

**BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA:  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, USO E OCUPAÇÃO  
DA TERRA E DINÂMICA FLUVIAL- MUNICÍPIO DE  
PORTO ESTRELA MATO GROSSO**

**IONE CRISTINA DE SOUZA**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

**IONE CRISTINA DE SOUZA**

**BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA:  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, USO E OCUPAÇÃO DA  
TERRA E DINÂMICA FLUVIAL- MUNICÍPIO DE PORTO  
ESTRELA MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Célia Alves de Souza

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

**IONE CRISTINA DE SOUZA**

**BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA: CARACTERIZAÇÃO  
AMBIENTAL, USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E DINÂMICA FLUVIAL-  
MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA MATO GROSSO**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres-MT, 27 de fevereiro de 2015.

**Banca examinadora**

---

Profª Drª Carla Galbiati  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

---

Profº Dr. José Alberto Lima de Carvalho  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

---

Profª Drª Célia Alves de Souza  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
(Orientadora)

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

## DEDICATÓRIA

A “Deus” por todas as bênçãos, bondade, proteção e força para seguir em frente. Por me segurar com seus braços fortes e poderosos e levantar-me nos momentos difíceis. Pela família e amigos verdadeiros, por estar comigo todos os instantes, pelo seu infinito amor e pela vida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a “Deus” pelo dom da vida, por ter me proporcionado cursar o mestrado, pela proteção, amor e bondade.

A Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-Graduação em “Ciências Ambientais” por oportunizar a qualificação profissional.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelo aprendizado, empenho e dedicação durante as aulas.

Aos membros da banca examinadora por aceitar e sugerir melhorias nos resultados do trabalho.

A SEDUC, por proporcionar o afastamento para cursar o mestrado.

A prefeitura municipal de Porto Estrela, pelo apoio na logística de campo, em especial ao secretário Luis Vieira, pela atenção destinada.

A toda equipe do Sindicato Rural de Porto Estrela, em especial ao presidente Rui Faria, pela ajuda no desenvolvimento do trabalho.

A todos que contribuíram para realização desse trabalho, por meio de informações orais Catulino, Otaviana, José Pereira, João de Deus, Alveni, José Catira e Feliciano Costa.

Aos colegas mestrandos: Mara, Leiliane, Angele, Wilma, Aline, Gabriela, Thais, Lais, Wesley, Alexandre, Valcir, Paulo, Eduardo e Francisco pela convivência, amizade e troca de conhecimento durante o mestrado.

A toda equipe LAPEGEOF, pelo companheirismo e amizade: Jean Cruz, Beatriz Bulher, Anderson Ritela, Gustavo Leandro, Leila Nalis, Thales, Cristiane, Jenifer, Luciley, Evanil e Elizabete. A minha amiga Istéria Chaves, pela ajuda incentivo e amizade e por fazer parte da realização desse grande sonho. Em especial aos meus queridos amigos pelo carinho, amizade e ajuda nos trabalhos de campo e auxílio em laboratório durante a pesquisa e pela grande contribuição na conclusão deste trabalho, Marcos dos Santos, Maxsuel Santana, Vinícius Silva e Willian de Paula.

Ao senhor Paulino, que nos auxiliou nos trabalhos de campo, sempre com muita dedicação alegria e bom humor.

Aos professores de Inglês Bianca e Amauri, pela contribuição nos abstracts.

Aos motoristas Emanuel e Figueiredo pelo auxílio nos campos.

Ao diretor da Estação Ecológica Serra das Araras, Marcelo Andrade pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa dentro da ESEC.

Aos membros da Escola Estadual Professora Francisca de Souza Alencar (direção, coordenação, professores, secretaria, apoio e alunos), pelo incentivo.

Ao professor Dr. Juberto Babilonia pela contribuição na atualização e classificação dos solos.

A minha família que é a minha base, minha estrutura, meu porto seguro. Em especial minha mãe querida que tanto amo Alveni de Sales Souza, pelas orações, carinho e amor, pelas palavras de força e incentivo.

Ao meu pai Raimundo Xenefonte de Souza "*In memória*", pelo que representou e representa em minha vida, como um exemplo de ser humano de bondade e humildade.

Aos meus irmãos que sempre estiveram comigo e torceram pela realização e conclusão do mestrado. Raimundo, Leda, Maria, Carlos, Adalberto. Em especial as minhas irmãs que me ajudaram nessa caminhada me passando força e confiança e por acreditarem no meu êxito, Maria das Mercês, Terezinha, Sueli, Marta e Lourdes.

A todos os meus cunhados, cunhadas e sobrinhos, em especial meu cunhado Jorge e meus afilhados Heitor e Leandro.

Ao querido Washington Luis, pelo apoio, incentivo e por estar sempre presente nos momentos difíceis.

A pessoa mais importante da minha vida, razão do meu viver, aquela que dá um brilho especial e torna minha vida mais colorida, os dias mais bonitos e alegres, minha filha Frhancielly Shirley de Souza Sodré. Obrigada filha amada por estar comigo todos os instantes, pelo seu amor, carinho, dedicação, por torcer, vibrar e acreditar na vitória, por estar comigo nas horas difíceis me encorajando, me colocando pra cima e fazendo ver o quanto a vida vale a pena. Obrigada pelo companheirismo, por simplesmente tudo.

E finalmente à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Célia Alves de Souza, Deus coloca em nossas vidas pessoas incríveis, algumas pessoas são anjos sem asas que Deus envia a terra, para ajudar as pessoas. Ouso dizer que "você é um dos meus anjos sem asas que Deus enviou a terra para me ajudar". Obrigada pela orientação

paciência, dedicação, amizade e por fazer parte deste grande sonho. A você professora Célia, minha eterna admiração e gratidão. Que Deus abençoe você grandemente.

## ÍNDICE

Lista de Tabelas .....	12
Lista de Figuras .....	13
Resumo Geral .....	16
Abstract .....	18
Introdução Geral.....	20
Referências .....	23

## CAPÍTULO I

### **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

RESUMO.....	24
ABSTRACT .....	25
1. INTRODUÇÃO .....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	29
2.1. Área de Estudo .....	29
2.2. Procedimentos Metodológicos .....	31
2.2.1. Trabalho de gabinete .....	31
2.2.2. Análise morfométrica da bacia hidrográfica .....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.1. Caracterização Ambiental .....	35
3.1.1. Clima .....	35
3.1.2. Formação Geológica .....	38

3.1.2.1. Alto curso da bacia do córrego Salobra .....	41
3.1.2.2. Índices de sinuosidade .....	44
3.1.2.3. Nascentes do córrego Salobra .....	45
3.1.2.4. Médio curso do córrego Salobra.....	50
3.1.2.5. Baixo curso do córrego Salobra.....	53
3.2. Geomorfologia .....	54
3.3. Solos.....	62
3.4. Vegetação.....	68
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	77
5. REFERÊNCIAS .....	80

## **CAPÍTULO II**

### **USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, PORTO ESTRELA – MATO GROSSO**

RESUMO.....	85
ABSTRACT .....	87
1. INTRODUÇÃO .....	88
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	89
2.1.Área de Estudo .....	89
2.2.Procedimentos Metodológicos .....	91
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
3.1.Evolução do uso e ocupação da bacia hidrográfica do córrego Salobra.....	93

3.2. Uso atual da bacia hidrográfica.....	108
3.2.1. Uso e cobertura da Terra .....	108
3.2.2. Módulos Rurais e Reforma Agrária .....	115
3.2.2.1. Atividades econômicas no município de Porto Estrela .....	119
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	121
5. REFERÊNCIAS.....	124

### **CAPÍTULO III**

#### **DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

RESUMO.....	127
ABSTRACT .....	128
1. INTRODUÇÃO .....	129
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	132
2.1. Área de Estudo .....	132
2.2. Procedimentos Metodológicos .....	134
2.2.1. Trabalho de gabinete .....	134
2.2.2. Trabalho de campo .....	135
2.2.3. Monitoramento da dinâmica fluvial .....	138
2.2.4. Análise laboratorial.....	140
2.2.5. Análise granulométrica dos sedimentos de fundo.....	140
2.2.6. Análise granulométrica dos sedimentos de margem.....	140
2.2.7. Análise dos sedimentos transportados em suspensão .....	140

2.2.8. Análise dos sedimentos de fundo e margem .....	141
2.2.8.1. Fracionamento da areia .....	142
2.2.8.2. Análise dos sedimentos transportados em suspensão .....	143
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	143
3.1. Dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Salobra.....	144
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	165
5. REFERÊNCIAS.....	167
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	173

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO I**

#### **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

Tabela 01- Climas da bacia do córrego Salobra .....	37
Tabela 02- Componentes Ambientais do córrego Salobra.....	39

### **CAPÍTULO II**

#### **USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, PORTO ESTRELA – MATO GROSSO**

Tabela 03- Módulos Rurais do município de Porto Estrela .....	116
Tabela 04- Projetos de Assentamentos em Porto Estrela.....	117
Tabela 05- Rebanho do município de Porto Estrela.....	120
Tabela 06- Principais produtos agrícola de Porto Estrela .....	121

### **CAPÍTULO III**

#### **DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

Tabela 07- Características hidrodinâmicas das seções monitoradas em setembro de 2013, no córrego Salobra , Porto Estrela , MT. ....	146
Tabela 08- Análise granulométrica das margens do córrego Salobra, no município de Porto estrela, MT.....	148
Tabela 09- Resultado da erosão acumulada e a magnitude da erosão marginal ...	149
Tabela 10- Resultado da análise granulométrica dos sedimentos de fundo .....	150

### **CAPÍTULO III**

#### **DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

Quadro 01- Coordenadas geográficas das seções monitoradas.....	138
--	-----

### **LISTA DE FIGURAS**

#### **CAPÍTULO I**

#### **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

<b>Figura 01</b> - Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Salobra .....	30
<b>Figura 02</b> - Vista panorâmica do vale dissecado da serra do Sabão.....	34
<b>Figura 03</b> - Mapa geológico da bacia hidrográfica do córrego Salobra .....	40

<b>Figura 04</b> - Camadas inclinadas da Formação Raizama, alto curso da bacia do córrego Salobra.....	43
<b>Figura 05</b> - Canal encaixado no alto curso da bacia.....	45
<b>Figura 06</b> - Nascente de encosta na serra do Sabão, alto curso do córrego Salobra .....	47
<b>Figura 07</b> - Afloramento das fendas rochosas, no alto curso do córrego Salobra.....	48
<b>Figura 08</b> - Nascente de fundo de vale com acúmulo inicial e água Salobra .....	50
<b>Figura 09</b> - Serras inseridas na bacia do córrego Salobra, Porto Estrela – MT .....	55
<b>Figura 10</b> - Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Salobra .....	56
<b>Figura 11</b> - Mapa das serras inseridas na bacia hidrográfica do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT .....	58
<b>Figura 12</b> - Vista panorâmica de vale, no complexo da Província Serrana .....	59
<b>Figura 13</b> - Vale dissecado da serra do Sabão e conjunto de serras da Província Serrana .....	60
<b>Figura 14</b> - Classificação pedológica da bacia do córrego Salobra .....	64
<b>Figura 15</b> - Neossolo Litólico no alto curso da bacia do córrego Salobra e camada de serapilheira recobrimdo o solo.....	66
<b>Figura 16</b> - Latossolo Vermelho-Amarelo em relevo plano, adequado ao uso agrícola na bacia do córrego Salobra.....	67
<b>Figura 17</b> - Mapa de vegetação da bacia hidrográfica do córrego Salobra em Porto Estrela, MT. ....	70
<b>Figura 18</b> - Vegetação típica do Cerrado na trilha que leva ao córrego Salobra .....	72
<b>Figura 19</b> - Vegetação ciliar no alto curso do córrego Salobra, Porto Estrela, MT .....	73

<b>Figura 20</b> – Pastagem no médio curso da bacia do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT .....	74
--	----

## **CAPÍTULO II**

### **USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, PORTO ESTRELA – MATO GROSSO**

<b>Figura 21</b> - Mapa hidrográfico da bacia do córrego Salobra em Porto Estrela .....	90
<b>Figura 22</b> - Lancha Santana único meio de transporte da época 1939 .....	95
<b>Figura 23</b> - Abertura da MT 343,em 1972, trecho que liga Porto Estrela a Barra do Bugres .....	97
<b>Figura 24</b> - Imagem aérea do município de Porto Estrela .....	98
<b>Figura 25</b> - Avenida principal da comunidade Salobra Grande .....	100
<b>Figura 26</b> - Escola São Pedro e rua de acesso a escola, na comunidade Salobra Grande .....	101
<b>Figura 27</b> - Horta no sítio Santa Cruz, comunidade Novo Oriente.....	102
<b>Figura 28</b> - Instalação da mineradora RP e vista da mineradora RP.....	103
<b>Figura 29</b> - Mineradora RP na comunidade de Novo Oriente, ao fundo os morros que serão explorados na extração do calcário.....	103
<b>Figura 30</b> - Comunidade Sete Barreiro descendentes de quilombolas, localizada no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra e policultura .....	105
<b>Figura 31</b> - Estação Ecológica Serra das Araras.....	106
<b>Figura 32</b> - Placa de sinalização da Estação Ecológica e estrada de acesso .....	107
<b>Figura 33</b> - Sede da Estação Ecológica Serra das Araras .....	108
<b>Figura 34</b> - Mapa de uso da terra no ano de 1986 .....	109
<b>Figura 35</b> - Mapa de uso da terra no ano de 2003. ....	111

<b>Figura 36</b> - Mapa de uso da terra no ano de 2013 .....	113
<b>Figura 37</b> - Pastagens inseridas na bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.....	115
<b>Figura 38</b> – Pecuária extensiva e raça nelore, predominante na bacia.....	120

### **CAPÍTULO III**

#### **DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO**

<b>Figura 39</b> - Localização da bacia hidrográfica do córrego Salobra.....	133
<b>Figura 40</b> - Verificação da largura do canal e velocidade da água e Molinete hidrométrico para medir a velocidade da água.....	136
<b>Figura 41</b> - Pinos de ferro para monitor a erosão marginal do córrego Salobra.....	139
<b>Figura 42</b> - Fixação da estaca de madeira na margem do córrego Salobra.....	140
<b>Figura 43</b> - Balança de precisão, Agitador de Wagner, Agitador de peneiras .....	143
<b>Figura 44</b> - Baciamentos naturais, formados por afloramento rochoso de forma transversal no fundo do canal e sedimentação grosseira no leito.....	145
<b>Figura 45</b> - Margem esquerda côncava no ponto II.....	151
<b>Figura 46</b> - Formação de dique marginal na margem do canal e Sedimentos grosseiros emersos .....	151
<b>Figura 47</b> - Ponto II após dez meses, remoção de sedimentos na parte superior da margem côncava.....	153
<b>Figura 48</b> - Assoreamento provocado pelo gado nas margens do canal.....	155
<b>Figura 49</b> - Córrego Salobra em seu médio curso e Barranco usado para fixar os pinos.....	156

<b>Figura 50</b> - Médio curso, aprofundamento da calha e estreitamento do canal .....	158
<b>Figura 51</b> - Baixo curso do córrego Salobra, local usado para laser, afloramento rochoso revestindo o fundo do canal e vegetação ciliar descaracterizada.....	162
<b>Figura 52</b> - Confluência do Córrego Salobra com o rio Paraguai, e troncos de árvores no leito do canal.. .....	164
<b>Figura 53</b> - Banco de sedimentos na margem direita do córrego Salobra, na confluência com o rio Paraguai. ....	165

## RESUMO GERAL

SOUZA, I.C **Bacia hidrográfica do córrego Salobra: caracterização ambiental, uso e ocupação da terra e dinâmica fluvial- município de Porto Estrela Mato Grosso**. Cáceres: UNEMAT, 2015 (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)<sup>1</sup>.

O estudo ocorreu na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluyente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no município de Porto Estrela sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. A bacia está inserida entre as coordenadas geográficas 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" de longitude Oeste. A pesquisa objetivou avaliar a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Salobra e realizar o levantamento dos principais elementos bióticos e abióticos bem como, verificar o processo de uso e ocupação na bacia. Os procedimentos metodológicos se deram por meio de revisão bibliográfica, trabalhos de campo e de gabinete. A área da bacia foi delimitada por meio das cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) em escalas de 1:100.000. Os mapas dos elementos ambientais foram elaborados a partir dos mapas temáticos do RADAMBRASIL (1982), sua arte final foi realizada no programa ArcGis 10.1., por meio do tratamento de imagens. Os climas foram extraídos da SEPLAN, o levantamento do processo de ocupação se deu com estudos *in loco* por meio da pesquisa oral e, mapeamento temporal do uso e ocupação da terra em três anos distintos, 1986, 2003 e 2013. Para monitorar a dinâmica fluvial e os dados batimétricos foram escolhidas seis seções ao longo do canal fluvial no alto, médio e baixo curso da bacia. Para averiguação da erosão acumulada e magnitude da erosão recorreu-se a técnica de pinos e estacas. Houve coleta de sedimentos de fundo, suspensão e margem para análises em laboratório. Os resultados mostraram que a bacia possui dois tipos de clima. Geologicamente, a bacia apresenta as Formações: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal e Aluviões Atuais. A Geomorfologia da bacia está subdividida em três unidades: Província Serrana, Depressão do Alto Paraguai e Planície do rio Paraguai. Os solos encontrados na bacia estão classificados em quatro tipos: Neossolo Flúvico, Cambissolo Háplico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico. As formações vegetais se destacam: Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea com Floresta de Galeria, Floresta Submontana Dossel Emergente, Savana Arbórea aberta sem floresta - de - galeria e Floresta Aluvial Dossel Emergente. O processo de uso e ocupação da terra iniciou no final do século XIX e início do século XX. A pecuária extensiva de corte é a atividade econômica mais expressiva. O tipo de uso da terra no espaço-temporal de 27 anos (1986 a 2013), provocaram alterações no meio natural. A maior vazão e profundidade foram registradas na seção V, e a maior velocidade na seção VI. Em relação a sedimentação das margens a areia fina foi o elemento predominante. Nos sedimentos de fundo, a areia média foi mais expressiva. O maior índice de erosão acumulada e magnitude da erosão ocorreram no segmento III. Nas seções I, III, V ocorreu o processo de

---

<sup>1</sup> Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Célia Alves de Souza - UNEMAT

sedimentação na base de alguns pinos. Nas seções II, IV e VI os pinos foram removidos devido à dinâmica fluvial atuante. Os dados mostraram susceptibilidade a erosão das margens no córrego Salobra devido à composição granulométrica das margens somadas a outros fatores.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, Uso e ocupação, Dinâmica fluvial.

SOUZA, IC. **Watershed of the Salobra stream: environmental characterization, use and land occupation and dynamic fluvial - municipality of Porto Estrela Mato Grosso.** Caceres: UNEMAT, 2015 (Dissertation - Master in Environmental Sciences)<sup>2</sup>.

The study took place in the watershed of the Salobra stream, left tributary of the Paraguai River, located in southwestern of Porto Estrela, state of Mato Grosso, Brazil. The watershed is inserted between the geographical coordinates 15 ° 20 '00 "to 15 50' 00" South latitude and 57 02 '00 "to 57 20' 00" west longitude. This research aimed to evaluate the dynamics river of the watershed in the Salobra stream and carry out the survey of the main biotic and abiotic components and check the process of use and occupation in the watershed. The methodological procedures made themselves through literature review, field work and office. The watershed area was bounded by the topographic maps of the Department of the Army (1975) on scales of 1: 100,000. The environmental elements maps have been compiled from the thematic maps of RADAMBRASIL (1982), his final artwork was done in ArcGIS 10.1 program., By images treatment. The climates were extracted from SEPLAN, the datas collection of the occupation process was made by studies in loco, oral research and temporal mapping of use and occupation of land in three different years, 1986, 2003, and 2013. To monitor the dynamics river and the bathymetric data were chosen six sections along the river channel at the top, middle and lower reaches of the watershed. To investigate the accumulated erosion and magnitude of erosion resorted to the technique of pins and stakes. There was collecting bottom sediments, suspension and room for laboratory analysis. The results showed that the watershed has two kinds of weather. Geologically, the watershed shows the formations: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal and Aluviões Atuais. The Geomorphology of the watershed is divided into three units: Serrana Province, Upper Paraguai Depression and the Paraguai River Plain. The soils found in the watershed are classified into four types: Fluvisol, Cambisol, Oxisol, Udorthent. The vegetation types are: Arboreal Dense Savannah, Savannah Arboreal with gallery forest, lower montane Canopy Emerging, Savannah Arboreal opened without forest - of - gallery and Alluvial Forest Canopy Emerging. The using process and land occupation began in the late nineteenth century and early twentieth century. The court of extensive cattle ranching is the most significant economic activity. The type of land use in the space-time of 27 years (1986-2013) led to changes in the environment. The largest flow and depth were recorded in section V, the fastest speed in section VI. In relation to settling the banks fine sand was the predominant element. In the bottom sediments, the average sand was more expressive. The highest cumulative erosion rate and magnitude of erosion occurred in segment III. In the sections I, III, V sedimentation process occurred

---

<sup>2</sup> Major Professor: Dr<sup>a</sup>. Célia Alves de Souza - UNEMAT

on the basis of some pins. In sections II, IV and VI the pins were removed due to active fluvial dynamics. The data showed susceptibility to bank erosion in the stream Salobra due to particle size distribution margins coupled with other factors.

