).

Esse debate contínuo tem desempenhado um papel crucial na melhoria do sistema educacional inclusivo, assegurando a igualdade de oportunidades e garantindo que todas as crianças, independentemente de suas necessidades individuais, tenham acesso a uma educação de qualidade. Nesse mesmo viés o documento da Declaração de Salamanca (1994) proclama:

Cada criança tem o direito fundamental à educação e deve ter a oportunidade de conseguir e manter um nível aceitável de aprendizagem;

Cada criança tem características, interesses, capacidades e necessidades de aprendizagem que lhe são próprias;

Os sistemas de educação devem ser planejados e os programas educativos implementados tendo em vista a vasta diversidade destas características e necessidades;

As crianças e jovens com necessidades educativas especiais devem ter acesso às escolas regulares, que a elas se devem adequar através duma pedagogia centrada na criança, capaz de ir ao encontro destas necessidades.

As escolas regulares, seguindo esta orientação inclusiva, constituem os meios mais capazes para combater as atitudes discriminatórias, criando comunidades abertas e solidárias, construindo uma sociedade inclusiva e atingindo a educação para todos; além disso, proporcionam uma educação adequada à maioria das crianças e promovem a eficiência, numa óptima relação custo-qualidade, de todo o sistema educativo.

Pode-se observar que a Declaração de Salamanca apresenta uma proposta inclusiva para a educação, inspirando diversas políticas educacionais na maioria dos países. Segundo a declaração, as intuições de ensino devem propiciar a implementação de metodologias diversificadas que atendam as características e necessidades de cada indivíduo. Propõem também que crianças e jovens devem possuir acesso às unidades escolares independentes de suas necessidades.

No Brasil os direitos dos estudantes com deficiências são amparados pela denominada Lei Brasileiros de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI). Um documento destinado a assegurar e a promover, em igualdade de condições com as demais pessoas, o exercício dos direitos e liberdades fundamentais por pessoas com deficiência, visando a sua inclusão social (BRASIL, 2015).

A LBI garante o direito pleno do cidadão à educação, ou seja, garante ao indivíduo que se torne estudante gozando de direitos educacionais. Segundo a Lei Brasileira de Inclusão, em seu art: 27 apresentam que:

Capítulo IV – Do Direito à Educação Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurado sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem (BRASIL, 2015).

O atendimento educacional especializado foi criado para dar um suporte para os alunos deficientes para facilitar o acesso ao currículo. De acordo com o Decreto nº 6571, de 17 de setembro de 2008:

Art. 1: A União prestará apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, na forma deste Decreto, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de ensino regular.

§ 1º Considera-se atendimento educacional especializado o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucionalmente, prestado de forma complementar ou suplementar à formação dos alunos no ensino regular.

§ 2º O atendimento educacional especializado deve integrar a proposta pedagógica da escola, envolver a participação da família e ser realizado em articulação com as demais políticas públicas.

O estudante com deficiência deve possuir atendimento educacional especializado, isto é, um atendimento regular na escola, não se sendo restringindo das aulas ministradas pelo professor regente, entretanto também deve possuir um atendimento diferenciado, este não sendo responsabilidade do professor da sala de aula, mas de um profissional de apoio pedagógico (YOSHIDA, 2018).

O AEE é um serviço da Educação Especial que identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas. Ele deve ser articulado com a proposta da escola regular, embora suas atividades se diferenciem das realizadas em salas de aula de ensino comum. (BRASIL, 2009).

É inegável que a deficiência não se limita apenas em uma condição e sim em várias, existem vários tipos de deficiências seja ela física, visual, auditiva, intelectual, psicossocial, assim como também a deficiência múltipla, sendo que uma pequena porcentagem de indivíduos pode ter mais de uma condição de deficiência. Em alguns casos as deficiências podem ser detectadas antes mesmo de a criança nascer, outras ao nascimento e algumas é a partir de observações feitas pela família (BRASIL, 2006).

E também quando a criança inicia sua vida escolar, partindo das observações feitas pelo professor, sendo ele o mediador e um observador nas propostas de atividades em sala de aula e no contexto que ele diz respeito ao modo com que a criança desempenha suas atividades de psicomotricidade. Devido à criança passar uma boa parte do seu tempo na escola o professor passa a ter um olhar minucioso sobre os aspectos e desenvolvimento do aluno e junto com os pais, médicos e profissionais podem chegar a um diagnóstico, caso

a criança não tenha um bom desempenho das propostas pedagógicas oferecidas a ele ou que tenha um aprendizado tardio (BRASIL, 2006).