**Keywords:** Watershed, Use and Occupancy, River Dynamics.

## INTRODUÇÃO GERAL

A pesquisa foi desenvolvida na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no município de Porto Estrela região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. A área de estudo está inserida entre as coordenadas geográficas 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" de longitude Oeste.

O estudo de bacias hidrográficas e dinâmica fluvial constitui eventos de relevância na atualidade. Os processos de erosão, transporte e sedimentação ocasionam prejuízos no âmbito ambiental/social e econômico. Neste contexto o presente estudo teve como foco a bacia hidrográfica do córrego Salobra, localizada no município de Porto Estrela, sudoeste de Mato Grosso.

Para Christofolletti (1981), as bacias hidrográficas são formadas por grandes e pequenos canais de escoamento interligados e interdependentes, sendo estes canais interligados pelos divisores topográficos formando uma rede de drenagem.

A bacia hidrográfica, ou de drenagem, pode ser considerada um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de água. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas (BARRELLA, 2001).

A bacia hidrográfica é uma área delimitada pelo relevo na qual a água se movimenta das áreas altas para as baixas. Os canais de drenagem estão instalados nas áreas baixas e funcionam como vias de concentração e transporte dos sedimentos produzidos na área drenada pelo rio principal e seus afluentes (QUEIROZ, 2011).

Segundo Shneider (2011), as classes de fragilidade a erosão expõem a configuração atual e potencial da bacia hidrográfica por tratarem de avaliação das dinâmicas ocorrentes vinculadas às atividades antrópicas.

Considerando a bacia de drenagem como recorte de análise, uma das atividades geradora de impactos ambientais é a atividade agropecuária. Toledo (2001) descreve que as mudanças no uso e cobertura da terra resultantes da

agropecuária provocam alterações significativas no balanço de água do solo, com reflexos tanto em suas camadas superficiais quanto subsuperficiais, resultando em erosão transporte e deposição de sedimentos.

Carvalho (1994) diz que a erosão é o fenômeno do desgaste das rochas e solo com degradação, deslocamento ou arrastamento das partículas por ação da água ou outros agente.

A intensa utilização dos solos e dos recursos hídricos tem aumentado à produção de sedimentos nas bacias hidrográficas. O estudo e a compreensão dos fatores que integram o processo têm grande importância para evitar os efeitos negativos decorrentes da produção, transporte e deposição de sedimentos (BRANCO,1998).

A taxa de erosão depende de muitos fatores, como: o clima (características das chuvas: volume, distribuição e intensidade), o relevo, da forma e a natureza da vertente, o tipo de solo (perfis edáficos), o tipo de cobertura vegetal e a ação antrópica na paisagem (BIGARELLA, 2003).

Para Silva (2007), o assoreamento é causado, principalmente, por processos erosivos na bacia hidrográfica, acelerados pela interferência antrópica, sobretudo, pela prática intensiva agropecuária. A ação humana faz com que a degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, aumente refletindo de forma negativa no meio natural.

Lepsch et al. (1991), entende que o uso intensivo do solo com agricultura, tende a expô-lo a maior risco de erosão e perda da produtividade, ao passo que, com menor intensidade de uso como manutenção da mata e outras formações vegetais naturais, o solo estaria mais protegido dos agentes erosivos.

A perda de solo que ocorre na área de uma bacia hidrográfica está diretamente relacionada com o uso e manejo do solo, e os sedimentos originam-se de um processo de erosões que geralmente ocorrem no solo por diferentes formas de ação (FIGUEIREDO, 1989).

Dentre as principais formas de erosão hídrica, pode-se destacar a erosão pelo impacto da chuva, a erosão laminar, a erosão em sulcos e

voçorocas, erosão em queda, erosão subterrânea e a erosão que ocorre ao longo do leito e das margens dos rios e canais (BRANCO,1998).

A pesquisa desta dissertação visou o levantamento dos elementos abióticos, vegetação, a partir do contexto uso e ocupação e dinâmica fluvial do córrego Salobra, compreender os processos erosivos considerando a dinâmica sedimentar, desde as áreas-fonte até as áreas de deposição.

A dissertação foi organizada em três capítulos sendo que: o primeiro capítulo desta dissertação versa sobre os elementos ambientais da bacia hidrográfica do córrego Salobra, tais como: clima, geologia, relevo, solo e a vegetação, analisando a inter-relação desses elementos com a dinâmica fluvial do córrego Salobra em Porto Estrela, MT. O segundo capítulo tratou de questões relacionadas ao processo de uso e ocupação da terra e as transformações espaços-temporais ocorridas na bacia hidrográfica. O terceiro capítulo abordou a dinâmica fluvial da bacia do córrego Salobra, enfatizando os aspectos gerais da rede de drenagem: os parâmetros morfométricos; batimetria das seções transversais; a velocidade do fluxo, a erosão marginal e a capacidade de transportar sedimentos.

## REFERÊNCIAS

- BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes.** In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BIGARELLA J.J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 3, p. 883-939. SC. 2003
- BRANCO, N. **Avaliação da produção de sedimentos de eventos chuvosos em uma pequena bacia hidrográfica rural de encosta.** Dissertação de mestrado, Santa Maria, RS – Brasil 1998.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática.** Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial: O Canal Fluvial.** Ed. Edgar Blucher, São Paulo, 1981.
- FIGUEIREDO, A. G. **Análise da produção e transporte de sedimentos nas bacias do rio do Peixe e rio Aguapeí.** Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2v , 1989.
- LEPSCH I.F.; BELLINAZI R.; BERTOLINI D.; ESPÍNDOLA C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** 4ª aproxim., 2ª imp. rev. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1991.
- QUEIROZ F.L.L, **Aspectos da dinâmica hidrossedimentológica e do uso e ocupação do solo na bacia do córrego arapuá (MS).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2011.
- SCHINEIDER, V., **Mapeamento geomorfológico e zoneamento ambiental de fragilidade na bacia hidrográfica do Rio Barra Seca – Espírito Santo. 2012.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação e Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Vitória, 2011.
- SILVA, S. A. da. **Avaliação do assoreamento do lago Bonsucesso, Jataí – GO.** Dissertação, Curitiba, 2007.
- TOLEDO, A.M.A. **Evolução espaço temporal da estrutura da paisagem e sua influencia na composição química das águas superficiais dos ribeirões Piracicamirin e Cabras-SP.** Dissertação. SP, 2001.

## CAPÍTULO I

### CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO

#### RESUMO

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do córrego Salobra, município de Porto Estrela, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. A pesquisa teve como objetivo avaliar os aspectos ambientais dos elementos clima, geologia, geomorfologia, solos e vegetação na bacia hidrográfica do córrego Salobra, MT, com intuito de entender a influência destes sobre a bacia hidrográfica. Os procedimentos metodológicos se deram por meio de revisão bibliográfica, trabalhos de gabinete e de campo. A área da bacia foi delimitada de acordo com as cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) em escalas de 1:100.000, folhas Serra da Palmeira e Barra do Bugres SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III. Os tipos de clima foram extraídos a partir dos dados da SEPLAN. Os mapas de geomorfologia, geologia, solo e vegetação da bacia foram elaborados a partir dos mapas temáticos do projeto RADAMBRASIL (1982), na escala de 1:1.000.000. Sua arte final foi realizada no programa ArcGis 10.1., que permitiu a compilação dos dados consoante a classificação de tratamento e agrupamento das imagens de satélite *LANDSAT / 5*. Os resultados mostraram que a bacia possui dois tipos de clima: Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos planaltos, na Província Serrana e Mesotérmico úmido dos baixos pantanais e depressões, na Depressão do Alto Paraguai. Geologicamente a bacia apresenta as Formações: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal e Aluviões Atuais. A Geomorfologia da bacia está subdividida em três unidades: Província Serrana, Depressão do Alto Paraguai e Planície do rio Paraguai. Os solos encontrados na bacia hidrográfica do córrego Salobra estão classificados em quatro tipos: Neossolo Flúvico, Cambissolo Háplico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico. Em relação às formações vegetais se destacam: Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea com Floresta de Galeria, Floresta Submontana Dossel Emergente, Savana Arbórea aberta sem floresta de galeria e Floresta Aluvial Dossel Emergente. No alto curso da bacia, o canal encontra-se encaixado apresentando vários segmentos retilíneos. A partir do médio curso se apresenta meandrante divagante, permanecendo nesta condição até confluência com o rio Paraguai.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Córrego Salobra, Elementos Ambientais.

## CHARACTERIZATION AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE WATERSHED IN THE SALOBRA STREAM, PORTO ESTRELA- MATOGROSSO

### ABSTRACT

The study was conducted in the watershed of Salobra stream, in Porto Estrela, Southwest region of the State of Mato Grosso, Brazil. The research aimed to evaluate the environmental aspects of climate elements, geology, geomorphology, soils and vegetation in the watershed of Salobra stream, Mato Grosso, aiming to understand their influence on the watershed. The methodological procedures made themselves by literature review, office and field work. The watershed area was delimited according to topographic maps of the Department of the Army (1975) on scales of 1: 100,000, leaves Serra da Palmeira and Barra do Bugres SD-21-YD-VI and SD-21-YD-III. Kinds of weather were extracted from SEPLAN data. The geomorphology maps, geology, soil and vegetation in the watershed were compiled using the thematic maps of RADAMBRASIL (1982), the scale of 1: 1,000,000. His final artwork was done in ArcGIS 10.1 program, which allowed the compilation of data depending on the treatment and classification of satellite images Landsat grouping / 5. The results showed that the watershed has two types of climate: Hot and humid Mesothermal the facade southern high plains, in the mountainous province and the low pantanaise Mesothermal wet depressions in the Upper Paraguai Depression. Geologically, the watershed presents Formations: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal and Aluviões Atuais. The Geomorphology of the watershed is divided into three units: Serrana Province, Upper Paraguay Depression and the Paraguai River Plain. The soils found in the watershed of Salobra stream are classified into four types: Fluvisol, Cambisol, Oxisol, Udorthent. With regard to crop formations are: Arboreal Dense Savannah, Savannah Arboreal with gallery forest, lower montane Canopy Emerging, Savannah Arboreal opened without gallery forest and forest canopy Emerging Flood. In the upper reaches of the watershed, the channel is embedded presenting several straight segments. From the middle course presents wandering meandering, remaining in this condition until confluence with the Paraguai River..

**Keywords:** Watershed, Salobra Stream, Environmental elements.

## 1. INTRODUÇÃO

Cunha e Guerra (2008) apresentam bacia hidrográfica como uma unidade geomorfológica importante, pelo fato de nela interagirem os fatores físicos, biológicos, econômicos e sociais.

Para Christofolletti (1981), bacia hidrográfica apresenta características quanto à forma extensão e conformação da superfície que refletem os efeitos dos elementos do meio ambiente representado principalmente pelo clima, relevo, geologia, solo, recursos hídricos e vegetação.

O conhecimento dos aspectos ambientais (geologia, geomorfologia, tipos de solos e cobertura vegetal) da bacia hidrográfica é importante para definir os padrões de drenagem, o grau de armazenamento e a própria dinâmica do canal (SOUZA, 2008).

Os fatores ambientais como clima, geologia, geomorfologia, solo e vegetação podem refletir as características e o comportamento dos sistemas fluviais, definindo o tipo e distribuição do sistema fluvial, além de contribuir para mudança no regime das águas e na produção de sedimentos nos canais fluviais e planície de inundação (SOUZA, 2004).

Em relação aos estudos e caracterização dos elementos ambientais, existem várias pesquisas a serem evidenciadas, como por exemplo: Ross (1987) Almeida (1964), Souza et al.(2012), Santos (2000), entre outros.

Teixeira et al (2009) enfatiza que o clima de uma região pode ser definido como produto da integração das condições atmosférica ao longo do ano, as médias anuais, a variação da temperatura e precipitação influenciam nos tipos de clima.

Santos (2004) descreve que o entendimento geológico é importante para compreender a origem, formação e evolução das estruturas rochosas que influenciam na formação dos solos dentro da bacia. Dessa forma, a Geologia é fundamental para entender a origem das rochas, bem como, as características que levam aos processos intempéricos.

A geologia consiste no estudo da composição das propriedades físicas e estruturais, bem como na explicação das inúmeras forças naturais, dos processos geológicos, a compreensão desse sistema como um todo é

fundamental uma vez que a geologia se caracteriza por sua natureza investigativa (POOP, 2010).

O estudo da geomorfologia permite identificar as principais formas e relevo de diferentes tamanhos, sua formação e inter-relação com os demais componentes da natureza, e, portanto, são dinâmicos (ROSS, 2011).

A geomorfologia possui o espaço próprio na análise ambiental, pois auxilia no entendimento e compreensão da paisagem, bem como das relações entre homem e natureza e sociedade, criando novas visões para a pesquisa e enfoques ambientais. (GUERRA e MARÇAL, 2010).

Os autores acrescentam que, a ciência geomorfológica procura compreender as formas de relevo em diferentes escalas espaciais e temporais, suas características morfológicas, materiais componentes e dinâmicas evolutivas, explicando não só a sua gênese, mas também como evoluem no tempo e no espaço, levando em conta os processos geomorfológicos que atuam e modelam o relevo terrestre. Os estudos das formas de relevo e dos processos associados podem determinar os tipos de alterações e mudanças causadas na superfície terrestre pela intervenção humana.

O solo é um sistema dinâmico e aberto, porque tem ligação com outros sistemas e está em constante evolução. O solo é o processo final de decomposição e desagregação das rochas, possuidor das fases sólidas (minerais e matéria orgânica), líquida ( água) e gasosa (ar). A formação do solo depende do material de origem, do clima, da topografia da área, dos organismos presentes no solo e do tempo geológico (LEPESH, 2010).

A perda de solo que ocorre na área de uma bacia hidrográfica está diretamente relacionada com o uso e manejo do solo, e os sedimentos originam-se de um processo de erosões que geralmente ocorrem no solo por diferentes formas de ação (FIGUEIREDO, 1989).

A textura, densidade, porosidade e estabilidade agregada, estão correlacionadas com os processos hidrológicos, como a erosão, aeração, taxa de infiltração e capacidade de retenção de água (SCHOENHOLTZ et al., 2000).

Dexter (2004) cita que o solo é considerado fisicamente pobre quando apresenta baixas taxas de infiltração de água, maior escoamento superficial, falta de coesão, baixa aeração e densidade de raízes.

Segundo Lepesh (2002), os solos podem se formar sobre a rocha ou sobre os sedimentos, como é no do Pantanal, neste caso a geomorfologia está influenciando. O relevo é um fator determinante, dessa forma, em um relevo movimentado tem mais morfogênese esculturação da paisagem, nas áreas mais aplainadas sobressai a pedogênese (formação dos solos).

A vegetação é um elemento de extrema importância para a bacia hidrográfica, a manutenção das matas ciliares e das encostas contribui para manter o equilíbrio entre os elementos do meio ambiente (SOUZA, 1998).

Para Silva (1989), as alterações das características vegetais criando subformações florestais dentro de uma mesma região surgiram em virtude das mudanças no ambiente físico, tal como a composição litológica, altitude, umidade, entre outros, provocando mudança na paisagem, criando áreas de contato.

Mobaraki et al. (2012) descreve que a existência de vegetação nas margens de rios diminui a velocidade do fluxo no tempo de inundação e evita erosão fluvial. As raízes melhoram a estrutura e consolidação de grãos do solo e aumentam a resistência ao cisalhamento.

Segundo Gregory e Walling (1985), a cobertura vegetal interfere tanto na produção de água e de sedimentos, quanto no comportamento dos mesmos ao longo da bacia e reduz o impacto promovido pelas gotas de chuva nos solos.

Salomão (2010) descreve que cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão, entre os principais efeitos da cobertura vegetal estão: a proteção contra os impactos da chuva e aumento da infiltração, a vegetação influencia de forma direta na determinação das perdas de solo por processos laminares.

Dessa forma, a vegetação tem papel importante na bacia hidrográfica do córrego Salobra, uma vez que, a formação radicular auxilia na formação de agregados nos solos dificultando a erosão. O sistema radicular cria canalíticos

(canais pequenos) formados pelas raízes, rompendo as camadas adensadas do solo, quando em decomposição, favorecem a infiltração da água.

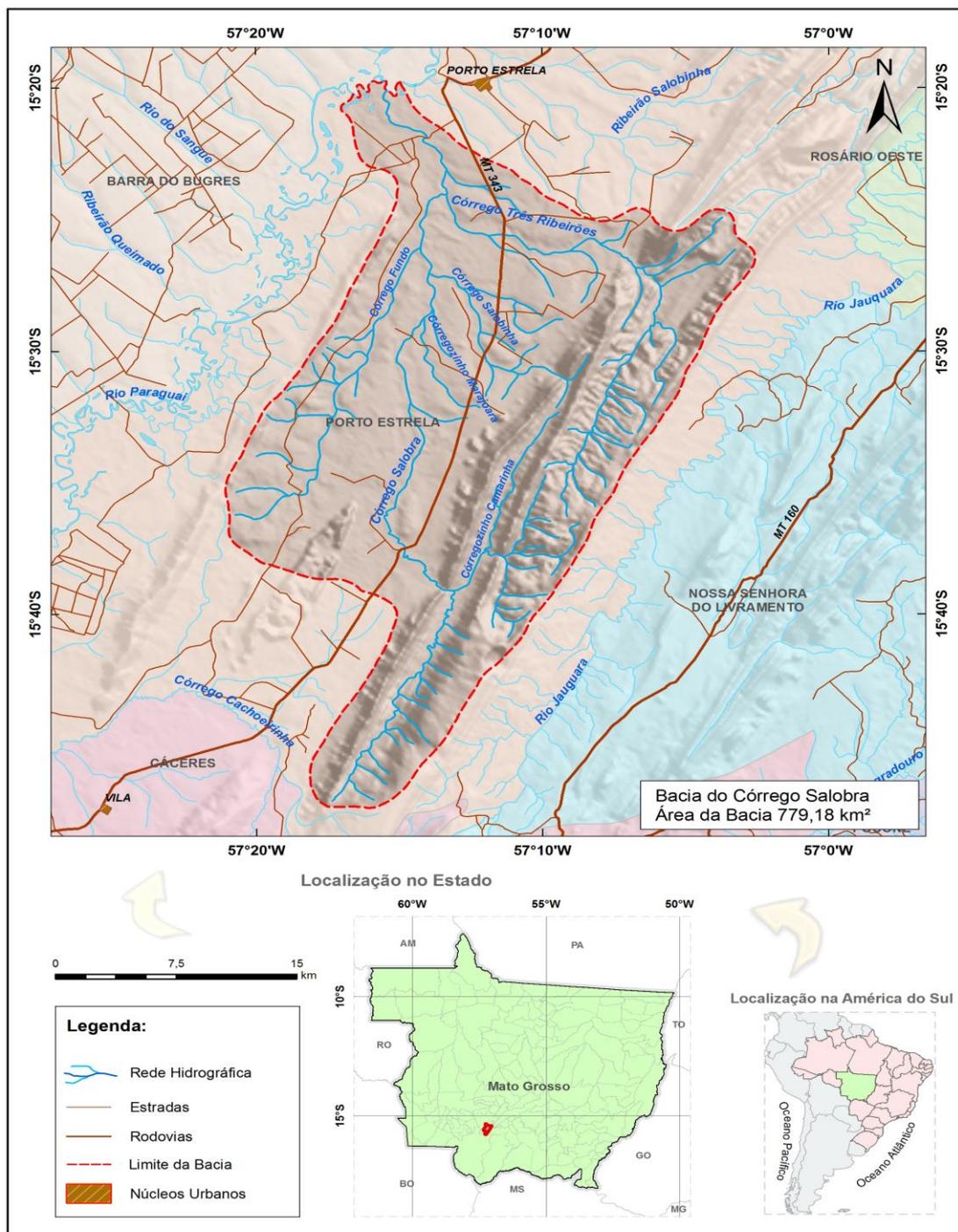
Botelho (2010) enfatiza que os tipos de cobertura vegetal atuam sobre o nível de proteção do solo, já que a cobertura vegetal é responsável pela diminuição do efeito (*splash*) e minimiza a velocidade do escoamento superficial (*runoff*) oferecendo maior resistência aos processos erosivos.

Dessa forma, a pesquisa buscou realizar o levantamento dos principais elementos abióticos (clima, geologia, geomorfologia, solos) e da vegetação com o intuito de entender sua influência na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no município de Porto Estrela, região Sudoeste de Mato Grosso.

## **2.MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

A bacia hidrográfica do córrego Salobra está localizada no município de Porto Estrela, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, possui aproximadamente 779,18 km<sup>2</sup>, o canal principal possui 64,62 km de extensão, encontra-se entre as coordenadas geográficas de 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" longitude Oeste. Suas principais nascentes estão situadas nas encostas dos vales da Província Serrana, percorre um trecho de depressão e deságua na margem esquerda do rio Paraguai (Figura 01).



**Figura 01** – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Salobra. Mapa Adaptado: Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro (1975), atualizadas por meio de imagens de satélite *LANDSAT / 5*.

## **2.2. Procedimentos Metodológicos**

Para o desenvolvimento da pesquisa, na bacia hidrográfica do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT, foram desenvolvidos trabalho gabinete e trabalho de campo.

### **2.2.1 Trabalho de gabinete**

Realizou-se leitura de obras pertinentes à pesquisa, levantamento de informações sobre a bacia, compilação de dados e confecção dos mapas temáticos (geologia, geomorfologia, solos e vegetação).

Para o levantamento das formações geológicas, geomorfológicas, pedológicas e vegetação utilizaram-se dados secundários do relatório RADAMBRASIL, (1982).

O levantamento dos tipos de clima da bacia foi realizado por meio dos dados disponíveis na Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN, 2011).

### **2.2.2. Análise morfométrica da bacia hidrográfica**

Os trabalhos de campo se deram para observação da paisagem e caracterização dos elementos ambientais na bacia hidrográfica.

#### **a) Área da bacia hidrográfica e Comprimento do canal**

Para calcular a área da bacia drenada pelo conjunto do sistema fluvial e o comprimento do canal foi utilizada a técnica do geoprocessamento. A metodologia utilizada para extração da área da bacia de drenagem, bem como a análise do comprimento do canal fluvial, consistiu na utilização do software ArcGis 10.1., pelo qual, profissionais de GIS pode criar e gerenciar os dados, mapas e modelos analíticos. A partir dos dados disponibilizados e compartilhado pelo software ArcGis 10.1., obteve-se a área da bacia, bem como o comprimento do canal fluvial. Para a extração dos dados no Arcgis recorreu-se a ferramenta “*Measure*” que mostra detalhes das áreas e Segmentos.

### b) Densidade de rios

O cálculo de densidade de rios é a relação existente entre o número de rios ou curso de água e a área da bacia hidrográfica. Esse índice foi primeiramente definido por HORTON (1945), sendo calculado pela fórmula:

$$Dr = \frac{N}{A},$$

Onde **Dr** é a densidade de rios; *N* é o número de rios ou de cursos de água e *A*, é a área da bacia considerada.

### c) Densidade da drenagem

A densidade da drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A densidade de drenagem foi inicialmente definida por HORTON (1945), podendo ser calculada pela equação,

$$Dd = \frac{L_t}{A},$$

Na qual **Dd** significa a densidade de drenagem; *L<sub>t</sub>* é o comprimento total dos canais e *A* é a área da bacia.

- **Processamento digital de imagem de satélite**

Os mapas de solos, vegetação, geomorfologia e geologia, foram extraídos dos mapas temáticos do RADAMBRASIL (1982), com escala de 1:1.000.000. Sua arte final foi realizada no programa ArcGis 10.1., que permitiu a compilação dos dados por meio da classificação tratamento e agrupamento das imagens. As imagens foram obtidas e atualizadas de acordo com as imagens de satélite *LANDSAT / 5*.

Usa-se para melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais e para fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos. As técnicas de processamento digital de imagens, permitirem analisar várias regiões e elementos visando maiores informações (RITELA, 2009).

Para efetuar o georreferenciamento dos elementos ambientais da bacia recorreu-se ao uso de imagens utilizando o software ArcGis 10.1., e imagens do *LANDSAT/5*.

As bases utilizadas para o georreferenciamento foram as cartas digitais da SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente), na escala de 1:100.000. No mapeamento final obtiveram-se as categorias de cobertura vegetal, tipos de solos, geologia e geomorfologia.

As análises dos elementos foram feitas a partir das unidades hidrogeomorfológicas: alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de drenagem da bacia hidrográfica do córrego Salobra apresentou de 0,21 km/km<sup>2</sup> e a de rio 0,084 canais/km<sup>2</sup>. Essa bacia está classificada em sua grandeza espacial como média. De acordo com Christofolletti (1999), as bacias hidrográficas podem ser classificadas em pequena (até 100 km<sup>2</sup>), médias (100 a 1.000 km<sup>2</sup>) e grandes (acima de 1.000 km<sup>2</sup>). Em relação ao padrão de drenagem é considerada exorreica, quando o escoamento das águas se faz de forma contínua até os oceanos. O canal principal possui 64,62 km de extensão, desembocando na margem esquerda do rio Paraguai.

A bacia do córrego Salobra é formada por diversos afluentes e subafluentes, representados por dois tipos de drenagem: **consequente**, determinado pela inclinação do terreno, segue o mergulho da camada e **subsequente**, acompanha a direção da camada, sendo controlada pela estrutura geológica local, conforme proposto por Christofolletti (1980), acompanha a zona de fraqueza nos fundos dos vales e escoam no mesmo sentido da inclinação original do rio principal.

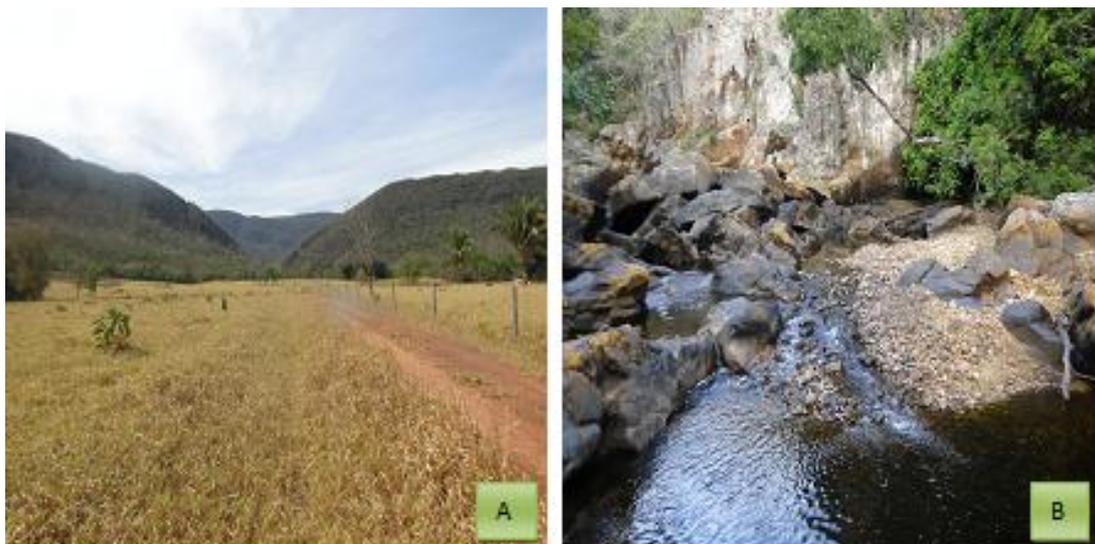
Geomericamente está classificada como dendrítica, hierarquicamente o córrego Salobra, está classificado como canal de quarta ordem, com 66 cursos d' água, sendo seis afluentes principais. Possui o maior número de afluentes pela margem direita. Entre os mais expressivos encontram-se o córrego Três

Ribeirões, Camarinha, Salobrinha, Marajora, córrego dos Macacos e córrego Fundo.

O córrego Salobra e seus afluentes principais nascem nas encostas das serras que constituem a Província Serrana, nos dobramentos antigos do Alto Paraguai, sua nascente principal situa-se na fazenda Pindeivar, inserida entre as serras Pindeivar e do Sabão a esquerda (Oeste) e serra Grande a direita (Leste).

Nesse trecho, o córrego Salobra possui o padrão de drenagem pouco meandrante e encaixado, formato em “U”, com pequenos segmentos retilíneos. Nos primeiros 15 km, do alto curso, o córrego Salobra recebe pela margem direita 11 afluentes, que nascem nas encostas da serra do Sabão, possuem padrão retilíneo, percorrem trechos curtos deságuam no canal principal.

O córrego Camarinha é um importante afluente do córrego Salobra no alto curso. A maioria das nascentes do córrego Camarinha encontra-se na serra da Camarinha e no vale das serra do Sabão e Três Ribeirões, em cotas altimétricas que chegam a 678 m. Após receber as águas do córrego Camarinha, o córrego Salobra desvia seu curso abruptamente em direção a Oeste. No alto curso, percorre os vales encaixados da serra do Sabão (Figura 02).



**Figura 02 – (A) Vista panorâmica do vale dissecado da serra do Sabão (B) Paredão rochoso de arenito no alto curso em Porto Estrela, MT.**

No médio curso, o córrego Salobra recebe as águas de seu maior afluente, o córrego Três Ribeirões, que possui suas nascentes nas serras Três Ribeirões, Camarinha e Bocaina.

No baixo curso, o córrego Salobra recebe seu único afluente pela margem, esquerda o córrego Fundo, possui suas nascentes na serra Bernardo Dias e Serra do Minador, em cotas altimétricas que variam de 330 a 222 m, diminuindo altitude próximo à confluência com o córrego Salobra, cerca de 140 m, no sítio São Benedito.

O baixo curso do córrego Salobra é caracterizado pela planície fluvial do rio Paraguai, à medida que o canal se direciona para a confluência com o rio Paraguai, diminui gradativamente sua altitude em relação ao alto curso, perdendo o controle estrutural da Província Serrana, se tornando um canal meandrante divagante.

### **3.1. Caracterização e Análise Ambiental**

#### **3.1.1. Clima**

Em relação a precipitação, a bacia do córrego Salobra apresenta dois períodos bem definidos, uma estação seca e outra chuvosa. A estação seca apresenta déficits hídricos e a estação chuvosa concentra os maiores índices de precipitação pluviométrica. O que somado a outros fatores pode influenciar na variação do clima na bacia. A estação seca se estende de junho a setembro e a chuvosa ocorre de outubro a abril.

Os índices de pluviosidade variam de 1400 a 1600 mm, os meses secos se estendem de junho a setembro, sendo os responsáveis pelos 200 a 300 mm de deficiência. O balanço hídrico na bacia hidrográfica do córrego Salobra se dá nos meses de outubro a abril, quando ocorre o aumento no índice de pluviosidade de 400 a 800 mm (Tabela 01).

Segundo a SEPLAN (2011), na bacia hidrográfica do córrego Salobra predomina o clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões. Subdividido em duas microunidades

climáticas regionais denominadas: Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos planaltos, na Província Serrana e Mesotérmico úmido dos baixos pantanais e depressões, na Depressão do Alto Paraguai.

O Clima Tropical Continental alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões, é caracterizado pela variação em função da grande extensão territorial e do controle modificador, exercido pela forma e orientação do relevo.

O aspecto de importância a ser ressaltado é a existência de um conjunto substancial de terras elevadas (chapadas e planaltos com altitudes entre 400 a 800 metros), significando diferentes níveis de alteração térmica, possibilitando reagrupar conjuntos e realidades climáticas distintas. A atenuação térmica conduz implicitamente a um aumento da disponibilidade hídrica, diminuindo o rigor das altas perdas de água superficial. Além deste aspecto, a orientação, a forma e a altitude agem dinamicamente nos fluxos de vento, aumentando os valores da precipitação pluviométrica (SANTOS, 2000).

Desta forma, na bacia do córrego Salobra ocorre oscilação na temperatura média, conforme a SEPLAN (2011), as mínimas variam entre 17,1/19,7°C e as máximas de 29,4/ 32,4°C.

**Tabela 01-** Climas da bacia do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

<b>Clima Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Planaltos</b>				
<b>Altitude</b>	<b>Unidade de relevo</b>	<b>Temperatura</b>		
300 a 700 m	Província Serrana	Mínima°C 17,1/19,7	Média °C 22,4/ 24,5	Máxima°C 29,4/31,8
<b>Pluviosidade (mm)</b>				
Total Anual		Número de Meses Secos		
1400 a 1600 mm		Quatro (4)		
<b>Balanco Hídrico</b>				
<b>Deficiência</b>		<b>Excesso</b>		
Intensidade (mm)	Duração	Intensidade (mm)	Duração	
200 a 300	Junho/Set	400 a 800	Out/Abri	
<b>Clima Mesotérmico Úmido dos Baixos Pantanaís e Depressões</b>				
<b>Altitude</b>	<b>Unidade de relevo</b>	<b>Temperatura</b>		
200 a 300 m	Depressão do alto Paraguai	Mínima°C 19,7/20,5	Média °C 24,5/ 25,0	Máxima°C 32,1/32,4
<b>Pluviosidade (mm)</b>				
Total Anual		Número de Meses Secos		
1600 a 1800 mm		Cinco (5)		
<b>Balanco Hídrico</b>				
<b>Deficiência</b>		<b>Excesso</b>		
Intensidade (mm)	Duração	Intensidade ( mm)	Duração	
250 a 300	Mai/Set	400 a 600	Nov/Març	

**Fonte :** Adaptado da SEPLAM, 2011.

De acordo com SEPLAN (2011), os vales e a depressão (Depressão do Alto Paraguai) na bacia do córrego Salobra possuem altitudes relativamente baixas, atingindo de 200 a 300 m. Clima Mesotérmico Úmido dos Baixos Pantanaís e Depressões apresenta temperaturas mínimas variam de 19,7 a 20,5°C e as máximas de 32,1 a 32,4°C, havendo uma média oscilante entre 24,5 a 25,0°C. A precipitação média anual é de 1600 a 1800 mm com deficiência hídrica moderada de 250 a 300 mm nos meses de seca (maio a setembro). Os maiores índices de pluviosidade iniciam no mês de novembro

estendendo-se até março, quando ocorre de pequeno a moderado, com excesso de 400 a 600 mm no balanço hídrico, conforme descreve a tabela 01.

### **3.1.2 Formação Geológica**

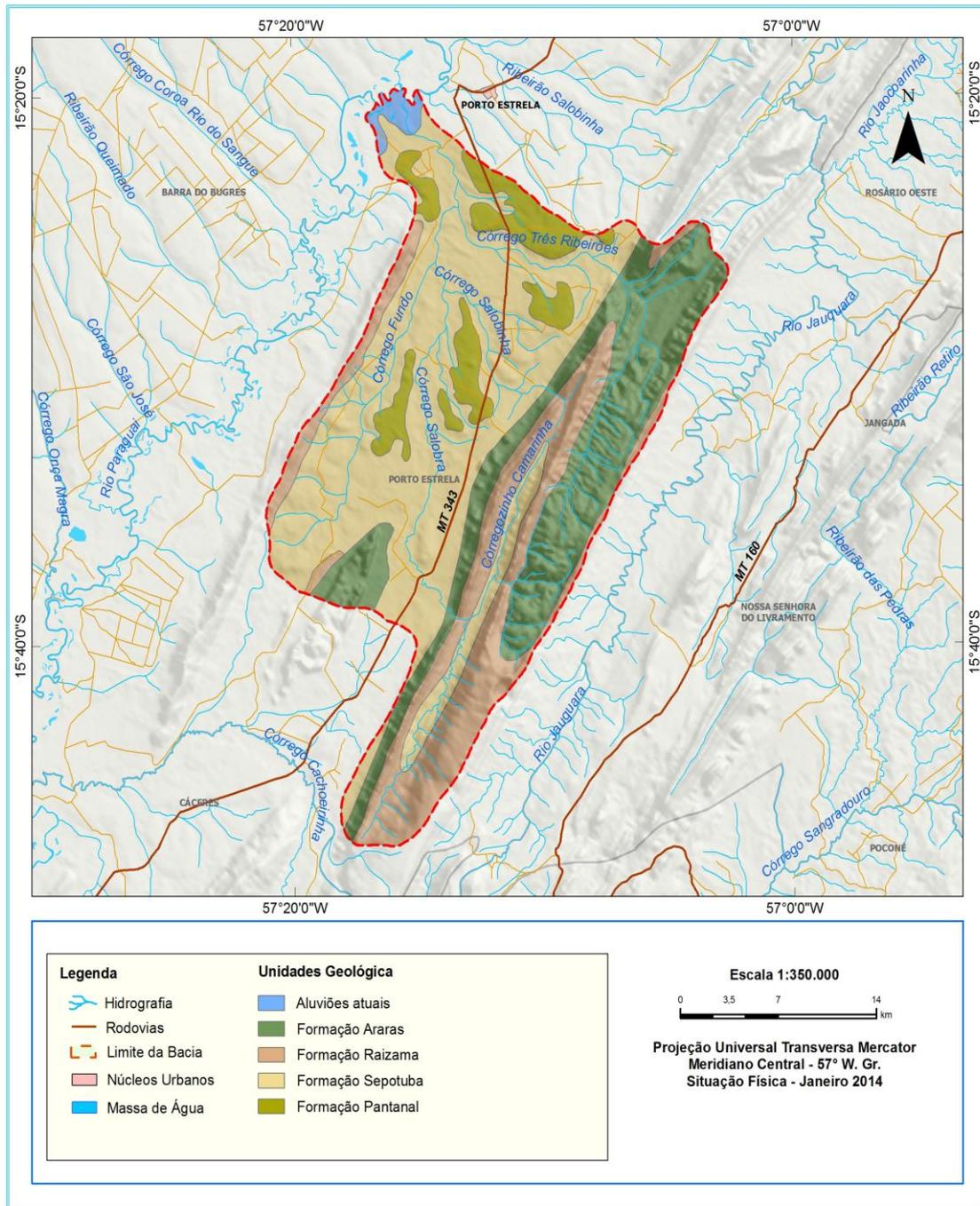
A geologia da bacia hidrográfica do córrego Salobra compreende ao Grupo Alto Paraguai que caracteriza uma pilha de sedimentos que ocorrem na porção setentrional da Faixa de Dobramentos Paraguai, recobrendo discordantemente os metamorfitos do Grupo Cuiabá. Ocorre sob a forma de um cinturão móvel ou faixa de dobramentos, em direção ao Cráton Amazônico. Está localizado na porção meridional de Mato Grosso, principalmente na região drenada pelo alto curso do rio Paraguai, na qual apresenta sua seção completa. Distribui-se ao longo de uma faixa arqueada, com concavidade voltada para sudeste, que se limita ao norte com o Planalto dos Parecis; e, ao sul, com os terrenos baixos do Grupo Cuiabá e com as planícies dos pantanais mato-grossenses (SANTOS, 2000).

Barros e Simões (1980) redefiniram o Grupo Alto Paraguai como constituído da base para o topo nas seguintes formações: Bauxi, Puga, Araras, Raizama, Sepotuba e Diamantino. Das formações que constitui o Grupo Alto Paraguai, estão inseridas na bacia do córrego Salobra a Formação Araras, Raizama, e Sepotuba.

A bacia hidrográfica do córrego Salobra compreende as seguintes unidades geológicas datadas do Pré-Cambriano Superior ao Cenozoico: Formação Araras, Formação Raizama, Formação Sepotuba, Formação Pantanal e Aluviões Atuais (Figura 03).