Faz-se necessário então uma análise do aluno juntamente com profissionais para que esse aluno tenha uma diligência em que a propostas pedagógicas a ele ofertadas sejam um critério que irá fazer com que ele tenha uma melhor qualidade ao aprender e ao desenvolver suas atividades em sala de aula (BRASIL, 2006).

É muito importante que a inclusão seja feita de forma cautelosa junto com professores coordenadores pedagógicos, diretor e também ter acesso ao AEE - Atendimento educacional especializado - que tem como objetivo juntamente com o profissional que irá acompanhar o aluno, desenvolver a aprendizagem desse aluno, quebrando barreiras na sala de aula para que o aluno tenha melhores condições na educação e não como muitos pensam que é apenas uma aula de reforço (BRASIL, 2006).

A inclusão é uma inovação que implica um esforço de modernização e reestruturação das condições atuais da maioria de nossas escolas, ao assumirem que as dificuldades de alguns alunos não são apenas deles, mas resultam em grande parte do modo como o ensino é ministrado e de como a aprendizagem é concebida e avaliada (MANTOAN; SANTOS 2006).

No entanto a educação inclusiva está inserida em um contexto de diversidade, onde deve ser observado cada ser, ele é único e deve ser respeitado de acordo com suas limitações, adaptando o modo de se inserir a educação, e não fazer adaptação do aluno mediante sua pedagogia (BRASIL, 2006).

A inserção da educação inclusiva passa então por um processo que tem como proposta projetos para que haja melhoria das condições de ensino, que necessitam da influência de profissionais que sejam articulados juntamente com políticas de educação, inserindo na formação docente a capacidade de lidar com a inclusão e também se sobressair diante de uma exclusão (RODRIGUES, 2001).

Ao longo dos anos com a intervenção da medicina e a formulação de vacina foi possível amenizar e até erradicar várias doenças que acometiam a saúde neurológica e corporal, dando a qualidade de vida, reduzindo a natalidade e a mortalidade de pessoas com deficiência. Relatos de que a poliomielite acometeu várias pessoas fisicamente causando dor e fraqueza no corpo. Mas com o avanço na medicina foi possível erradicar a doença e após o tratamento também foi possível restabelecer uma melhor qualidade de vida para as pessoas (BRASIL, 2006). Inserindo um contexto inclusivo em uma sociedade que ainda não está preparada as pessoas enfrentam todos os dias desafios, mas devemos sempre buscar melhorias para incluir na sociedade pessoas que têm algum tipo de deficiência (BRASIL, 2006).

A educação enfrenta a cada dia um desafio mediante a inclusão do aluno no ambiente escolar, por falta de preparo e capacitação de profissionais no âmbito onde ele está inserido e também de um ponto de vista social, político e econômico. A falta de recursos pedagógicos e culturais é uma das incapacidades que o aluno enfrenta em sua vida escolar e no seu dia a dia faz necessário oportunizar e dar condições para que o aluno portador de alguma necessidade especial seja incluído. Quebrando paradigmas impostos pela sociedade, mas que na verdade devem valorizar e respeitar o direito que todos têm de ir e vir (BRASIL, 2006).

Deve-se levar em consideração que o modelo imposto pela sociedade de padrões sociais, seja substituído pela oportunidade de incluir o ser, o fazer e o conviver como parte inerente do dia a dia, sem que o preconceito se torne persistente, mas que inclua em uma diversidade capaz de transformar as condições de vida em relação ao ambiente onde ele está (BRASIL, 2006). O processo pedagógico de inclusão do aluno na escola pode trazer grandes desafios que medem até sua autoestima por conta do preconceito e da exclusão, sendo que o isolamento e a reclusão podem ser um grande problema social, que podem gerar um grande problema psicológico como a depressão, que em tempos atuais é uma doença que atinge a maior parte da população e atingindo um alto nível de mortalidade por suicídio, fez aumentar nos últimos anos o índice de pessoas buscando recursos terapêuticos e psicológicos (BRASIL, 2006).

Brasil, (2006), relata que deve sim intervir e buscar atendimento pedagógico que possibilite à criança ter estudos em casa, se por acaso à criança estiver impossibilitada de ir à escola por condições de sua deficiência. É necessário o apoio entre família, gestores escolares e professores para que proporcionem uma melhor qualidade de ensino, onde será estimulado o aluno e também a família viver em total sintonia, para que alcancem os objetivos necessários. Ao analisar a estrutura da escola, esta deve oportunizar o aluno um acesso de qualidade, com recursos que facilitem fazer coisas simples, como ir ao banheiro, ter ali o suporte necessário para ele, até os recursos em relação à estrutura da sala, mesa e o acesso ao espaço em si (BRASIL, 2006).