**Tabela 02 - Componentes Ambientais da bacia do córrego Salobra**

<b>Alto curso da bacia do córrego Salobra</b>			
<b>Componentes Ambientais</b>		<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
<b>Clima</b>	Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos planaltos	-	
<b>Geologia</b>	Formação Araras	188,86	24,23
	Formação Raizama	154,47	19,80
<b>Geomorfologia</b>	Província Serrana	325,17	41,73
<b>Solos</b>	Neossolo Litólico	305,58	39,19
<b>Vegetação</b>	Savana Arbórea Densa	302,81	38,86
	Savana Arbórea com Floresta de Galeria	29,74	3,81
<b>Médio curso da bacia do córrego Salobra</b>			
<b>Componentes Ambientais</b>		<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
<b>Clima</b>	Área de transição	-	-
<b>Geologia</b>	Formação Sepotuba	364,15	46,70
	Formação Pantanal	63,76	8,18
<b>Geomorfologia</b>	Depressão do Alto Paraguai	418,02	53,64
<b>Solos</b>	Cambissolo Háptico	137,37	17,60
	Latossolo vermelho-Amarelo	328,06	42,09
<b>Vegetação</b>	Savana Arbórea Aberta sem Floresta- de- galeria	314,74	40,36
	Floresta Semidecidual Submontana Dossel emergente	111,53	14,31
<b>Baixo curso da bacia do córrego Salobra</b>			
<b>Componentes Ambientais</b>		<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
<b>Clima</b>	Mesotérmico úmido dos baixos pantanais e depressões	-	-
<b>Geologia</b>	Aluviões Atuais	8,56	1,09
<b>Geomorfologia</b>	Planície do rio Paraguai	36,60	4,63
<b>Solos</b>	Neossolo Flúvico	8,80	1,12
<b>Vegetação</b>	Floresta Aluvial Dossel Emergente	20, 97	2,66



**Figura 03** – Mapa geológico da bacia hidrográfica do córrego Salobra. Porto Estrela, MT. Mapa Adaptado: RADAMBRASIL (1982), atualizadas por meio de imagens de satélite *LANDSAT / 5*.

Embasado nos trabalhos desenvolvidos por Alcântara et al. (2011), a bacia hidrográfica do córrego Salobra constitui-se de arenitos, siltitos e argilitos, sedimentos não consolidados, sedimentos finos a grosseiros semiconsolidados (Formação Pantanal), calcários calcíticos e dolomíticos calcíticos (Formação Araras), arenitos finos a médios com frequentes camadas de conglomerados (Formação Raizama) e folhelhos e siltitos (Formação Sepotuba).

As formações geológicas inseridas na bacia estão descritas de acordo com sua localização no alto médio e baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra.

### **3.1.2.1. Alto curso da bacia do córrego Salobra**

O alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra entalha nos vales e nas encostas das serras da Província Serrana, constituída pelas unidades geológicas: a) Formação Araras, b) Formação Raizama e c) Formação Sepotuba.

#### **a) Formação Araras**

A Formação Araras apresenta maior ocorrência no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra. Constituídas de faixas que se alongam da extremidade meridional até a setentrional. Sendo também possível constatar manchas isoladas dessa estrutura geológica no médio curso, na porção sul da bacia.

Essa formação, abrange cerca de 188,86 km<sup>2</sup>, corresponde a 24,23 % da bacia. Almeida (1964) atribuiu a origem da Formação Araras como “ambiente marinho raso”, sendo que os calcários calcíticos representam os fácies subterrânea e os dolomíticos a litorânea.

A Formação Araras é constituída por rochas carbonáticas, sendo caracterizada na porção inferior e meias encostas, essencialmente por calcários pelíticos e calcíticos. O calcário dolomítico ocorre com maior abundância, apresentando feições topográficas típicas desta formação, constituindo colinas e morros abaulados no topo, alinhados e alongados no sentido da estrutura regional (BARROS et al., 1982).

Essa formação está inserida no alto curso bacia do córrego Salobra, se estendendo da porção meridional a setentrional em faixas contínuas, além de manchas isoladas na bacia. No alto curso a rede de drenagem escoia sobre os embasamentos rochosos da Formação Araras, apresentando vários segmentos retilíneos, resultantes da influência geológica local.

#### **b) Formação Raizama**

Esta unidade encontra-se no alto curso da bacia, sendo possível observar faixas isoladas no médio curso, compreende área territorial de 154,47 km<sup>2</sup>, e corresponde a 19,80 % da bacia.

Constituída de arenitos quartzosas com intercalações de siltitos e argilitos que recobrem o calcário Araras. A unidade foi batizada de Raizama por Evans (1894), que a descreveu como um arenito endurecido, algo discordante do calcário Araras. Almeida (1964) introduziu a denominação de Formação Raizama e colocou-a como base do seu Grupo Alto Paraguai.

Santos (2000) descreve que a Formação Raizama é a principal unidade responsável pelo relevo acidentado da Província Serrana exibindo alinhamento N30°E na sua porção meridional (Serra do Tombador) e infletindo E-W na porção setentrional da província (Serra Azul), ocupa núcleos de anticlinais, geralmente posicionando-se nas encostas mais elevadas. A textura é lisa e a tonalidade é cinza a cinza-clara. Essa formação também é responsável pelo relevo acidentado no alto curso da bacia hidrográfica do córrego salobra.

Nas margens do córrego Salobra essa formação apresenta-se em camadas inclinadas, formando paredões que variam de 60 a 80 m metros de altura (Figura 04).



**Figura 04** - Camadas inclinadas da Formação Raizama, alto curso da bacia do córrego Salobra. Porto Estrela, MT.

Almeida (1964) menciona que a origem da sedimentação do Arenito Formação Raizama, ocorreu em águas pouco profundas, comprovada pela espessura da sua formação. As rochas da Formação Raizama, em geral, mostram-se bastante friáveis, porém não é raro observar casos de silicificação superficial ao longo dos planos de fraturas ou mesmo silicificação total em zona de falhas. Outros pesquisadores como Almeida (1968) e Figueiredo (1974) concluíram que, a sedimentação da Formação Raizama estaria associada a uma regressão marinha.

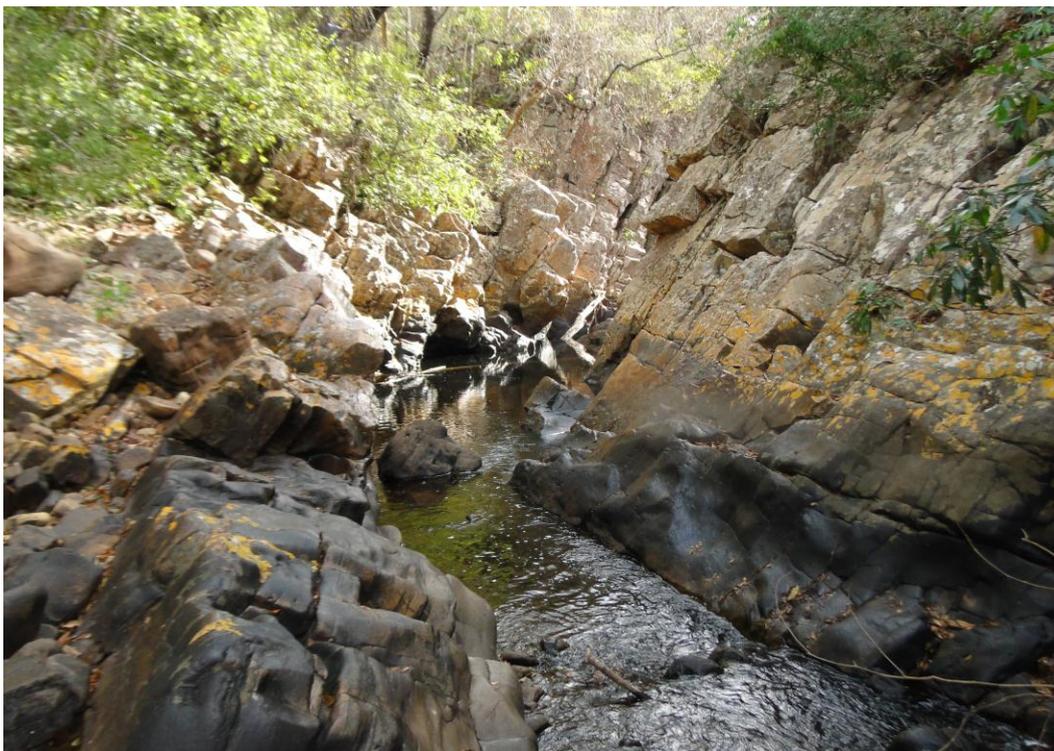
A Formação Raizama consiste de arenitos pouco feldspáticos, cimento calcífero e granulação média a grosseira. Intercalam-se níveis conglomeráticos com seixos e grânulos de quartzo e feldspato. Em direção ao topo predominam os arenitos finos e caulínicos, em geral friáveis, com estratificação decimétrica, ocorrem no topo. Estratificações cruzadas planares e marcas de onda são observadas em alguns locais. É característica a persistência dos níveis conglomeráticos ao longo de todo pacote. Não ostentam evidências de metamorfismo (SANTOS,2000).

Em seu alto curso o córrego Salobra é formado por um conjunto de pequenos canais constituindo drenagem paralela com segmentos retilíneos em alguns trechos. Os afluentes afloram nas encostas das serras e descem paralelos até encontrar o canal principal, isso ocorre devido à declividade do relevo no alto curso da bacia.

### **3.1.2.2 Índices de Sinuosidade dos rios (trechos)**

No alto curso do córrego Salobra encontramos trechos retilíneos, vários segmentos apresentaram valores inferiores a 1,0 os índices no alto curso do córrego Salobra indicaram valores de 0,60 a 0,90 respectivamente, o que segundo Cunha (2009) e Cândido (1971), representam canais mais retilíneos com pouca sinuosidade. Nesse compartimento, escoamento na direção Sul/Norte, tendo seu canal encaixado devido o controle estrutural da Província Serrana. A Formação Raizama influencia a rede de drenagem, devido os paredões de arenitos formando falhas e vales no alto curso onde o canal fluvial escoamento.

No alto curso da bacia, o canal principal encontra-se encaixado nas estruturas rochosas de arenito da Formação Raizama (Figura 05). Esses paredões rochosos aparecem nos vales e encostas das serras Camarinha, Bocaina e serra do Sabão, apresentam-se de formas estratificadas e camadas levemente inclinadas, com alturas variadas, apresentando margens íngremes em alguns segmentos.



**Figura 05-** Canal encaixado no alto curso da bacia córrego Salobra, em Porto Estrela, MT.

### **3.1.2.3. Nascentes do córrego Salobra**

As nascentes do córrego Salobra encontram-se em área movimentada da Província Serrana (dobramentos antigos) geologicamente inserida no Grupo Alto Paraguai, a litologia local é constituída pelos arenitos da Formação Raizama e calcários da Formação Araras.

O alto curso do córrego Salobra, bem como grande parte das nascentes de seus afluentes, encontra-se inseridos entre vales e serras no complexo de dobramentos da Província Serrana, a característica local é bastante peculiar, devido à variação de altitude, belezas cênicas e morfologia do relevo.

Suas nascentes afloram entre os paredões rochosos de arenito, nas encostas das serras, bem como, nos fundos dos vales.

Várias nascentes do córrego Salobra estão inseridas dentro da área de proteção ambiental, Estação Ecológica Serra das Araras (ESEC, Serra das Araras), sendo um ganho ambiental, pois estão protegidas por leis ambientais,

no entanto, as que encontram-se fora da ESEC, foram descaracterizadas devido principalmente as pastagens.

Na bacia hidrográfica do córrego Salobra ocorrem os seguintes tipos de nascentes: a) nascente de encosta, b) nascente de falhamento geológico e c) nascente de fundo de vale.

#### **a) Nascente de encosta**

Nascente de encosta ou de contato: nascente sem acúmulo d'água inicial ocorre quando o afloramento surge em terreno declive acentuado, aflorando em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta, podemos citar como exemplo as nascentes encontradas nas encostas da serra do Sabão no alto curso da bacia do córrego Salobra, representada pela figura 06.

A nascente de encosta aflora entre os paredões rochosos no vale do serra do Sabão, é perene, com fluxos de água constante, encontra-se em local de difícil acesso, seu entorno é constituído por paredões rochosos, recoberto por vegetação no topo. Por ser um local de encosta, o terreno não permite que a vegetação se desenvolva.

O fluxo de água é expressivo, por estar inserida dentro da Estação Ecológica Serra das Araras, a nascente encontra-se preservada.



**Figura 06-** Nascente de encosta na serra do Sabão, alto curso do córrego Salobra. Porto Estrela, MT. Coordenadas Geográficas 15° 39' 05.36" latitude Sul e 57° 13' 15.33" longitude Oeste.

#### **b) Nascente de falhamento geológico**

Nascente originária de falhamento geológico ou fendas rochosas com acúmulo inicial, aflora no fundo do vale onde o canal principal escoar, sendo uma nascente perene com fluxo de água considerável e contínuo, também se encontra em local de difícil acesso e inserida em área de proteção ambiental, fator este, favorável a sua manutenção e preservação. Seu entorno é caracterizado por embasamentos rochosos da Formação Raizama, a vegetação no topo e nas encostas e do tipo cerrado (Figura 07).



**Figura 07** – Afloramento das fendas rochosas, no alto curso do córrego Salobra, Porto Estela, MT. Coordenadas geográficas 15° 39' 07.45" Latitude Sul e 57° 13' 18.28" Longitude Oeste.

### **c) Nascente de fundo de vale**

Nascente de depressão ou fundo de vale: as nascentes podem ser por acúmulos de água, como as nascentes de fundo de vales (originários de rios), nascentes de depressão, pode se manifestar em pontos de borbulhamento, localizam-se em fundos de vales, ou parte deprimida do relevo, (depressões do terreno) ou ainda no nível de base, representado pelo curso d'água local, podem ser perenes ou intermitentes.

As nascentes com acúmulo de água inicial são comuns, quando a camada impermeável fica paralela a parte mais baixa do terreno e, estando próxima a superfície, acaba por formar um lago.

A nascente de estudo está inserida na Formação Araras e na Depressão do Alto Paraguai, é uma das principais nascentes do córrego Salobra, devido ao volume considerável de água. Caracterizada como uma nascente perene, ela aflora no fundo do vale formando canal subsequente, que percorre aproximadamente 300 metros e desagua no córrego Salobra. Outra característica marcante da nascente de estudo é o alto teor de sais dissolvidos

na água (carbonatos), pois a partir de sua confluência as águas do córrego se tornam salobra, fato este, que derivou a nomenclatura do canal fluvial (Figura 08).

É importante enfatizar que no alto curso do córrego Salobra, a característica química da água é doce, ocorrendo alteração na composição da água a partir da confluência do Córrego Cajurú, (canal subsequente da nascente de fundo de vale (Figura 08). A nascente está localizada no sítio Santa Elena, apresentando volume de água expressivo, tem suas águas borbulhantes, cristalinas e salobra, contribui de forma significativa com o aumento do volume de água do córrego Salobra, apresentando variação no teor de sais solúveis na água, como carbonatos, provavelmente associada as rochas calcárias da Formação Araras.

Dentre as nascentes pesquisadas nos trabalhos de campo, é a mais expressiva com maior volume de água, possuindo vários pontos de afloramento por borbulhamento. Seu entorno encontra-se descaracterizado, a vegetação ciliar foi removida para inserção da agricultura de subsistência e pastagem, descumprindo o as leis ambientais, em relação as Área de Preservação Permanente. Nas margens da nascente, algumas vegetações remanescentes como coqueiros e árvores de pequeno porte, além de plantas frutíferas.

Santos (2012) cita Durigan e Silveira (1999), a conservação das florestas ao longo dos cursos fluviais fundamenta-se nos amplos benefícios que essa vegetação traz ao ecossistema, desempenhando a função protetora sobre os recursos bióticos e abióticos. Contudo, é indiscutível a necessidade de se conservar ou recuperar a cobertura vegetal das áreas degradadas. O grande desafio está em aplicar as técnicas apropriadas e superar os obstáculos culturais e socioeconômicos que muitas vezes dificultam as ações.



**Figura 08-** Nascente de fundo de vale com acúmulo inicial e água salobra, no alto curso do córrego Salobra, Porto Estrela, MT. Coordenadas geográficas 15° 38' 55.06" latitude Sul e 57° 13' 34.02" longitude Oeste.

O Código Florestal determina as normas a serem adotadas para a proteção de nascentes, assegurando um raio de 50 metros de vegetação no entorno, bem como, reflorestamento das já impactadas, cercamento e isolamento da área, bem como evitar práticas agrícolas no entorno. Diante disso, se faz necessário a adoção de medidas que levem a recuperação conservação e preservação das nascentes da bacia do córrego Salobra, destacando a importância do ganho ambiental, social e econômico.

#### **3.1.2.4. Médio curso do córrego Salobra**

No médio curso da bacia do córrego Salobra, as formações predominantes são: **a)** Formação Sepotuba e **b)** Pantanal.

**a)** A Formação Sepotuba é a estrutura geológica que mais se destaca, ocupando maior extensão territorial na bacia, abrangendo o médio e baixo curso do córrego Salobra, sua área corresponde a 364,15 km<sup>2</sup>, totalizando 46,70 % da bacia. A unidade foi batizada por Almeida (1964), a Formação Sepotuba ocorre descontinuamente ao longo da Província Serrana, inserida no

alto curso da bacia do córrego Salobra, ocorrendo na sua porção meridional, na margem esquerda do rio Paraguai, ao sul de Cáceres e na porção central da referida província. Comumente dispõe-se em cristas alongadas com assimetria variada. Santos (2000) complementa dizendo que é notória a continuidade destes relevos na Província Serrana. Nesta porção confere relevo arrasado com média a alta densidade de drenagem, padrão sub-dendrítico, tonalidade cinza-escura e textura parcialmente rugosa.

A Formação Sepotuba é caracterizada, na sua seção mais basal, por frequentes intercalações de siltitos finamente laminados e folhelhos e siltitos médios. Tais litologias apresentam como componentes mineralógicos: micas, carbonatos, quartzos, feldspatos alterados e argilo-minerais cimentados por óxido de ferro (SANTOS, 2000).

Para Barros et al. (1982), litologicamente, a Formação Sepotuba é caracterizada, em sua seção basal, por frequentes intercalações de siltitos finamente laminados, folhelhos e arenitos finos a médios, em cores vermelho-escuro, marrom-chocolate e cinza-esverdeado, todas provavelmente de origem primária. A seção média e o topo são caracterizados por espessos pacotes de siltitos, argilitos e folhelhos, os quais se apresentam em camadas finamente estratificadas, localizada no fundo do vale escavado na encosta oriental da serra das Araras.

De acordo com Almeida (1964), caracterizando a transição entre os Arenitos da Formação Raizama e os Folhelhos da Formação Sepotuba, concluiu que esses últimos pareciam corresponder ao complemento argiloso daqueles e acumulados em águas mais profundas, a maior distância da costa do mar transgressivo. Dentro desse raciocínio parece mais provável que os folhelhos da Formação Sepotuba caracterizem um ambiente de mares transgressivos. São bem estratificadas, laminadas e com exemplares maciços. A granulação varia de argila a areia fina, sendo constituídas em essencial por grãos de quartzo, palhetas de micas e material siltico-argiloso.

## **b) Formação Pantanal**

Apresenta sua formação na Era Cenozóica, período Quaternário, litologicamente é constituído de sedimentos finos a grosseiros semi-consolidados, depositados na planície aluvial do Pantanal. A Formação Pantanal, se apresenta em manchas isoladas na porção centro/setentrional, no médio curso da bacia do córrego Salobra. Sua área de abrangência atinge cerca de 63,76 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 8,18 % da área da bacia, sendo considerada modesta em relação as demais formações da bacia.

Segundo Souza (2004) os sedimentos da Formação Pantanal são erodidos com facilidade, sendo que no período de cheias são removidos e acumulados em outros segmentos da planície e do canal, contribuindo para mudanças do sistema fluvial. A Formação Pantanal é constituída pelos depósitos detríticos e aluviais, apresentando sedimentos-arenosos, siltico-argilosos, argiloso-arenosos e areno-conglomerados semiconsolidados e inconsolidados.

No trabalho realizado por Figueiredo et al. (1974) é constituído por areias inconsolidadas de granulometria finas a médias, intercaladas por materiais silticos argilosos. Os terraços aluviais sub-recentes, constituído por siltes, argilas e areias finas. A planície aluvial teria como formadores os depósitos irregulares silticos-argilosos e grosseiros, depositados recentemente pelo rio Paraguai.