Em relação à deficiência que necessita de inclusão temos a paralisia cerebral, que são alterações neurológicas que afetam a coordenação motora, onde parte do cérebro é comprometida por alguma lesão, antes, durante ou após o nascimento, que pode acarretar alterações na fala, audição, visão e na coordenação motora onde muitas das vezes é ocasionado pela falta de oxigenação no cérebro. A condição em que um ser com paralisia cerebral tende a não ter capacidade de levar uma vida escolar, não pela condição a qual ele se encontra, mas sim a gestão escolar junto com a família deve proporcionar uma vida mesmo que não chega a 100% normal, mas que seja feita a inclusão (BRASIL, 2006).

A paralisia cerebral a ser afetada, não quer dizer que o cérebro sofreu um congelamento em si de tudo e sim que foi afetado parcialmente por alguns comandos do sistema nervoso central, responsável por comandar os movimentos que o nosso corpo possui (BRASIL, 2006). Quando detectado ainda no início a paralisia, por diagnóstico pode ser amenizada até mesmo as sequelas. A paralisia cerebral além das várias sequelas que podem deixar, ainda pode estar ligada à crise de convulsões repetitivas ou não, situações de surdez, cegueira e também na parte de ingestão de alimentos, tendo um atrofiamento do sistema nervoso ligada às condições do corpo (BRASIL, 2006).

Alguns casos de paralisia cerebral são notórios observar que é possível o aprendizado parcial, através de um ensino pedagógico, mas que em sua maioria há um bloqueio no desenvolvimento, mas com as fisioterapias e as terapias com profissionais de qualidade é possível obter resultados positivos com relação a comando simples ou até mesmo as atividades simples, como comer um alimento ou se movimentar (BRASIL, 2006).

Quando a família aceita as condições e buscam melhorias os resultados consequentemente serão positivos e dará uma qualidade de vida melhor ao deficiente. A paralisia pode ser de cunho leve, moderado ou grave e em alguns diagnósticos podem ser observados em crianças pelo professor, quando ela inicia a educação infantil através de aprendizado tardio de certas propostas atividades e também por dificuldade ao desenvolver atividades pedagógicas impostas pelo professor, que em crianças típicas é

algo natural, mas quem crianças atípicas têm um atraso ou até mesmo não consegue efetuar (BRASIL, 2006). É preciso também que a gestão escolar, o professor, a família e os profissionais que acompanham o aluno desenvolvam metodologias que incluam esse aluno portador de deficiência no meio de convívio onde ele está exposto, criando uma dinâmica para o aprendizado do mesmo, sendo que ele precisa sempre ser estimulado e inserido na educação regular (BRASIL, 2006).

O acesso à educação por meio da matrícula deve ser garantido seja qual forem às limitações, garantindo acesso a recursos que ele necessite, para que tenham educação com qualidade. Para que esse acesso seja cumprido há uma lei que ampara e que quando não cumprida é um crime seja ele cometido na rede pública ou privada como prever o Artigo 8 da lei numero 7.853/89 (YOSHIDA, 2018).

O acesso à matrícula é apenas um passo que é dado para a inclusão do aluno a partir daí deve ser observada as questões de profissionais, estrutura escolar, fazer adequações para que a qualidade de ensino que será ofertada a esse aluno com necessidade especial alcance com êxito uma positividade, onde o maior objetivo das políticas não apenas públicas, mas também educacionais, seja a oferta de um ensino de qualidade, o que não se limite apenas no ensino regular, mas que a proposta se estenda ao ensino superior, que posteriormente formam o indivíduo bem qualificado para o mercado de trabalho (BRASIL, 2006).

O professor deve ter acesso ao laudo e reconhecer as limitações de seus alunos com deficiência para que minimize as limitações dos seus alunos através de materiais pedagógicos, materiais sensoriais, audiovisuais ou outra metodologia de acordo com a realidade do seu aluno (BRASIL, 2006). E para isso é preciso que haja um suporte tanto por parte da família, quanto das políticas educacionais da escola, que esteja preparado para atender esse aluno, que é um público que está cada vez mais aumentando no meio educacional. Faz-se necessário os recursos pedagógicos para cada tipo de deficiência, seja ela física, cerebral, cognitiva ou qualquer seja o déficit que tenha (BRASIL, 2006).

O Professor deve ser um mediador para que o aluno consiga efetuar suas atividades de acordo com suas limitações e também tem o tempo necessário para efetuar-las. Portanto, é necessário que o professor elabore materiais que facilite a compreensão do aluno, além dos recursos em sala de aula os alunos também precisam da inclusão e ter um acesso ao transporte escolar e que isso não seja um obstáculo para ele não ir à escola, para isso foi criado um programa para que esses alunos tenham acesso o PNATE, que é o programa nacional de transporte escolar dando o direito aos alunos de zona rurais, para que também tenham acesso (Brasil, 2006).

Com a criação do currículo a educação entra em outro contexto onde a BNCC foi criada a nível nacional, sendo que ele não leva em consideração as particularidades da cultura e nem a realidade vivenciada por cada aluno. Este é um documento que deveria ser pensado o desenvolvimento do aluno de forma particular, pois cada um vive uma diversidade cultural onde está inserido e que não dá ao aluno a oportunidade de contextualizar a sua realidade, pois algumas vezes o aluno é obrigado a compreender um conteúdo que não está no contexto da sua realidade e que não agrega a ele e que apenas ele tem que ser estudado, sem ao menos alcançar um objetividade do ponto de vista educacional, ou seja, o aluno estuda decorando conceitos (BRASIL, 2006).

Um bom exemplo é esse da educação que faz necessária a busca por alternativas metodológicas no ensino para que quando o aluno acessar o currículo consiga compreender de forma mais clara e objetiva. Faz-se necessário adequar o currículo de

forma que o aluno que apresente alguma deficiência tenha um bom desenvolvimento em suas habilidades, visando o melhor aprendizado, com resultados significativos, tendo uma base e uma estrutura capaz de proporcionar a esse aluno um bom desenvolvimento (BRASIL, 2006).

Na escola que tem deficientes físicos, o professor mediador deve proporcionar e adequar o currículo de acordo com que o aluno necessite, elaborando tanto materiais de apoio, quanto adaptações necessárias, para que seja alcançado com êxito em um ambiente onde o mesmo tenha direitos iguais aos outros (BRASIL, 2006). Ao ser avaliado, este aluno com deficiência deve se desenvolver não apenas em avaliações como provas e trabalhos, devem ser observados também outras habilidades adquiridas e aprendizados diferenciados através de observações que seja notório em seu desenvolvimento. Cabe ao professor avaliar seu aluno, observando seu desempenho ao longo do que foi proposto a ele e se necessário, montar um portfólio onde os trabalhos desenvolvidos sejam colocados e se julgar necessário, uma flexibilização do sistema educacional que não se limite, mas que seja contínuo de forma que ele se estenda aos outros (BRASIL, 2006).

É importante ressaltar que a escola deve proporcionar ao aluno com deficiência um ambiente sem barreiras e que facilite sua vida no ir e vir, com as adaptações necessárias para que o aluno se sinta inserido e incluso, dando a ele a oportunidade de se incluir entre os outros de forma mais natural possível mediante suas limitações. E cabe aos profissionais que estão a participando da vida do aluno proporcionar este ambiente, ficando atento a todos os sinais de constrangimento do aluno perante a Unidade Escolar, proporcionando a ele um ambiente de inclusão onde todos possam se relacionar de forma expressiva, dando espaço para que esse aluno tenha voz ativa numa perspectiva de facilitar seu relacionamento no âmbito Educacional tanto com a gestão escolar, quanto com os colegas (BRASIL, 2006).

A inclusão escolar é uma luta das famílias, para que seus filhos ou parentes tenham seus direitos garantidos e é dever da escola receber e incluir esse aluno, independente de suas condições, quebrando os paradigmas impostos pela sociedade, ao receber esses alunos deve-se ter companheirismo e o compromisso de dar-lhes o seu melhor. As práticas pedagógicas devem se preparar de acordo com cada estudante, para ofertar a eles uma qualidade de ensino, e a terem um aprendizado melhor (NUNES, SAIA, TAVARES, 2015). O conjunto dessas participações seja ela familiar, pedagógica e social são de suma importância para o desenvolvimento do aluno, embora seja um processo lento, mas que não deve ser passado por cima, mas sim observando cautelosamente, pois há grandes ganhos, não só para o aluno, mas para o professor, para a escola, a família e todo o âmbito pedagógico em que esse aluno está inserido (NUNES, SAIA, TAVARES, 2015).