De acordo com Corrêa e Couto (1972) a Formação Pantanal é constituída de uma seqüência argilo-arenosa inconsolidada, estratificada horizontalmente, entremeados às camadas argilosas e arenosas. Almeida (1964) diz que os depósitos da Formação Pantanal são poucos espessos, com a composição areno-argilosos e siltico-argilosos, com granulometria predominantemente fina a muito fina, ocorrendo também areias médias a conglomeráticos. Os grãos de quartzo são subarredondados e arredondados, as superfícies polidas com intercalações de níveis argilosos, tendo a fração cascalho, o resultado da movimentação ou dinâmica atual dos rios.

Na bacia córrego Salobra, a Formação Pantanal se apresenta em manchas no médio e baixo curso, sobreposta a Formação Sepotuba. A partir do médio curso, o córrego Salobra se redireciona para oeste, assumindo padrão meandrante divagante, devido à perda do controle estrutural da Província Serrana relacionado à topografia local, que a partir do médio curso perde altitude. Escoa sobre os espessos pacotes de siltitos, argilitos e folhelhos, que se apresentam em camadas estratificadas da formação Sepotuba, alcançando os conglomerados semiconsolidados e inconsolidados da Formação Pantanal.

### **3.1.2.5. Baixo curso do córrego Salobra**

No baixo curso da bacia do córrego Salobra ocorre apenas os Aluviões Atuais, também formados na Era Cenozóica, é a formação geológica com menor expressividade na bacia, possui aproximadamente 8,56 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 1,09 % da área da bacia, litologicamente, são constituídos de areias, argilas e cascalhos. Essa formação está inserida no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, próximo a confluência com o rio Paraguai.

Representam unidades do Quaternário é, conseqüentemente, as litologias mais jovens no âmbito litoestratigráfico. Desenvolvem-se ao longo das planícies de inundação, sendo constituídas por areias, siltes, argilas e cascalhos, apresentando litificação variável.

Segundo o RADAMBRASIL (1982), são formas de acumulação recentes, representadas pelas planícies e terraços fluviais, sendo encontrados nos rios de maior envergadura. Os depósitos atuais encontram-se ainda em fase de deposição, nas planícies aluvionares do rio Paraguai e seus tributários.

Em termos, as planícies de inundação apresentam relevo plano, sendo áreas de acumulação embutidas ao longo das drenagens, sem estruturação tectônica, textura lisa e tonalidade cinza-escuro. Essa formação é encontrada no baixo curso do córrego Salobra, onde os sedimentos transportados pelo

canal fluvial são depositados, acrescidos pelos sedimentos depositados na planície de inundação movidos pelos ciclos de cheio do rio Paraguai.

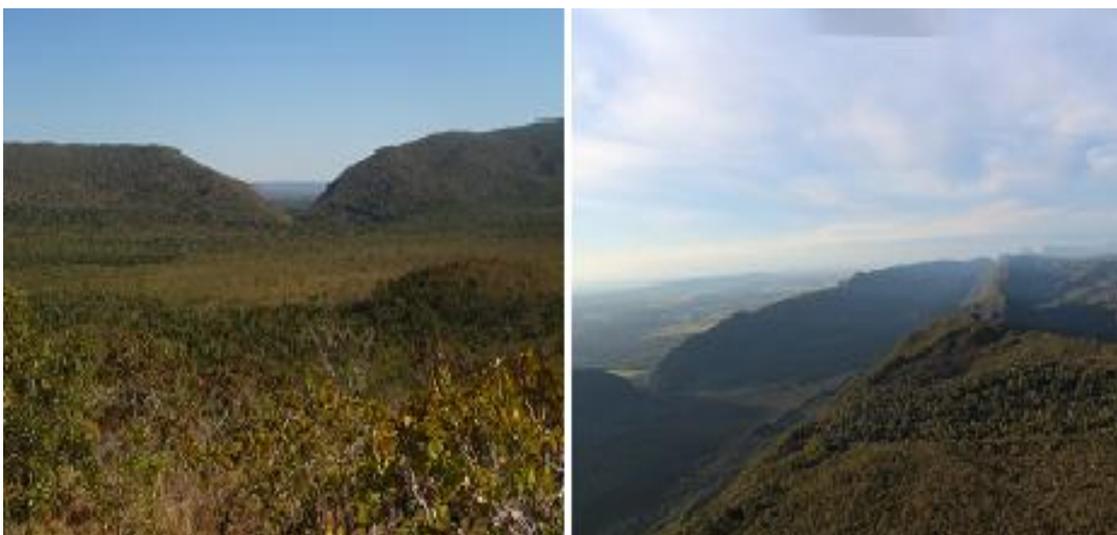
No baixo curso, o canal tem continuidade em seu padrão, permanecendo meandrante divagante até a confluência com o rio Paraguai. Caracteriza-se pela abertura do canal, geralmente em áreas planas com águas mais tranquilas. Neste compartimento, após atravessar a formação Pantanal, o córrego Salobra, chega aos Aluviões Atuais, constituído por depósitos de materiais inconsolidados na confluência com o rio Paraguai.

### **3.2. Geomorfologia**

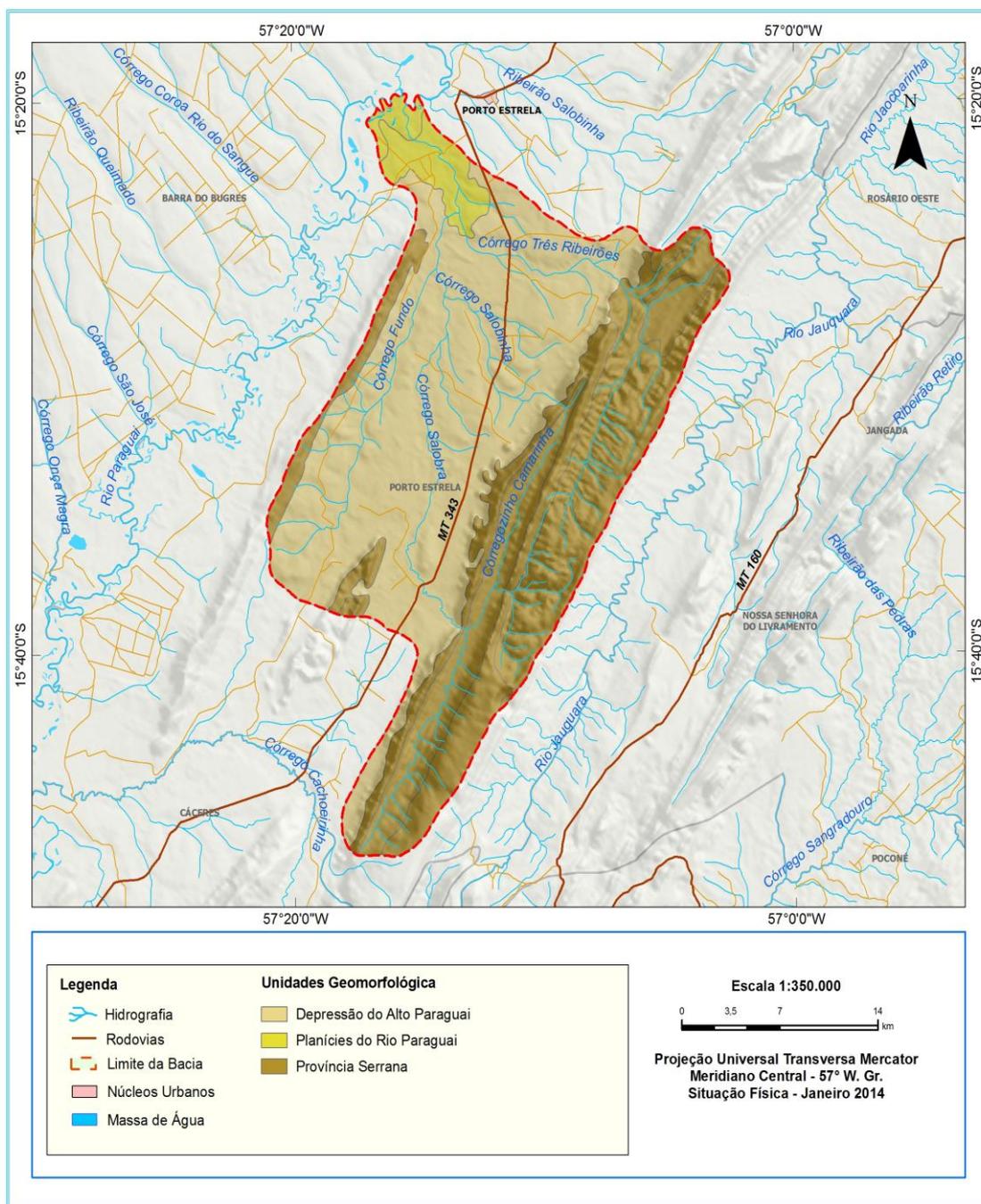
A bacia hidrográfica do córrego Salobra, geomorfologicamente possui três unidades importantes, os estudos elaborados pelo projeto (RADAMBRASIL, 1982), possibilitaram classificar a bacia em compartimentos geomorfológicos distintos: a) Província Serrana, b) Depressão do Alto Paraguai (Formas de Dissecação) e c) Planície do Rio Paraguai (Formas de Acumulação).

Guerra e Marçal (2010) enfatizam que a geomorfologia fluvial tem um papel importante em diagnosticar, entender e conhecer a formação e dinâmica das bacias hidrográficas, suas formas de relevo, bem como, padrão de drenagem, tipo de leito, e os principais impactos dentro da bacia.

O alto curso da bacia do córrego Salobra é representado pelos dobramentos que constituem a Província Serrana (Figura 09). As unidades geomorfológicas estão representadas na figura 10.



**Figura 09-** Serras inseridas na bacia do córrego Salobra, Porto Estrela – MT.

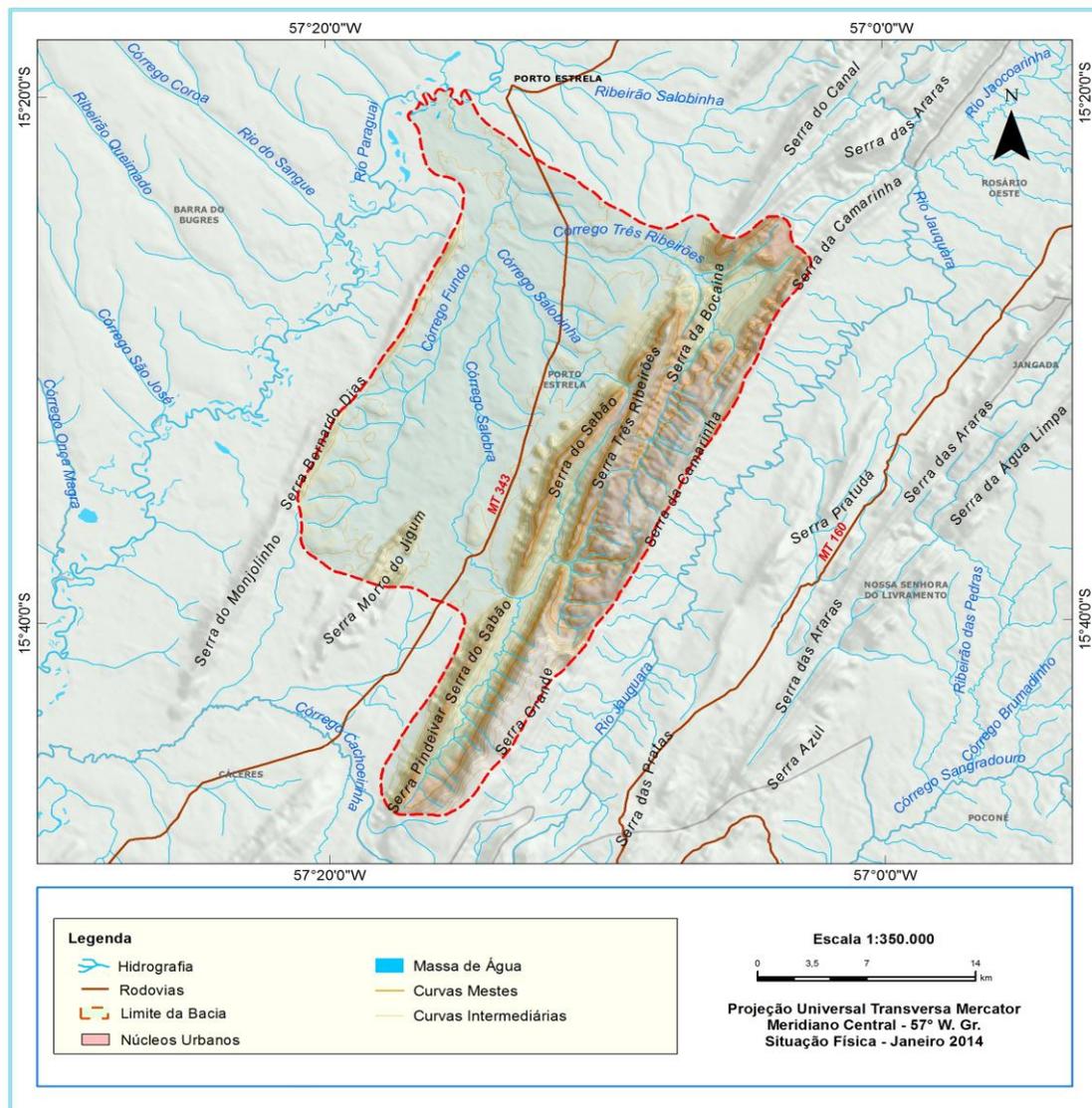


**Figura 10** - Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Salobra em Porto Estrela, MT. Mapa Adaptado: RADAMBRASIL (1982), atualizado por meio de imagens de satélite *LANDSAT* / 5.

### **a) Província Serrana**

O alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra apresenta variações nos aspectos geomorfológicos, uma vez que se encontra inserido em relevo, movimentado da Província Serrana, abrange 325,17 km<sup>2</sup>, que corresponde a 41,73 % da bacia. Caracterizado por um conjunto de vales e serras paralelas, sinclinais e anticlinais com grande simetria, constituídas por dobramentos e falhamentos.

No alto curso, as serras mais expressivas são: serra do Sabão, Bocaina, Camarinha, Três Ribeirões e serra Grande (Figura 11). Esse conjunto de serras paralelas dá uma característica própria ao alto curso, como morfologia do canal, e padrão de drenagem.



**Figura 11** - Mapa das Serras inseridas no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT.

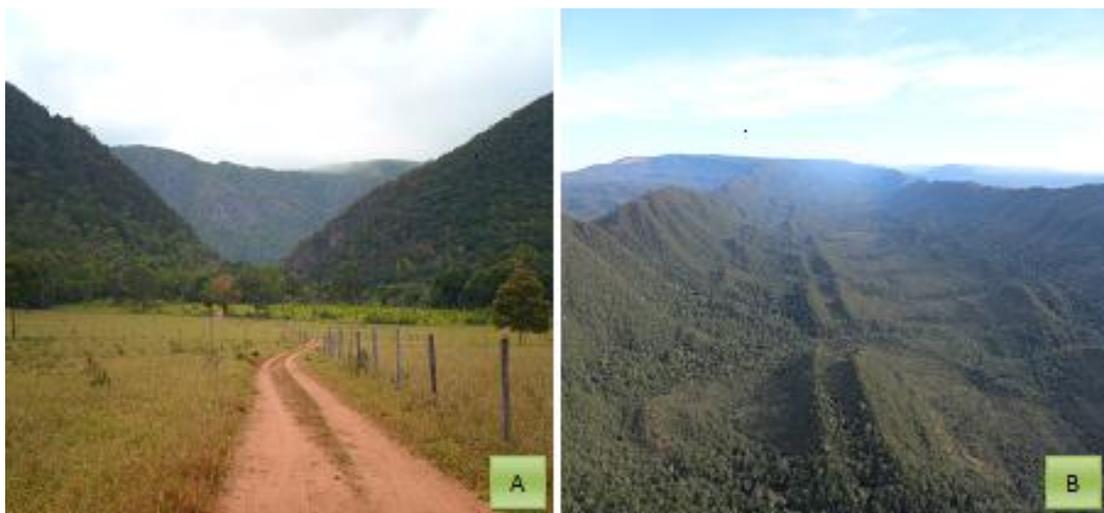
Os estudos realizados por Ross (1987) contribuíram para classificar o relevo da Província Serrana (Superfície Dissecada), como um conjunto de anticlinais e sinclinais formando um alinhamento de serras grosseiramente paralelas entre si, com plano de concavidade voltado para o sudoeste, caracterizado por forte presença de dobras e secundariamente falhas, em que o processo erosivo atuou em diferentes fases ao longo do Cenozoico, e até mesmo no Mesozoico.

Ribeiro Filho et al. (1975), descreveram a província Serrana como um sistema contínuo de serras paralelas, configuradas por dobramentos e falhamentos das camadas sedimentares do Grupo Alto Paraguai.

Almeida (1965) identificou a Província Serrana como sendo o mais importante sistema de dobramentos, possivelmente do paleozóico inferior, que constitui divisor de águas das bacias Cuiabá-Paraguai. Classificou como um sistema de serras paralelas separadas entre si por longos vales em sinclinais, representadas pelas (Figuras 12 e 13).



**Figura 12** - Vista panorâmica de vale, no complexo da Província Serrana



**Figura 13 – (A)** Vale dissecado da serra do Sabão, **(B)** Conjunto de serras da Província Serrana em Porto Estrela, MT.

O relevo atual é resultado das fases erosivas que atuaram na estrutura dobrada, de diferentes formações litológicas. Apresenta-se com variadas formas, ocorrendo estrutura em anticlinais com dorsos preservados, erodidos, vales de sinclinais preservados, sinclinais alçados, escarpas estruturais geradas por falhas, depressões embutidas e arrasadas por erosão (Figura 13). Pode-se destacar a relação entre cristas ou relevo alto (presença de rochas areníticas) e a ocorrência dos calcários no interior dos anticlinais erodidos ou na parte externa das bordas sinclinais alçadas, podendo-se observar uma associação do relevo invertido e formas concordantes com a disposição estrutural.

A rede de drenagem é influenciada pelo controle estrutural da Província Serrana, seu curso está encaixado entre os vales formados por sinclinais e anticlinais, constituindo uma rede de drenagem mais retilínea, devido ao conjunto de serras nessa unidade.

No alto curso da bacia, o escoamento pluvial ocorre de forma rápida devido ao aspecto do relevo. Segundo Santos (2012), o escoamento rápido se dá por meio das vertentes que estão nos vales da Província Serrana, não havendo tempo suficiente para infiltração. Alonso (2007) descreve que as encostas das serras que possuem um rampeamento acentuado, o fluxo pluvial

desce de forma turbulenta reduzindo o volume de água que abastece o lençol freático.

Desta forma, no alto curso do córrego Salobra em períodos de chuvas ocorre o aumento significativo no volume do fluxo de água, porém com rápido escoamento devido às características locais e declividade do terreno influenciado pela geomorfologia local.

### **b) Depressão do Alto Paraguai**

Este compartimento geomorfológico é o mais expressivo, abrange área territorial de 418,02 km<sup>2</sup>, corresponde a 53,64 % da bacia, encontra-se no médio curso da bacia do córrego Salobra, esta unidade corresponde a extensas áreas rebaixadas e drenadas pelos tributários do alto curso do rio Paraguai.

A rede de drenagem apresenta-se de forma meandrante divagante, influenciado pela forma do relevo. Representado no médio curso da bacia, por uma superfície de relevo pouco dissecado e rampeada. À medida que se direciona para a confluência com o rio Paraguai, o córrego Salobra perde o controle estrutural exercido pela Província Serrana, isso contribui para que o canal mude a direção de seu curso para oeste, apresentando modesto caimento topográfico.

Segundo Souza (2004), Depressão do Alto Paraguai sofreu diversos processos de erosão, que atuaram em litologias variadas estendendo-se desde o Pré-Cambriano ao Carbonífero.

A Depressão do Alto Paraguai corresponde a uma superfície de relevo pouco dissecada, com pequeno caimento topográfico de nordeste para sudoeste, interflúvios razoavelmente amplos com topos planos e drenagem pouco profunda. Apresentando-se rampeada em sua seção oeste com altimetria oscilante entre 120 e 300 metros (RADAMBRASIL,1982).