Cada busca que a escola e os professores fazem para incluir é um aprendizado, não apenas algo momentâneo, mas sim deve ter um aprofundamento buscando por conhecimento e repassar para os alunos, para que eles também aprendam o conceito de inclusão, incluindo ele em vários momentos da aula, explorando a sua capacidade e incentivando a participar das propostas em sala de aula (BRASIL, 2006).

A inclusão no ensino regular é aprendizado de um todo, envolvendo todo meio onde esse aluno especial está inserido e é um direito desse aluno frequentar esse tipo de escola e dever do professor e de toda a equipe pedagógica proporcionar um ensino de qualidade. O aprendizado é um Desafio ainda quando se está diante de realidades tão distintas e nem todas as escolas estão preparadas para lidar estruturalmente e socialmente, entende que remanejar e capacitar para lidar com cada caso de deficiência seja ela física mental ou qual

for. A oferta Educacional deve ser a mesma embora seja desafiador também é gratificante os resultados cada um tem uma habilidade uma forma de expressar que deve ser respeitada e incentivada embora seja desafiador para quem está ensinando e também para quem está aprendendo e todos aqueles que estão ao seu redor convivendo diariamente (BRASIL, 2006).

Deve ser revisto o aspecto pedagógico, onde se faz necessário a adaptação curricular utilizando materiais diversificados. As metodologias devem ser inseridas de acordo com o conteúdo, o que os alunos típicos estudam, criando alternativas que fazem com que os alunos atípicos e típicos estejam socializados, não colocando um diferencial ou uma barreira, mas sim uma ponte onde ambos possam desenvolver suas habilidades em sua totalidade. Ao desenvolver qualquer atividade deve-se levar em consideração a capacidade de cada um, não deixando de lado, por exemplo: diante de uma leitura, uma brincadeira ou qual for a proposta, que o professor tiver mediante a sala de aula. É necessário que não se crie um momento especial, apenas para aquele aluno que tem alguma deficiência, e sim que ele seja colocado no mesmo momento que os outros (BRASIL, 2006).

Como exemplo pode citar os deficientes auditivos e seria importante destacar que ao ministrar a aula, o professor deve ter o cuidado de, ao explicar ter uma reabilitação postural, estar olhando para ele ou para frente, colocando-o em uma fileira que ele consiga ter uma melhor visão, sem que ele se sinta diferenciado, mas que ele possa ter uma superação dos seus limites (BRASIL, 2006).

Em meio a tantos alunos com deficiência pode se deparar muitas das vezes com o bullying, que ao longo dos tempos vem quebrando barreiras e demonstrando que é possível que os alunos também façam parte desse meio social e que embora um colega tenha alguma deficiência, cada vez mais estão sendo recebidos de uma maneira melhor devido à estrutura e as conversas com o meio pedagógico, incentivando aos alunos a estar auxiliando e inserindo esses alunos em sala de aula e no âmbito escolar (YOSHIDA, 2018). Portanto em um contexto onde a presença de alunos com deficiência é comum, surge à preocupação com o bullying, uma característica que historicamente perpetuou barreiras, mas que passou por mudanças. A conscientização e o diálogo no ambiente pedagógico estão contribuindo para uma recepção mais acolhedora desses alunos. Gradualmente, se deve incentivar e auxiliar os professores a integrar os estudantes com deficiência na dinâmica da sala de aula e no ambiente escolar, demonstrando que a inclusão não é apenas possível, mas confortável, promovendo um ambiente educacional mais igualitário e solidário.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O município escolhido como lócus da pesquisa foi o de Diorama-Go. Um município com extensão de 687,4 km<sup>2</sup>, que segundo o censo de 2020 possui aproximadamente 2.484 habitantes, com densidade demográfica de 3,6 habitantes por km<sup>2</sup>. Apresenta quatro municípios limítrofes, sendo, ao Sul com Iporá, ao norte com Montes Claros de Goiás, a leste com Jaupaci e ao oeste com Arenópolis. Possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16º 13' 50" sul, Longitude: 51º 14' 41" (IBGE, 2021).

Após a visita a Coordenadora da Inclusão do município, foi desenvolvida a cartografia e levantamento das CIDs de cada estudante, durante os últimos três anos letivos (2020, 2021 e 2022), promovendo a comparação e análise detalhada.

Segue abaixo no quadro 1 e 2 a listagem dos estudantes com deficiência dos últimos três anos da rede pública e municipal de ensino de Diorama-GO.