Almeida (1964), em suas descrições definiu a baixada do Alto Paraguai, como a palavra “baixada” está associada aos relevos originados por acumulação marinha, preferiu usar o termo depressão, por ser mais específico.

O autor observou fisionomias bem distintas nas quais se individualizam pelas diferenças litológicas, organização de drenagem e pelas formas de relevo.

### **c) Planície do Rio Paraguai**

Após percorrer várias formações, o córrego Salobra encontra a Planície do Rio Paraguai. Este compartimento está inserido no baixo curso da bacia hidrográfica, apresenta área territorial de 36,60 km<sup>2</sup>, corresponde a 4,63 % da bacia sendo a menor das formações geomorfológicas encontradas na bacia hidrográfica do córrego Salobra. A planície de inundação é resultante de acumulação fluvial nos ciclos de cheia do rio Paraguai. Santos e Souza et al. (2012) enfatizam que o nível da água do rio Paraguai eleva-se durante o período de cheia, transbordando para os canais secundários, ou nas planícies marginais, provocando a remoção e a remobilização de sedimentos nesses ambientes.

A baixa declividade topográfica do rio Paraguai, mantendo apenas pequenos desníveis entre o canal principal e seu entorno, torna propícia a inundação nas planícies (SOUZA, 2004).

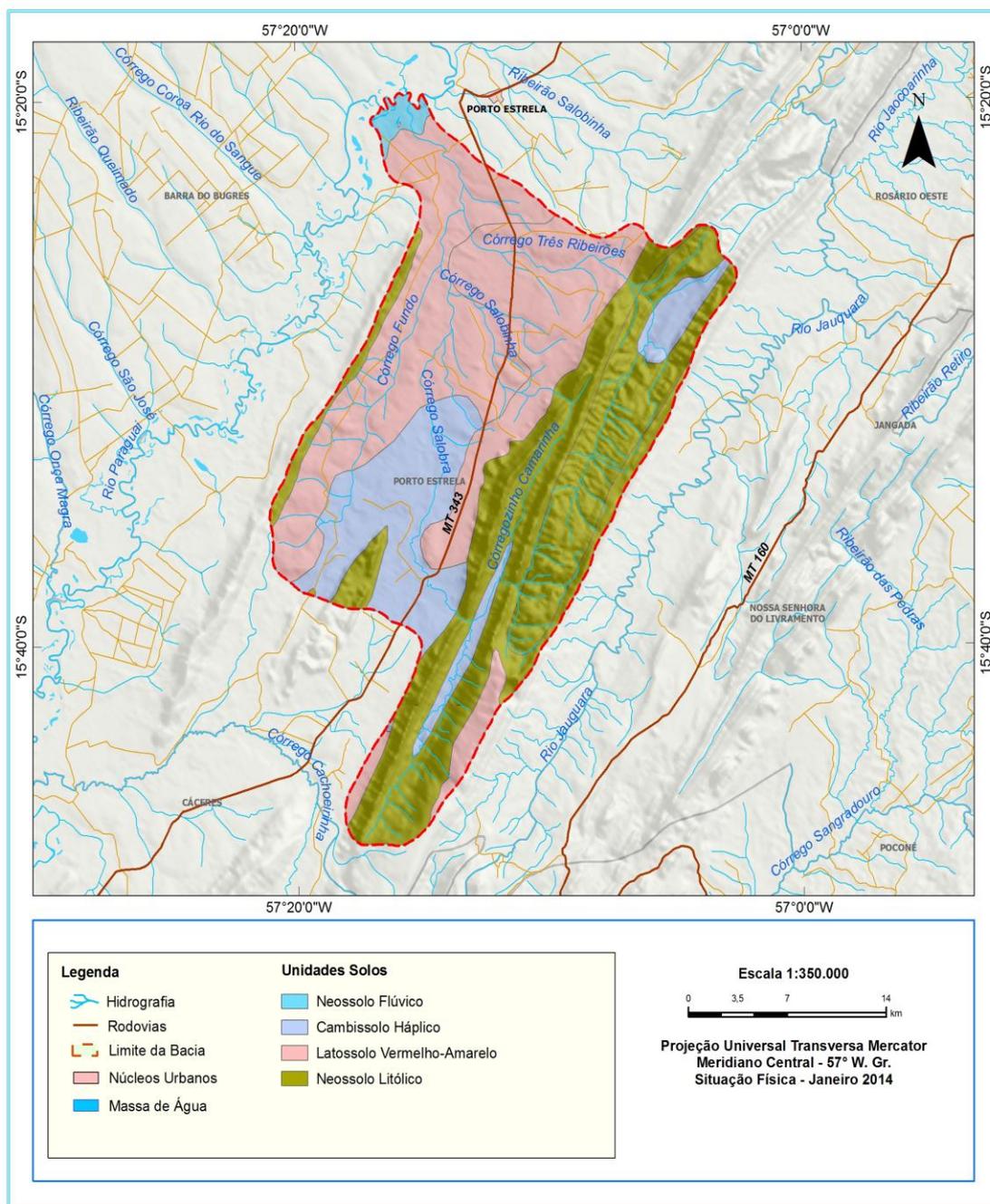
### **3.3. Solos**

De acordo com os dados do Projeto RADAMBRASIL (1982), os solos encontrados na bacia hidrográfica do córrego Salobra, estão classificados em quatro tipos: a) Neossolo Flúvico, b) Cambissolo Háplico, c) Latossolo Vermelho-Amarelo e d) Neossolo Litólico.

No alto curso da bacia, maior incidência é do Neossolo Litólico com seguido do Latossolo Vermelho-Amarelo, apresentando ainda, manchas do Cambissolo Háplico.

A predominância no médio curso é de Latossolo Vermelho-Amarelo, apresenta 42,09% da área da bacia, são solos favoráveis ao desenvolvimento de atividades agrícolas e Cambissolo Háplico, ele apresenta baixa fertilidade, sendo mais indicado ao desenvolvimento de pastagem.

No baixo curso da bacia, se destaca o Latossolo Vermelho-Amarelo e uma estreita faixa do Neossolo Litólico. Em menores cotas altimétricas, na confluência com o rio Paraguai, o solo encontrado foi o Neossolo Flúvico, típicos de áreas alagadas ou que sofrem inundações (Figura 14).



**Figura 14** - Classificação pedológica da bacia do córrego Salobra, Porto Estrela, MT. Mapa Adaptado: RADAMBRASIL (1982), atualizado por meio de imagens de satélite LANDSAT/5.

### **a) Neossolo Litólico**

Os neossolos litólicos predominam no alto curso da bacia do córrego Salobra, compreende área territorial de 305,58 km<sup>2</sup>, corresponde a 39,19 % da área da bacia sendo a segunda formação pedológica mais expressiva da bacia.

O Neossolo Litólico é caracterizado como solo raso, resultado de horizontes do tipo A, R, ou A, C, R. Apresenta horizonte A fraco, moderado, proeminente ou chernozêmico. As características químicas, físicas e morfológicas proporcionam grande variabilidade tendo, a maioria, textura cascalhenta e alguns casos de caráter concrecionário. Quanto à fertilidade, está influenciada pelo material originário sobre litologia diversa, sendo que de maneira geral, estes solos têm um posicionamento topográfico característico, ocorrendo em encostas e regiões de relevo movimentado com declives fortes a muito fortes (OLIVEIRA et al., 1982).

O autor enfatiza que a textura na maioria das vezes se apresenta cascalhenta com pouca profundidade para o desenvolvimento de raízes, o que torna estes solos inviáveis para o aproveitamento agrícola, seja para o cultivo perene ou temporário.

Considerando a pequena espessura do solo, o fluxo d'água percolado em seu interior é rapidamente interrompido, originando o escoamento superficial gerado pela rápida saturação do horizonte onde está o solo e em subsuperfície, na zona de contato do solo com a rocha. Isso pode resultar na ocorrência de processos erosivos, deslizamentos, se agravando nas encostas mais íngremes e desprotegidas de vegetação (GUERRA e BOTELHO, 2009).

Sua maior concentração está no alto curso da bacia 39,19% (Tabela 02), na atualidade a área de ocorrência encontra-se inserida dentro da reserva UC (Unidade de Conservação Serra das Araras), recoberta por vegetação de diferentes extratos, apresentado camada considerável de serapilheira, o que permite deduzir que não há incidências recentes de incêndios (Figura 15).



**Figura 15 – (A)** Neossolo Litólico no alto curso da bacia do córrego Salobra, **(B)** Camada de serapilheira recobrimdo o solo.

#### **b) Latossolo Vermelho-Amarelo**

É o solo com maior expressividade na bacia, o Latossolo Vermelho - Amarelo ocorre no médio curso ocupando 42,09% da área da bacia, que com algumas manchas isoladas no alto e baixo curso representa 328,06 km<sup>2</sup>.

Suas características físicas são favoráveis ao aproveitamento agrícola, são solos que representam boa drenagem interna, boa aeração e penetração de raízes geralmente ocorre em áreas que favorecem a mecanização. Na bacia do córrego Salobra, essa formação pedológica é utilizada para práticas agrícolas, sendo desenvolvidos diferentes cultivos tais como: arroz, milho, feijão, mandioca entre outras (Figura 16).

Assim, são denominados solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cor vermelho-amarelada. São profundos, bastante intemperizados, o que se reflete na baixa capacidade troca de cátions e saturação de bases. Originam-se a partir da intemperização de rochas diversas, desde sedimentos recentes do quaternário. São bastante utilizados no desenvolvimento de e lavouras. O relevo de sua ocorrência é suave ondulado ou plano, sob vegetação de Cerrado (SANTOS, 2000).



**Figura 16** - Latossolo Vermelho-Amarelo em relevo plano, adequado ao uso agrícola, no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT, em 2013.

### **c) Cambissolo Háplico**

Apresenta-se em maior parcela na porção meridional da bacia hidrográfica. Por meio do mapa pedológico é possível observar duas manchas isoladas no alto curso, abrangem cerca de 137,37 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 17,60 % da bacia ( Tabela 02).

Guerra e Botelho (2009) enfatizam que o grau de suscetibilidade desses solos à erosão é variável, dependendo da sua profundidade (os mais rasos tendem a ser mais suscetíveis, devido à presença de camada impermeável, representada pelo substrato rochoso, mais próxima da superfície), da declividade do terreno, do teor de silte e do gradiente textural.

Os solos dessa classe caracterizam-se por apresentarem um horizonte B incipiente, subjacente a um horizonte do tipo A, invariavelmente moderado. São em sua maioria rasos com algumas exceções pouco profundos e apresentam sequência de horizontes A, B e C (RADAMBRASIL, 1982).

#### **d) Neossolo Flúvico**

Encontrados no baixo curso da bacia do córrego Salobra, próximo a confluência com o rio Paraguai. É o solo de menor expressividade, atingindo cerca de 8,80 km<sup>2</sup>, corresponde a 1,12 % da área da bacia.

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Tratam-se de deposições sucessivas de natureza aluvionar, relativamente recentes, em que ainda não houve tempo para o desenvolvimento completo do perfil do solo (SANTOS,2000).

Constituem os solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam caráter flúvico. Horizonte glei, ou horizontes de coloração pálida, com mosqueados abundantes que ocorrem abaixo do horizonte A, devem estar a profundidades superiores a 150 cm (EMBRAPA, 2006).

De acordo com Santos (2000), há riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. Os solos aluviais são considerados de grande potencialidade agrícola, mesmo os de baixa saturação de bases. As áreas de várzeas onde ocorrem são de relevo plano, favorecendo a prática agrícola. Pela própria origem, são solos heterogêneos no que diz respeito às características físicas e químicas, o que certamente vai influenciar seu uso.

### **3.4. Vegetação**

A cobertura vegetal da bacia hidrográfica do córrego Salobra é diversificada, apresentando cinco unidades vegetais distintas: a) Savana Arbórea Densa, b) Floresta Aluvial Dossel Emergente, c) Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente, d) Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, e e) Savana Arbórea com Floresta de Galeria (Figura 17).

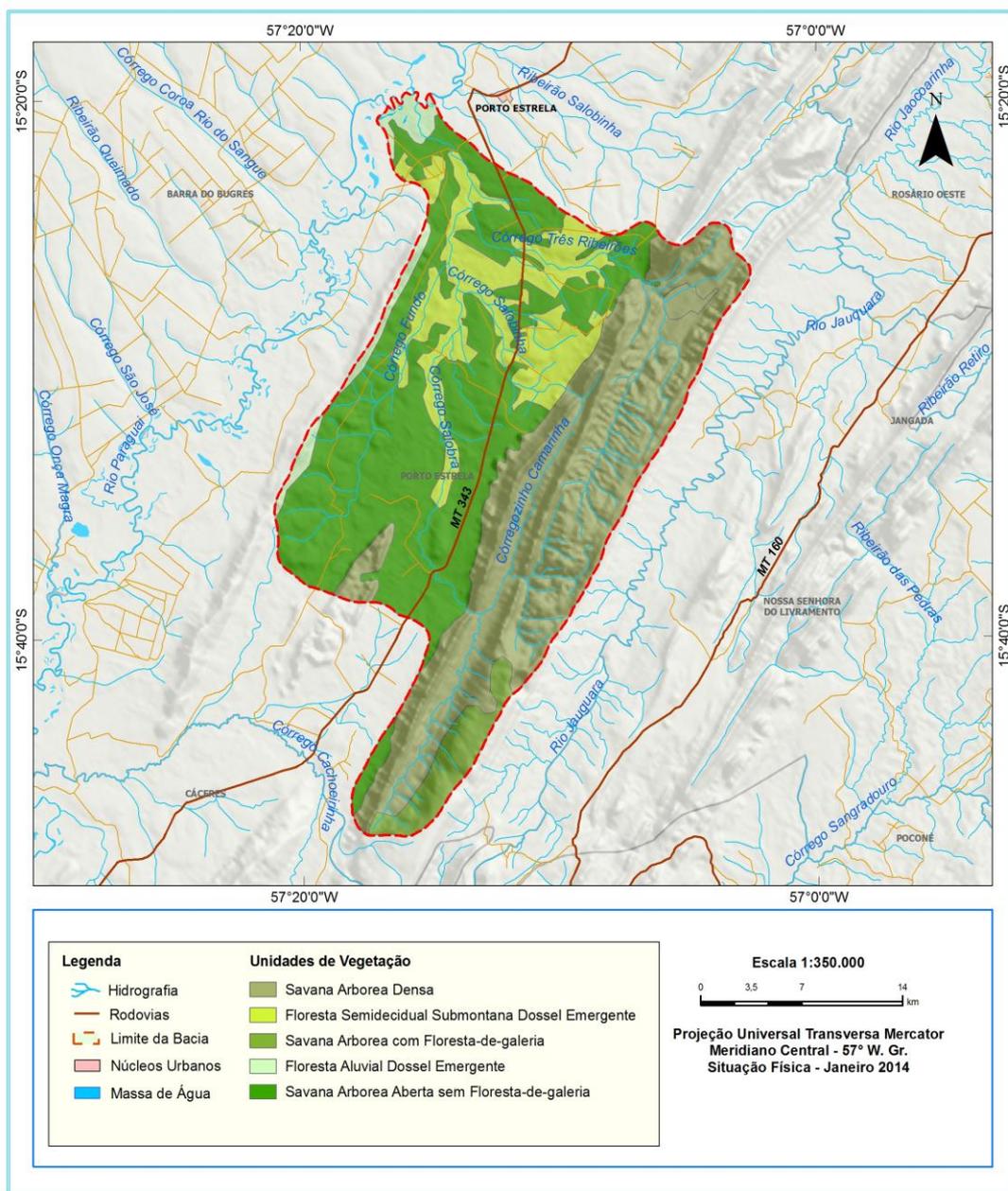
No alto curso da bacia estão inseridos os elementos vegetais: Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria e Savana

Arbórea com Floresta de Galeria. Sendo a Savana Arbórea Densa, o tipo vegetal mais expressivo com 38,86% da área da bacia (Tabela02).

Os principais elementos vegetais encontrados no médio curso da bacia são: Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, cerca de 40,36% da área da bacia (Tabela 02), abrangendo maior área territorial no médio curso, seguido pela Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente.

No baixo curso da bacia do córrego Salobra, é possível identificar três tipos de vegetação: a Floresta Aluvial Dossel Emergente com 2,66%, (Tabela 02), a Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria e Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente, aparecem em manchas no baixo curso.

A vegetação nas partes mais elevadas da bacia é do tipo savana, enquanto nos trechos mais rebaixados, principalmente no fundo dos vales, ocorrem formação de florestas (RADAMBRASIL, 1982).



**Figura 17** – Mapa de vegetação da bacia hidrográfica do córrego Salobra em Porto Estrela, MT. Mapa Adaptado: RADAMBRASIL (1982), atualizado por meio de imagens de satélite *LANDSAT / 5*.

### a) Savana Arbórea Densa

Essa formação vegetal encontra-se no alto curso da bacia, caracterizada por uma formação vegetal florestada, com árvores de pequeno e médio porte, atingem de 10 a 15 metros de altura. Sua área de abrangência ocupa uma

faixa que se alonga da porção setentrional a meridional na bacia. Em relação à área de ocorrência é a segunda maior formação vegetal na bacia, apresentando cerca de 302,81 km<sup>2</sup>, corresponde a 38,86 % da bacia, inserida nos domínios da Província Serrana. Encontrada principalmente nas áreas lixiviadas e solos concrecionários de clima tropical.

No Brasil é conhecida como “Cerradão”, sua principal característica estrutural é arbórea xeromórfica, de esgalhamento profuso, com espécimes providos de grandes folhas perenes, troncos mais retos, casca corticosa sem estrato arbustivo e com tapete graminoso entremeado de plantas lenhosas raquíticas providas de palmeiras anãs (RADAMBRASIL, 1982).

O Cerradão pode ser conhecido pelo seu aspecto fisionômico, sempre mais desenvolvido e denso que a Savana Arbórea Aberta, porém, com árvores menos tortuosas. Caracterizada por sua predominância arbórea, entre as principais espécies encontram-se: lixeira (*Curatella americana*), sucupira (*Bowdichia virgilioides*), barbatimão (*Stryphonodendron barbatimon*), murici (*Byrsonima crassifolia*), pequi (*Caryocar brasilienses*), ipê (*Tabebuia chrysotricha*), entre outras. Alguns autores consideram a Savana Arbórea Densa, como sendo uma forma transição entre a Savana Arbórea Aberta e a Floresta Estacional (RADAMBRASIL, 1982).

Segundo Souza (2004), os cerrados compreendem um estrato de gramíneas e outro arbóreo, geralmente baixo, destacando-se várias espécies. As arbóreas apresentam os troncos e galhos retorcidos e sua parte superior com formas irregulares; a casca é espessa, as raízes são extremamente longas e várias delas conseguem alcançar os profundos lençóis d'água subterrâneos, garantindo assim o suprimento que necessitam (Figura 18).



**Figura 18 - (A)** Vegetação típica do Cerrado na trilha que leva ao córrego Salobra, Poro Estrela, MT, **(B)** Savana Arbórea Densa, no alto curso da bacia.

Santos (2012) descreve que mesmo com as copas das árvores se tocando (dossel), a luz solar penetra no seu interior, proporcionando o desenvolvimento de espécies menores, formando um estrato interior, às vezes denso. A composição florística é diversificada, sendo formada por indivíduos que caracterizam o cerrado, constituído por uma vegetação bem mais desenvolvida.

O desenvolvimento da estrutura vegetal na área da bacia tem relação direta com Estação Ecológica Serra das Araras, uma vez que, o alto curso da bacia está inserido na área de proteção ambiental, favorecendo a recuperação e desenvolvimento dos extratos vegetais que compõem esse elemento vegetal. É importante frisar que, no passado, boa parte da área que hoje corresponde esse elemento vegetal, era usada para o desenvolvimento de atividades agrícolas.

#### **b) Savana Arbórea com Floresta de Galeria**

Esse padrão é constituído pela fisionomia da Savana Arborizada associada a Formações Ripárias. Apresenta uma pequena mancha na porção meridional/oriental da bacia, atingindo cerca de 29,74 km<sup>2</sup>, corresponde a 3,81 % da área da bacia.

Estas Formações constituem estreitas faixas o solo fértil permite o desenvolvimento de florestas, estando presentes espécies como ingás (*Inga* sp), figueiras (*Ficus* sp), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*) e pindaíba-do-brejo (*Xylopia emarginata*).