**Quadro 2 - Rede pública de ensino - estadual - 2020**

ANO LETIVO	Alunos	CID	
2020	1	CID 10	F 10
	3	CID 10	F 70
	1	CID 10	F 71.1
	1	CID 10	F 72.0
	1	CID 10	F 81
	1	CID 10	F 500
	2	CID 10	G 40.3
	1	CID 10	Q 89.7

**Quadro 3 - Rede pública de ensino - estadual - 2021**

ANO LETIVO	Alunos	CID	
2021	4	CID 10	F 70
	2	CID 10	F 71
	1	CID 10	F 71.1
	1	CID 10	F 72
	1	CID 10	F 81
	2	CID 10	F 90
	1	CID 10	F 500
	1	---	FBI 3
	2	---	G 40.3
	1	---	H 90
	1	---	Q 89.7

**Quadro 4 - Rede pública de ensino - estadual – 2023**

ANO LETIVO	NÚMERO	CID	
2022	1	CID 10	F 10
	3	CID 10	F 70
	2	CID 10	F 71
	2	CID 10	F 71.1
	1	CID 10	F 72
	3	CID 10	F 90
	1	CID 10	F 91
	1	CID 10	F 500
	1	---	FBI 3
	1	---	G 40.3
	1	---	G 40.9
	1	---	H 90

FONTE: SOUZA (2023).

Nos últimos anos, temos testemunhado um aumento notável no atendimento de alunos com deficiência nas escolas públicas, um sinal positivo de progresso na inclusão educacional. Governos e instituições educacionais em todo o mundo têm adotado políticas mais abertas e acessíveis, buscando garantir que estudantes com deficiência tenham igualdade de oportunidades no sistema educacional. Em consonância com a referida afirmação se verifica nos quadros 2, 3 e 4 que houve também aumento do número de alunos com deficiência atendidos na rede de ensino estadual do município de Diorama. Importante reforçar que esse aumento do atendimento não apenas reflete um compromisso mais forte com a inclusão, mas também demonstra uma maior conscientização sobre a importância de reconhecer e atender às necessidades individuais de cada aluno, promovendo, assim, um ambiente de aprendizado mais diversificado e enriquecedor para todos. No entanto, desafios persistem, incluindo a necessidade contínua de aprimorar recursos e treinamento para educadores, bem como o desenvolvimento de estratégias eficazes para garantir que nenhum aluno seja deixado para trás no processo educacional.

A seguir veja os registros de CID da rede municipal de educação ocorrida entre 2020 a 2022.

**Quadro 5 - Rede municipal de ensino - 2020**

ANO LETIVO	NÚMERO	CID	
2020	2	CID 10	F 70
	1	CID 10	F 71
	1	CID 10	F 71.9
	1	CID 10	F 81
	2	CID 10	F 90
	1	---	FBI 3
	1	---	G 80
	1	---	G 80.8
	1	---	H 90
	1	---	Q 02

**Quadro 6 - Rede municipal de ensino - 2021**

ANO LETIVO	NÚMERO	CID	
2021	1	CID 10	F 70
	1	CID 10	F 71.9
	1	CID 10	F 81
	1	CID 10	F 90
	1	---	G 80.8
	1	---	Q 02

**Quadro 7 - Rede municipal de ensino – 2022**

ANO LETIVO	NÚMERO	CID	
2022	2		F 70
	1		F 71.9
	1		F 79
	1		F 81
	2		F 90
	1		F 809
	1		F 900
	1		F 913
	1		G 80.8
	1		Q 02

FONTE: SOUZA (2023).

A partir dos dados levantados, verifica-se também o aumento do número de estudantes incluídos na rede de ensino municipal e estadual de Diorama. Porém como maior aumento

acentuado para a rede estadual. Ao verificar a partir dos registros e observações nos quadros anteriores 2, 3, 4, 5, 6 e 7 se verifica uma maior reincidência da CID 10-F70, isto é, alunos que possuem laudo com Retardo Mental Leve.

Verificamos também que as maiores dificuldades enfrentadas durante o acompanhamento na escola com estes estudantes é a falta de profissionais de apoio pedagógico para atender a demanda da quantidade de alunos que necessitam de acompanhamento educacional especializado. Principalmente no que diz respeito à escola da rede estadual de ensino, pois foi relatada pela coordenadora do AEE a presença de itinerância, ou seja, duas profissionais de apoio atendendo concomitantes quatro turmas em um mesmo período de aula.

Foi relatado pelas profissionais de apoio que, devido a essa concomitância o desenvolvimento e o processo de ensino e aprendizado desses estudantes ficam comprometidos, pois é muito exaustivo atender duas turmas simultaneamente.

A seguir se constata também que os dados obtidos possibilitaram a produção de gráficos para melhor visualizar o aumento de registro e de atendimento de alunos com deficiência na rede pública de ensino. Veja a seguir o gráfico 1:

**GRÁFICO 1:** Alunos com deficiência atendidos na escola estadual



FONTE: O autor (2023).

Após a análise dos dados levantados pode-se constatar que é crescente na rede pública estadual de ensino o número de estudantes com deficiência, sendo estas variadas e diversas. Entretanto, foi observado que o número de estudantes com deficiência mental e intelectual é a maior nos últimos três anos.

A seguir veja no Gráfico 2 os dados referentes a rede municipal de ensino:

**GRÁFICO 2:** Alunos com deficiência atendidos na rede municipal de educação

FONTE: O autor (2023)

No que tange a rede municipal de ensino foi observado uma oscilação nos últimos três anos, sendo em 2020 alcançando um número maior, ocorrendo uma queda em 2021 e aumentando novamente em 2022. A queda na rede municipal de ensino durante o ano letivo de 2021 foi justificada devido a pandemia que perpetuava neste momento. Portanto os pais não matricularam seus filhos, pois julgavam, que a distância eles não teriam o rendimento que presencialmente teriam.

Segundo a pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), publicada no jornal Estado de Minas, cerca de 67% de pessoas com deficiência não possuem instrução adequada na rede de ensino, sendo que em pessoas sem deficiência o número decresce para 30%. A partir da análise destes dados é possível verificar que o ensino de pessoas com deficiência está sendo de fato prejudicado e um dos motivos é justamente o que foi evidenciado neste trabalho, a itinerância de profissionais de apoio pedagógico.

Durante a análise de laudos, juntamente com a coordenadora de AEE, a mesma evidenciou que na unidade escolar estadual há muitos estudantes que necessitam de atendimento educacional, entretanto não apresentam laudo e são os profissionais de apoio pedagógico que além da itinerância contribuem com os professores regentes na flexibilização de atividades.

A partir dos dados obtidos possibilitou verificar que o atendimento educacional especializado na rede pública de ensino, a educação para estudantes com deficiência ainda se encontra em defasagem, pois ainda persiste a itinerância em sala de aula, isto é, não recebem a instrução adequada de ensino. E por meio destes dados e pesquisa realizada entende-se possível e relevante promover mais estudos e aprofundar nesta temática, desenvolver levantamentos mais detalhados acerca da temática e a procura de propostas cabíveis para esta problemática, especialmente no município de Diorama ou mesmo em outros.

A partir das constatações e pesquisa realizada entendemos que é importante destacar que as escolas, especialmente as localizadas em municípios do interior, enfrentam desafios

significativos para atender adequadamente os alunos com deficiência. A falta de recursos financeiros e infraestrutura adequada muitas vezes limita a capacidade dessas instituições de fornecer o suporte necessário para os estudantes com necessidades especiais. Além disso, a escassez de profissionais de educação especial e a falta de treinamento específico para lidar com a diversidade de deficiências também são obstáculos que precisam ser superados. Portanto, garantir uma educação inclusiva e equitativa em todas as regiões, especialmente em áreas rurais e do interior, continua sendo um desafio fundamental no caminho em direção à plena inclusão educacional.

Verificamos também que a carência de profissionais capacitados para o atendimento de alunos com deficiência é um obstáculo crítico que muitas escolas públicas enfrentam; fatos verificados nas escolas pesquisadas no município de Diorama. Mesmo com a intensa dedicação dos professores de apoio entendemos que é preciso muitos mais para o atendimento adequado aos alunos com deficiência.

De modo que, ao verificar e analisar as questões apresentadas nessa pesquisa pode-se dizer que é notório que a falta de qualificação adequada e treinamento específico para educadores é um grande desafio, pois não apenas prejudica a qualidade do suporte oferecido aos alunos com necessidades especiais, mas também cria barreiras para a implementação eficaz da inclusão. Além disso, a ausência de investimentos em recursos humanos, como a realização de concursos públicos para a contratação de mais profissionais na área de educação especial, agrava essa escassez de mão de obra qualificada. Portanto, é crucial que governos e sistemas educacionais direcionem recursos significativos para capacitação, contratação e retenção de profissionais preparados para atender às necessidades dos alunos com deficiência, garantindo, assim, uma educação inclusiva e de qualidade para todos.