Ao lado destas tipicamente ripárias, ocorrem ainda elementos estacionais, uma vez que estas formações não estão submetidas ao estresse hídrico verificado no ambiente savânico. Por constituírem faixas contínuas que se destacam na paisagem de formações abertas, recebem a denominação de Florestas-de-Galeria (GOMES e SANTOS, 2011).

Apesar da característica vegetal marcante típica do Cerrado, nas margens do córrego Salobra foi possível notar uma vegetação ciliar mais desenvolvida (Figura,19).



**Figuras 19** - Vegetação ciliar no alto curso do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

### **c) Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria**

Inserida no alto e médio curso da bacia do córrego Salobra, apresenta variedades na sua fisionomia, sendo o elemento vegetal com maior expressividade na bacia. Sua maior incidência está no médio curso, atinge aproximadamente 314,74 km<sup>2</sup>, corresponde a 40,36 % da área da bacia (Tabela 02).

Segundo Santos (2012), essa Savana é uma formação campestre, entremeada de pequenas árvores ou arvoretas com alturas em torno de 5

metros. Silva (1989), diz que as características fisionômicas desta formação florestal são próprias conforme os ambientes, as formas de terreno, os declives, a composição dos solos e o regime pluviométrico. Nas áreas com relevo mais suave, as árvores aparecem mais espaçadas, baixas, retorcidas, com copas irregulares, algumas com casca grossa, corticosa e folhas coriáceas.

Sua área de abrangência encontra-se descaracterizada, a maior parte da vegetação cedeu lugar as atividades agrícolas e principalmente as pastagens (Figura 20).



**Figura 20-** Pastagens no médio curso da bacia do córrego Salobra em Porto Estrela, MT.

#### **d) Floresta Aluvial Dossel Emergente**

É o elemento vegetal com menor área de abrangência na bacia, totalizando 20,97 km<sup>2</sup>, corresponde a 2,66 % da área da bacia. Localiza-se no baixo curso, na confluência com o rio Paraguai, além de uma faixa estreita, na porção ocidental da bacia. A vegetação encontra-se preservada, fechada, de difícil acesso na área de ocorrência, constituindo uma vegetação mais

desenvolvida às margens do rio Paraguai, podendo ser encontrada espécies típicas do cerrado adaptadas ao ambiente aluvial.

A Floresta Aluvial com Dossel Emergente constitui a vegetação da planície fluvial do córrego Salobra. Segundo o RADAMBRASIL (1982), apresenta-se como uma formação florestal ribeirinha, que ocupa as acumulações fluviais quaternárias, com uma estrutura muito semelhante à da floresta ciliar, deferindo apenas floristicamente.

De acordo com Amaral e Fonzar (1982), esta formação aparece nas planícies e terraços aluviais, na maioria das vezes em terrenos quaternários de areias quartzosas e hidromórficas sazonalmente inundáveis. É uma área periodicamente inundada, sedimentada com material de áreas adjacentes. Composta por um estrato arbóreo exuberante, com um número relativamente grande de espécies.

Conforme Silva (1989) trata-se de uma vegetação que se desenvolve em uma área pedologicamente instável pelo rejuvenescimento do solo ribeirinho em função dos processos de deposições fluviais, nos quais desenvolve um caráter pioneiro entre essa formação florestal, partindo das espécies de áreas mais úmidas, para as áreas mais secas.

Ocorre seletivamente em solos aluviais, em planícies de inundação sazonal dos rios. Apresenta elementos botânicos estacionais e ombrófilos, predominando estes ou aqueles, de acordo com o domínio em que se insere. Sua composição florística, é relativamente distinta e menos diversa em relação às formações florestais de interflúvios, devido às restrições decorrentes do substrato periodicamente encharcado. O baixo potencial madeireiro, a impossibilidade de exploração agrícola e a ausência de fogo, colocam este tipo de vegetação, de modo geral, em situação privilegiada em relação à sua preservação (GOMES e SANTOS, 2011).

#### **e) Floresta Semidecidual Submontana Dossel Emergente**

Encontrada no médio e baixo curso na porção centro/setentrional da bacia do córrego Salobra, essa formação vegetal ocupa área de

aproximadamente 111,53 km<sup>2</sup>, corresponde a 14,31 % da bacia. A Floresta Submontana é uma formação arbórea exclusiva das áreas dissecadas do embasamento, ponteados por pequenas elevações em cristas. Sua estrutura aberta mostra grandes árvores espaçadas; às vezes, nas depressões circulares onde a lixiviação é maior, a fisionomia florestal é caracterizada pelo envolvimento das maiores árvores (RADAMBRASIL, 1982).

A principal característica na estrutura da vegetação é a presença de árvores emergentes decíduais, tais como jequitibás (*Cariniana* spp), peroba, (*Aspidospermas* spp), cedro (*Cedrela* spp) e Anjico (*Piptadenia* spp) (RADAMBRASIL, 1982).

Assim como a Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, esta formação vegetal permanece em pequenas áreas remanescentes, pois a maior parte tem sido retirada para inserção de pastagem usada para a prática da pecuária extensiva, atividade predominante na área da bacia do córrego Salobra.

A cobertura vegetal exerce importante função na bacia hidrográfica do córrego Salobra, as matas ciliares no entorno das nascentes e dos canais fluviais favorecem a infiltração e contribuem para o aumento da água subterrânea, além de reduzir a carga de sedimento transportado para as áreas de nascentes e a calha do córrego Salobra. Agha Razi e Goudarzi (2002), citados por Mobaraki, et al. (2012), investigaram o efeito da proteção da vegetação do rio Gharechay na província Markazi. Os resultados mostraram que a quantidade de erosão nas margens do rio nos pontos sem vegetação é muito mais elevada do que as dos pontos com vegetação.

Lepesh (2002) enfatiza que a cobertura vegetal contribui de forma significativa para reduzir o impacto da chuva sobre os solos, o sistema radicular produz pequenas fissuras no solo propiciando o aumento da infiltração, diminuindo o escoamento superficial. As condições físicas do solo são importantes para o desenvolvimento radicular, a porosidade e aeração são fatores favoráveis ao desenvolvimento das raízes que detectam as condições físicas do solo, procurando se adaptar a elas, garantindo o desenvolvimento da cobertura vegetal.

Holanda et al. (2009) descreve que o sistema radicular da cobertura vegetal proporciona uma maior força de coesão e melhor resistência aos processos erosivos. Antão (2012) relata que a vegetação, por meio das suas raízes, exerce um conjunto de ações físicas, cujo resultado é aumentar a estabilidade mecânica do solo e aumentar a sua coesão, as ramificações das raízes penetram o solo constituindo uma malha, que enquadra não só as partículas do solo, como também as penetrará, funcionando como mais um fator de agregação.

Tavares Filho et al. (2001), enfatiza que as modificações estruturais causadas no solo pelos diferentes sistemas de manejo podem resultar em maior ou menor compactação, que poderá interferir na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água e no desenvolvimento radicular das plantas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A bacia hidrográfica do córrego Salobra constitui uma importante rede drenagem no município de Porto Estrela no Estado de Mato Grosso, Brasil, sendo contribuinte da bacia do rio Paraguai. Deste modo, cabe pontuar aqui algumas considerações sobre os elementos ambientais inseridos na bacia.

Os principais tipos de clima destacam-se: o Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos planaltos, na Província Serrana e Mesotérmico úmido dos baixos pantanais e depressões, na Depressão do Alto Paraguai. Dessa forma, na bacia do córrego Salobra, ocorre oscilação na temperatura média entre 22,4 a 24,5 °C. As mínimas variam entre 17,1 a 19,7°C e as máximas de 29,4 a 31,8 °C. Os índices de pluviosidade variam de 1400 a 1600 mm, os meses secos se estendem de junho a setembro, sendo os responsáveis pelos 200 a 300 mm de deficiência. O balanço hídrico na bacia hidrográfica do córrego Salobra se dá nos meses de outubro a abril, quando ocorre o aumento no índice de pluviosidade de 400 a 800 mm.

Geologicamente, a bacia apresenta as Formações: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal e os Aluviões Atuais. Sendo a Formação Sepotuba a estrutura geológica que ocupa a maior extensão territorial na bacia, abrangendo aproximadamente 364,15 km<sup>2</sup>, correspondendo a 46,70 % seguida

da Formação Araras 188,86 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 24,23% da área da bacia.

As estruturas geomorfológicas da bacia estão subdivididas em três unidades: Província Serrana, Depressão do Alto Paraguai e a Planície do rio Paraguai. Apresenta compartimentos geomorfológicos como superfície dissecada com serras e vales anticlinais e sinclinais; depressão e planície de inundação. A Depressão do Alto Paraguai é a formação que possui maior área de abrangência na bacia, atinge cerca de 418,02 km<sup>2</sup>, correspondendo a 53,64% seguida da Província Serrana com área aproximada de 325,17km<sup>2</sup>, representa 41,73% da área da bacia.

Quanto aos solos, são os Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho-Amarelo que ocupam a maior porção na área bacia do córrego Salobra. No alto curso a predominância é do Neossolo Litólico 305,58 km<sup>2</sup> corresponde a 39,19%, no médio curso, o Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo este, o mais expressivo da bacia ocupa 328,06km<sup>2</sup>, corresponde a 42,09% da bacia hidrográfica do córrego salobra. No baixo curso próximo à confluência com o rio Paraguai há dominância do Neossolo Flúvico, característico da deposição de sedimentos aluviais.

Entre as formações vegetais encontradas na bacia se destacam: Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea com Floresta de Galeria, Floresta Submontana Dossel Emergente, Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, Floresta Aluvial Dossel Emergente. Com maior ocorrência a Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, atinge 314,74 km<sup>2</sup> correspondendo a 40,36%, seguida da Savana Arbórea Densa que abrange 302,81 km<sup>2</sup>, o que representa 38,86% da área da bacia.

A bacia do córrego Salobra está inserida sobre embasamentos rochosos do Grupo Alto Paraguai. O alto curso da bacia encontra-se em relevo movimentado da Província Serrana, as nascentes estão em área de arenito da Formação Raizama. A rede de drenagem é influenciada pelo controle estrutural, seu curso está encaixado entre os vales formados por anticlinais e sinclinais. O médio curso se localiza na Depressão do Alto Paraguai, escoar sobre os espessos pacotes de siltitos, argilitos e folhelhos que se apresentam

em camadas estratificadas da formação Sepotuba. O baixo curso percorre a área de planície do rio Paraguai, onde o canal fluvial perde o controle estrutural e assume o padrão meandrante divagante. Neste ponto, o córrego Salobra atravessa a Formação Pantanal e chega aos Aluviões Atuais, constituído por depósitos de materiais recentes na confluência com o rio Paraguai.

Os elementos ambientais podem influenciar de forma direta na bacia hidrográfica do córrego Salobra, a precipitação é influenciada pelos tipos de clima e vegetação disponível na bacia, os tipos de solos podem estar ligados ao material parental das rochas que constituem os elementos geológicos da bacia, e as formas de relevo estão diretamente ligados as formações geomorfológicas da bacia hidrográfica do córrego Salobra. No alto curso, a rede de drenagem possui escoamento rápido devido a declividade do relevo constituído pela Província Serrana. Outra relação direta são as nascentes preservadas dentro da ESEC, devido a proteção da vegetação Savana Arbórea Densa.

## 5.REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. J. de O, PIERANGELI, M. A. P, SOUZA, C. A. de e SOUZA, J. B. de. **Teores de As, Cd, Pb, Cr e Ni e atributos de fertilidade de Argissolo Amarelo distrófico usado como lixo no município de Cáceres, estado de Mato Grosso**, *Revista Brasileira de Geociências Arquivo digital disponível on-line no site [www.sbgeo.org.br](http://www.sbgeo.org.br)* 539 41(3): 539-548, setembro de 2011.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia do Centro-oeste Matogrossense**. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 1964.

\_\_\_\_\_. **Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso)**, B. Div. Geol. Mineral. DNPM n.219, 1965.

\_\_\_\_\_. **Evolução tectônica do craton do Guaporé comparanda a do Escudo Báltico**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 1968.

ALONSO, U. R. **Rebaixamento temporário de aquíferos**. São Paulo: oficina de textos, 2007. 152 p.

AMARAL, D. L.; FONZAR, B. C. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

ANTÃO, Cristóvão Filipe Nobre. **Seleção e dimensionamento de estruturas de proteção de margens de rios. Aplicações práticas**. Dissertação de mestrado 2012.

BARROS, A. M.; SILVA, R. H.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; JUNIOR, J. J.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

BARROS, A. M & SIMOES, M.A. **Levantamento geológico nas porções meio-oeste da Folha SD. 21-Z-A e extremo noroeste da Folha SD.21Z-a**, abrangendo áreas dos municípios de Raizama, Rosário do Oeste, Nobres e Diamantino; operação 577/80. Goiania, Projeto RADAMBRASIL, 1980.

BOTELHO. R.G.M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. in Erosão e conservação dos solos. Org. Gerra et al. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

CÂNDIDO, Aparecido, José. **Contribuição ao Estudo dos Meandros Fluviais**. Revista Notícia Geomorfológica – Universidade Católica de Campinas. Campinas, São Paulo, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo. Editora Blucher, 1980.

\_\_\_\_\_, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

\_\_\_\_\_, A. **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda, 1999.

CORREA, J. A.; COUTO, E. A. **Projeto aluviões diamantíferos de Mato Grosso**. 2 vol. Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM, 1972.

CUNHA S. B. e GUERRA A..J.T. **Geomorfologia Fluvial**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CUNHA, Sandra Batista da, e GUERRA, Antonio Teixeira. **Geomorfologia Exercícios, Técnicas e Aplicações**. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2009.

DEXTER, A.R. **Soil physical quality Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth**. Geoderma, 201-214. 2004.

EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ª Edição, – Rio de Janeiro, 2006.

EVANS, J. W. **The geology of Mato Grosso**. Quarterly Journal of the Geological Society of London, 1894.

FIGUEIREDO, A. J. A. et al. **Projeto Alto Guaporé, Relatório final**. Goiânia, DNPM/CPRM. 11v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2323), 1974.

FIGUEIREDO, A. G. **Análise da produção e transporte de sedimentos nas bacias do rio do Peixe e rio Aguapeí**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2v , 1989.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos solos**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUERRA, A.T e MARÇAL. M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro, editora Bertrand Brasil, 2010.

GOMES, Marco Antônio Villarinho e SANTOS, Mário vital dos, **Aspectos das Formações Vegetais/ Uso e Ocupação do Solo - Folha MIR-220 – Rio Cururu – Folha MIR-247 – Rio Teles Pires** - Memória técnica .Cuiabá, MT, 2011.

GREGORY, K.L.; WALLING, D.E. **Drainage Basin from and Process: a geomorphological approach**. London. Edward Arnold, 1985, 458p.

HOLANDA, F. S. R. et al. **Controle da erosão em margens de cursos d'água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos**, Curitiba, 2009.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basis: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin 56 (3), 1945.

LEPESH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**, São Paulo, Oficina de textos, 2002.

LEPESH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**, São Paulo, Oficina de textos, 2010.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – **Diretoria de Serviço Geográfico SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III** escala de 1:100. 000, 1975.

MOBARAKI, Alipour. F, GHODRATI, A.R, NAZAMI, M.T. **Investigation of Stabilization of River Margins with use of Biological method for prevention of soil Erosion and sediment production**. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 4 (11), 691-695, 2012.

OLIVEIRA, V. A.; AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C. **Pedologia: levantamento exploratório de solos**. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

POOP, José Henrique. **Geologia geral**, 6ª edição – Rio de Janeiro, 2010.

RADAMBRASIL. **Levantamentos dos Recursos Naturais Ministério das Minas de Energia**. Secretaria Geral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro, 1982.

RIBEIRO FILHO, W.; LUZ, J. S.; ABREU FILHO, W. **Projeto serra Azul: reconhecimento geológico**. 4 vol. Relatório final. Relatório do Arquivo Técnico (DGM, 2407). V.1. Goiânia: DNPM/CPRM, 1975.

RITELA, A. **Análise da disponibilidade hídrica e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí-MT e os impactos associados**. Dissertação (mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2009.

ROSS, J. L. S. **Estudo e cartografia geomorfológica da Província Serrana de Mato Grosso**. Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. São Paulo, 1987.

\_\_\_\_\_. **Geografia do Brasil**, Editora da Universidade de São Paulo, Didática, São Paulo, 2011.

SALOMÃO F.X.de T. **Controle e prevenção dos processos da erosivos**, in Erosão e conservação dos solos. Org. Gerra et al. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, Marcos dos . **Uso e Ocupação da Terra e a Dinâmica Fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, Município de Cáceres - Mato Grosso**, Dissertação de Mestrado, UNEMAT, 2012.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e Prática**. Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

SANTOS, Mário Vital dos. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Estado de Mato Grosso**. Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas - Nível Compilatório. CUIABÁ -MT, 2000.

SANTOS, Mário Vital dos **Aspectos Geológicos da Folha Rio Cururu – e Rio Teles Pires –** memória técnica Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas - Nível Compilatório. CUIABÁ -MT, 2000.

SCHOENHOLTZ, S. H.; Vam Miegroet, H.; Burger, J.A. **A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities**. Forest Ecology and Management , 335-356. 2000.

SEPLAM - **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica - ecológica**. Entrelinhas. Cuiabá MT, 2011

SILVA, F. C. F. Vegetação. In: **Geografia do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

SOUZA, I. C .**Diagnóstico das condições atuais da nascente do córrego Grande afluente do rio Jauru, município de São José dos Quatro Marcos – MT**. Cáceres – MT 2008.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT**. Tese Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT: avaliação da dinâmica atual**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso** : dinâmica espacial e impactos associados. São Carlos-SP: ed. Rima, 2012.

TAVARES FILHO, J. *et al.* **Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho ( zea mays) sob diferentes sistemas de manejo em um latossolo roxo.** Revista Bras. Ci. Solo, 25:725-730, 2001.

TEIXEIRA, W. *et al.* **Decifrando a Terra.** Editora Nacional, São Paulo,2009.

Sites

<http://www.seplan.mt.gov.br/~seplandownloads/> acesso dia 24/03 /2014

<http://www.seplan.mt.gov.br/~seplandownloads/index.php/viewdownload/1390-mapas-tematicos-1500-pdf/2563-a001-mapa-de-solos-do-estado-de-mato-grosso> acesso dia 02/04/2014.

## CAPÍTULO II

### USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, PORTO ESTRELA – MATO GROSSO

#### RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida na bacia hidrográfica do córrego Salobra, localizada no município de Porto Estrela, sudoeste do Estado de Mato Grosso. O estudo teve como objetivo realizar o levantamento do uso e ocupação da bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, nos anos de 1986 a 2013, com intuito de entender a evolução do uso da terra e as principais atividades econômicas desenvolvidas na bacia. Para desenvolvimento do estudo alguns procedimentos foram necessários: levantamento de revisão bibliográfica, por meio de livros, artigos, dissertações, monografias, relatórios e internet, sobre a temática; pesquisa oral, por meio de diálogos informais que forneceram informações sobre o processo de ocupação da bacia; trabalho de campo através de estudos *in loco* e mapeamento temporal do uso/ocupação da terra em três anos distintos, 1986, 2003 e 2013. Confecção de mapas pela tecnologia de geoprocessamento de dados para análise do uso e ocupação da terra. Os resultados mostraram que o processo de uso e ocupação da terra iniciou no final do século XIX e início do século XX, pelo extrativismo vegetal retirada de madeira, extração de borracha e exploração da poaia. Entre os principais produtos cultivados podem ser destacados: a cana - de - açúcar, arroz, milho, feijão, banana, mandioca entre outros. A pecuária extensiva de corte é a atividade econômica mais expressiva desenvolvida desde os primórdios até a atualidade, gerando conflitos sociais e ambientais. O município conta com um rebanho bovino de 103.272 cabeças, predominando a raça “nelore”. Algumas comunidades praticam a atividade leiteira. Apesar da concentração fundiária, representada pelas grandes fazendas, os projetos de reforma agrária chegaram até o município e a bacia do córrego Salobra. Porto Estrela, conta com oito assentamentos administrados pelo INCRA, PNCF e Banco da Terra. Entre os principais programas de assentamentos destacam-se: APROCAL I, II, III, Plano de Assentamento Vinte e dois, Salmazo, Santa Rita e Vãozinho/Voltinha. Os assentamentos são constituídos por pequenos produtores, que praticam a pecuária leiteira e agricultura de subsistência destinada a suprir as necessidades básicas das comunidades rurais. As atividades agrícolas e pecuária, desenvolvidas na bacia hidrográfica do córrego Salobra, contribuíram para aumentar o índice de desmatamento. A análise comparativa dos mapas de uso e ocupação da terra possibilitou diagnosticar as modificações no uso da terra em 27 anos (1986 a 2013). Ao comparar as atividades econômicas desenvolvidas na área da bacia, percebe-se que o desmatamento é

proveniente das atividades humanas. O tipo de uso da terra no espaço-temporal com período de abrangência de 1986 a 2013 na bacia hidrográfica provocou alterações significativas no meio natural. A pesquisa possibilitou identificar as relações humanas com os elementos ambientais, de acordo com as formas de uso e ocupação. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis em consonância com o meio ambiente, visando suprir as necessidades humanas e ambientais.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Uso e Ocupação, Pecuária.