## **5. CONSIDERAÇÃO FINAIS**

Verificou-se nessa pesquisa que a educação inclusiva tem sido um tema abrangente no contexto educacional nas últimas décadas, devido ao aumento significativo de estudantes com deficiência; fato similar foi constatado na rede pública estadual de ensino do município de Diorama-Go. Verificou-se ainda que nessa pesquisa se buscou realizar o mapeamento dos alunos com deficiência e comparar o número de alunos com deficiência nos anos de 2020, 2021 e 2022.

Após a análise dos gráficos, listas e reunião com a Coordenadora de Inclusão do município, pode-se concluir que as atividades destinadas aos estudantes com deficiência são, de fato, adaptadas e flexíveis. Os professores recebem capacitação e qualificação algumas vezes ao ano para lidar com esses estudantes; no entanto, ainda existem falhas nesse contexto.

Também se observou que muitos estudantes obtiveram avanços significativos nas unidades escolares pesquisadas, mas há poucos profissionais de apoio pedagógico, o que dificulta o aprendizado dos estudantes em sala de aula, uma vez que muitos deles são itinerantes.

Em resumo, conclui-se que no município de Diorama-Go, há um amplo número de estudantes com deficiência que recebem atendimento educacional especializado de qualidade, comparado a épocas anteriores. A Sala de Recursos Multifuncionais representa um marco significativo no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes. No entanto, é necessário destacar que a inclusão ainda enfrenta desafios e contradições em relação ao que é preconizado em documentos como a Lei Brasileira de Inclusão (2015), a

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) e a Declaração de Salamanca (1994), especialmente no que diz respeito à garantia de atendimento educacional especializado para cada estudante.

Portanto, embora tenham ocorrido avanços significativos devido ao desenvolvimento de documentos legais, conforme evidenciado nos referenciais teóricos, ainda se fazem necessárias alterações substanciais para efetivamente concretizar os ideais da educação inclusiva.

Contudo, os resultados apresentados nessa pesquisa e a partir de dados coletados junto a Coordenadora de Inclusão da Rede de Ensino no município de Diorama indicam que a prática da inclusão neste município é ativa, ou seja, consegue atender os estudantes com deficiência. Isso foi apresentado nos resultados da pesquisa, e a coordenadora destacou que "os pais demonstram maior confiança na escola ao deixarem seus filhos, graças ao desenvolvimento das práticas inclusivas." Porém ainda se faz necessário evidenciar que os avanços no atendimento e na efetivação da inclusão escolar deve ser parte de um processo constante de construção envolvendo desde a escola, gestores, responsáveis, entes municipais, estaduais e federais.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, Ministério da Educação, (1997). **A inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais** - Secretaria de Educação Especial/ Brasília – DF, 2006.
- [2] BRASIL. **Diretrizes Operacionais do Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica**, modalidade Educação Especial. Brasília, 2009.
- [3] BRASIL, **Lei nº 13.146**, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).
- [4] DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. **Princípios, política e prática em educação especial Conferência Mundial de Educação Especial**. Salamanca: s/ed., junho de 1994.
- [5] FREIRE, Sofia. Um olhar sobre a inclusão. **Revista de Educação**, p. 5-20, 2008.
- [6] IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Demográfico**. Estados de Minas. Minas Gerais, 2021.
- [7] MANTOAN, M. T. É.; SANTOS, M. T. T. dos. **Igualdade e diferenças na escola como andar no fio da navalha**. Educação (PUC/RS), Porto Alegre / RS, v. XXIX, n. 1(58), p. 55-64, 2006.
- [8] MAZZOTA, M. **Educação Especial no Brasil: história e políticas públicas**. SP: Cortez, 1996. Trabalho docente e formação de professores de Educação Especial. SP: EPU, 1993.
- [9] NUNES, Sylvia da Silveira; SAIA, Ana Lucia; TAVARES, Rosana Elizete. Educação inclusiva: entre a história, os preconceitos, a escola e a família. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 35, p. 1106-1119, 2015.
- [10] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1**. Edusp, 1994.
- [11] Rodrigues, D. (2001). **A educação e a diferença**. In D. Rodrigues (Ed.), Educação e diferença: valores e práticas para uma educação inclusiva (pp. 13-34) Porto: Porto Editora.
- [12] SANT'ANA, I. M. **Educação inclusiva: concepções de professores e diretores**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 10, n. 2, p. 227-234, mai./ago. 2005.
- [13] YOSHIDA, S. **Desafios na inclusão dos alunos com deficiência na escola pública**. Revista Nova Escola – Gestão, 29 de março de 2018. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/1972/desafios-na-inclusao-dos-alunos-com-deficiencia-na-escola-publica>

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)  
[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)



@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