## USE AND OCCUPATION OF LAND IN THE WATERSHED OF SALOBRA STREAM, PORTO ESTRELA – MATO GROSSO

### ABSTRACT

The research was conducted in the watershed of Salobra stream, in Porto Estrela, southwest of the state of Mato Grosso. The study aimed to survey the use and occupation of the watershed in the Salobra stream, left bank tributary of the Paraguai River, in the years 1986 to 2013, aiming to understand the evolution of land use and the main economic activities developed on the watershed. In order to the development of the study. some procedures were necessary: collection of literature review, through books, articles, dissertations, monographs, reports and internet on the subject; oral research, by informal dialogues that provided information on the process of occupation of the watershed; field work by on-site studies and temporal mapping of the use / occupation of the land in three different years, 1986, 2003, and 2013. Making maps for data GIS technology to analyze the use and occupation of the land. The results showed that the use of process and land occupation began in the late nineteenth century and early twentieth century, the plant extraction removal of timber, rubber extraction and exploitation of ipecac. Among the main cultivated products can be highlighted: the cane - of - sugar, rice, maize, beans, bananas, cassava and others. The court of extensive cattle ranching is the most significant economic activity developed from the beginnings to the present, generating social and environmental conflicts. The town, Porto Estrela, has a cattle herd of 103 272 heads, predominantly the race "Nelore". Some communities practice the activity. Despite the concentration of land, represented by large farms, the land reform projects came to the city and the Brackish stream basin. Porto Estrela, has eight settlements administered by INCRA, PNCF and Land Bank. Among the main settlements programs include: APROCAL I, II, III, Plan Settlement Twenty-two, Salmazo, Santa Rita and Vãozinho / Voltinha. The settlements are made up of small producers who practice dairy farming and subsistence agriculture intended to cover the basic needs of rural communities. The agricultural and livestock activities, developed on the watershed of Salobra stream, contributed to increase the rate of deforestation. The comparative analysis of the use of maps and land tenure allowed diagnose the changes in land use in 27 years (1986-2013). When comparing the economic activities in the area of the watershed, it can be seen that deforestation is from human activities. The type of land use in space-time with coverage period 1986-2013 in the watershed caused significant changes in the environment. The research enabled the identification of human relationships with environmental factors, according to the forms of land use. Thus, it becomes necessary to develop sustainable agricultural practices in line with the environment, in order to meet human and environmental needs.

**Keywords:** Watershed, Use and Occupancy, Livestock.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas áreas rurais, a expansão das atividades agrícolas e pastoris precedida de desmatamentos leva a danos ambientais. Diante disso, deve-se estar atento às modificações imposta pela agropecuária, ao relevo, devido ao fato de necessitarem de grandes extensões de terras. A maioria das vezes ocorre o desmatamento sem práticas conservacionistas, fazendo com que a erosão do solo ocorre de forma mais acelerada (GUERRA e MARÇAL, 2010).

As transformações no espaço/tempo na bacia hidrográfica podem ser influenciadas pela dinâmica natural ou pelas atividades humanas desenvolvidas. A ocupação da terra pode alterar as condições naturais da bacia, esse processo acontece inicialmente pela retirada da vegetação, deixando o solo exposto, em seguida pela introdução de atividades agropecuária (SILVA, 2009).

Com referência ao desenvolvimento de estudos sobre o uso e a ocupação da terra em bacias hidrográficas, na região sudoeste de Mato Grosso, alguns trabalhos podem ser elencados, tais como: Souza (1998) no córrego Piraputanga, Ritela (2009), uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Silva (2009) no córrego das Pitas, Soares (2009) nas nascentes do córrego Caeté no sudoeste do Estado, Egues et al. (2010) no rio Jauru no município de Porto Esperidião, Santos (2012) uso e ocupação da terra no córrego Cachoeirinha; Souza et al. (2012), no rio Jauru, entre outras.

Para a presente pesquisa, adotou-se a teoria do geossistemas Sotchava (1977) salienta que os geossistemas são sistemas dinâmicos flexíveis abertos hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal sob influência do homem.

Compreender os elementos ambientais ao nível de geossistema no contexto da bacia hidrográfica permitirá segundo Christofolletti (1999), conhecer como os sistemas ambientais vinculam-se com a estruturação e funcionamento entre seus elementos e, por sua vez, como essas entidades estão organizadas dos espaços.

O geossistemas é visto como sistema dinâmico aborda elementos abióticos e bióticos, não somente aqueles existentes no momento, mas levam

em consideração a sua historicidade. Assim, a teoria geossistêmica ganha importância fundamental no que diz respeito ao elemento “tempo”, seja este linear de evolução normal ou cíclico, alterando no decorrer do ano a dinâmica natural, no agir e no comportamento social e nas atividades econômicas (TROPMAIR, 2004).

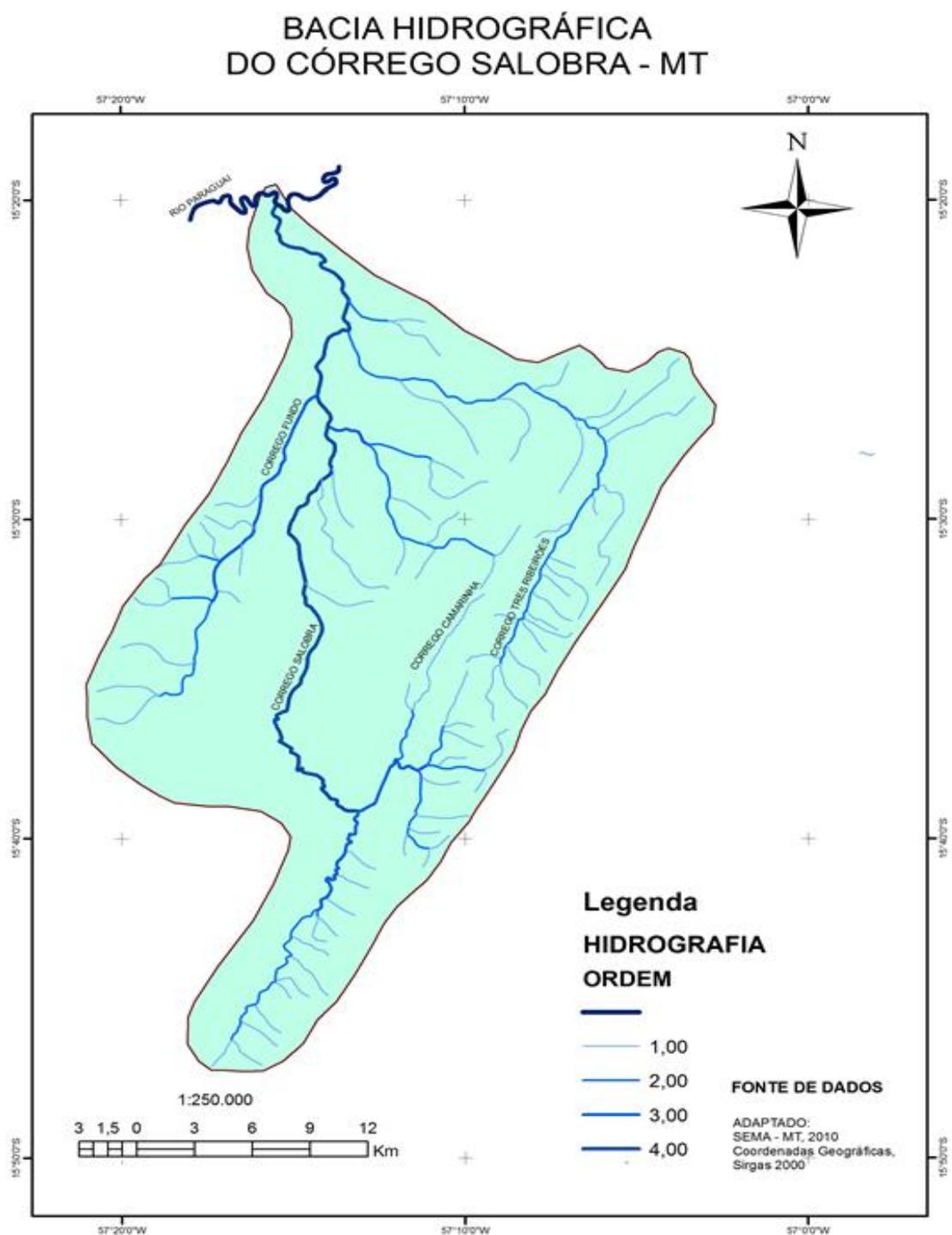
Nesse sentido, a abordagem geossistêmica além de nos permitir a organização dos elementos físicos e biogeográficos no contexto espacial (aqui nos referimos à bacia hidrográfica). Levam em consideração os fatores econômicos e sociais que afetam sua estrutura e peculiaridades dos elementos físicos a partir dos seus diversos modos de uso e ocupação (ROSS, 2009).

O estudo teve como objetivo realizar o levantamento do uso e ocupação da bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai no município de Porto Estrela MT, em um período de abrangência de 27 anos, 1986 a 2013, com intuito de entender a evolução do uso da terra e as principais atividades econômicas desenvolvidas na bacia, visando subsidiar medidas de planejamento e gestão na bacia.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de Estudo**

A bacia do córrego Salobra está localizada no município de Porto Estrela região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. Ela possui aproximadamente 779,18 km<sup>2</sup>, encontra-se entre as coordenadas geográficas de 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" a 57° 20' 00" de longitude Oeste (Figura 21).



**Figura 21** – Mapa hidrográfico da bacia do córrego Salobra, município de Porto Estrela, MT.

## **2.2. Procedimentos Metodológicos**

Para desenvolvimento do estudo alguns procedimentos foram necessários: levantamento e revisão bibliográfica sobre a temática e sobre o processo de ocupação da bacia; pesquisa oral; trabalho de campo e mapeamento temporal do uso e ocupação da terra.

A descrição dos padrões de uso ocorrente na bacia está baseada no mapeamento resultante da interpretação das imagens de satélite e dos levantamentos efetuados através das atividades de campo.

### **a) Levantamento e revisão bibliográfica**

Para entender a evolução do processo de ocupação na bacia foi realizado pesquisa bibliográfica, através de livros, artigos, teses, dissertações, monografias, relatórios e internet.

### **b) Pesquisa oral**

A pesquisa oral foi a averiguação empírica (na qual há um elemento) ou que disponibiliza meios para sua explicação. É uma fonte imprescindível para descrever fatos inéditos dando ênfase a pesquisa.

Halbwachs (2004) ressalva a relevância da memória individual e coletiva no processo de construção da história, uma vez que as lembranças verbalizadas permitem a articulação do passado e o presente, traçando percursos que revelem os espaços sociais dinamizados experiências humanas, por meio da oralidade local.

As fontes orais foram relevantes na construção e descrição deste trabalho, uma vez que, os diálogos forneceram informações sobre o processo de ocupação da bacia. Para tanto, foram entrevistados 12 pessoas (seis mulheres e seis homens) com idade que variam de 50 a 100 anos, priorizando os nascidos na região.

As entrevistas se deram por meio de diálogos informais, objetivando, dessa forma, levantar o máximo de informação e comparar os relatos, oferecendo maior confiabilidade aos dados coletados.

### **c) Mapeamento temporal do uso/ocupação da terra**

Para verificar as mudanças espaço/temporal do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Salobra, realizou-se o mapeamento do seu uso em três momentos distintos: 1986, 2003 e 2013 utilizou-se informações da Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN), na escala 1:350.000.

Foram escolhidos três anos distintos pelas seguintes razões:

- 1986 - A partir da disponibilidade de imagens de uso e ocupação da terra, na bacia hidrográfica;
- 2003 – Após dez anos, quando ocorreu o aumento do desmatamento na área da bacia, ocasionando mudanças na cobertura vegetal;
- 2013 – Por representar as informações atuais da bacia hidrográfica.

O estudo necessitou do tratamento de imagens e informações, que constituem a base de dados fundamentais em qualquer tipo de análise aplicada.

De acordo com o IBGE (1992), os componentes primordiais para a elaboração de base cartográfica são: a identificação da drenagem principal, as rodovias, as principais fazendas e demais toponímias necessárias.

Na etapa inicial para compor a base cartográfica dos tipos de uso/ocupação, foram selecionadas as cartas topográficas DSG (Diretoria de Serviços Geográficos), folhas SD-21-Y-D-III e SD-21-Y-D-VI na escala 1:100.000, 1975, para delimitar a área da bacia, bem como, as cartas temáticas da SEPLAN.

Para a determinação das diferentes categorias no processo de classificação do uso e ocupação, utilizou como base os mapas temáticos do uso do solo da SEPLAN, na escala de 1:350.000 para referenciar o uso da terra.

As imagens foram compiladas do *LANDSAT / 5*, o melhoramento e tratamento das imagens, se deram por meio do programa ArcGis 10.1., optando por trabalhar com 30 pixels.

A confecção dos mapas de uso da terra, foi realizado e finalizados no programa ArcGis 10.1., que permitiu a compilação dos dados através da classificação, tratamento e agrupamento das imagens, possibilitando classificar os tipos de uso na bacia.

#### **d) - Trabalho de campo**

O Trabalho de campo se deu por meio de estudos *in loco*, objetivando o levantamento e uso atual da bacia no ano de 2013, bem como, verificação do processo de uso e ocupação da terra.

Nesse sentido, as atividades de campo contribuíram para observar e comparar os aspectos evidentes na paisagem e confirmar as informações obtidas no mapeamento, levantar dados sobre o processo de ocupação, bem como, as atividades socioeconômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do córrego Salobra. Para completar essas informações, buscaram-se dados disponíveis no Sindicato Rural de Porto Estrela (SRPE), Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (FAMATO), Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN).

Para descrição das comunidades rurais foram escolhidas estrategicamente três comunidades por estar inseridas no alto, médio e baixo curso da bacia, e as margens da MT/ 343, a comunidade Salobra Grande no alto curso, Novo Oriente localizada no médio e a comunidade Sete Barreiro no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Evolução do uso e ocupação da bacia hidrográfica do córrego Salobra**

O processo de ocupação da bacia hidrográfica iniciou no século XIX pelo extrativismo e retirada de madeira. Gramulha (2009) cita as principais espécies tais como: aroeira (*Schinus molle*), cedro (*Cedrela fissilis*), peroba (*Aspidosperma polyneuron*), mogno (*Swietenia macrophylla*), jequitibá

(*Cariniana estrellensis*), jatobá (*Hymenaca stigonocarpa*) e ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), extração de borracha e ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*).

A exploração da poaia<sup>3</sup> era uma das formas de sobrevivência. A planta tinha alto valor medicinal, sendo extraída das matas nativas, era transportada via rio Paraguai até Corumbá e em seguida para o exterior (PIAIA, 2003). Além da poaia, a ocorrência de seringueiras atraiu trabalhadores para extração da borracha.

Os índios foram os primeiros habitantes de Mato Grosso, as terras que hoje constitui o município de Porto Estrela, no passado pertencia aos nativos que ocupavam a região. Piaia (2003) descreve as principais etnias pertencentes a região, entre elas se destacam: Paresi, Nambikwara, Kayabi, Irantxe, Terena, e ainda na atualidade no município vizinho, a etnia Umutina.

Os primeiros habitantes não índios chegaram ao local em 1800 para realizar o trabalho extrativista. O início do povoado de Porto Estrela aconteceu de fato no século XX, a margem esquerda do rio Paraguai, sendo atraídos pela disponibilidade de terras férteis e baratas. Em 1890, o vilarejo denominado “currutela” vai se expandido nas margens do rio Paraguai por moradores, que dedicavam à agricultura de subsistência e criação de gado (GRAMULHA, 2009).

No final do séc XIX e início do séc XX, a via de acesso principal da região era pelo rio Paraguai, ainda não existia a MT/ 343, estrada que liga o município a cidade de Cáceres. As vias de acesso eram precárias, e para chegar a Barra do Bugres os habitantes da região usavam outra estrada estreita denominada de estrada do corixão, conhecida também por alguns moradores de estrada do pantanal grande, pelo fato de parte do ano, essa estrada estreita ficava alagada, passando apenas animais de carga e carro de boi (<sup>4</sup>informação oral).

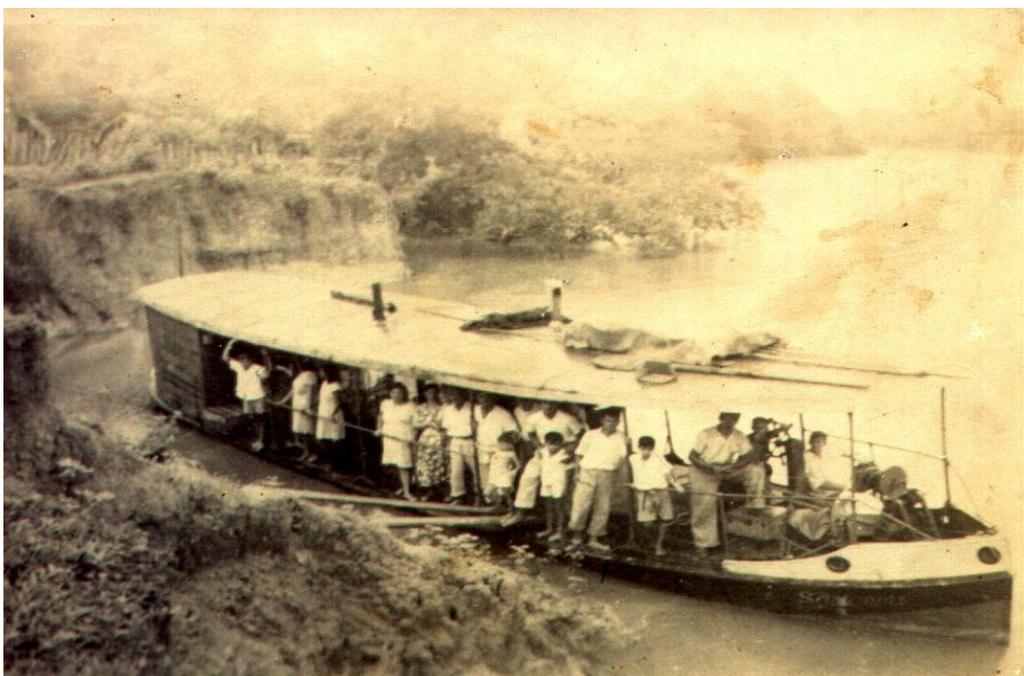
---

<sup>3</sup> Poaia (*Cephaelis ipecacuanha*), planta nativa usada para fabricação de remédios no Brasil e no exterior.

<sup>4</sup> COSTA, Catulino. Processo de ocupação de Porto Estrela. Entrevista oral cedida em setembro de 2013.

Os navios subiam e desciam o rio Paraguai trazendo consigo os mais variados produtos, eram uma espécie de mercado que supria as necessidades básicas dos moradores locais (Figura 22). Entre secos e molhados, vendiam ou trocavam charque, pinga, fumo, sabão, produtos de higiene pessoal, roupas, sapatos, tecidos, alguns remédios entre outros. (<sup>5</sup>informação oral).

Além da poaia, os cereais também eram produto de troca, tendo em vista a dificuldade de se ter moeda corrente nesse período, sendo os mais expressivos o arroz, feijão, milho, além de mandioca e banana, entre outros (<sup>6</sup>informação oral).



**Figura 22** - Lancha Santana de propriedade de Leopoldo El-Chamme, no porto, em Porto Estrela vindo de Cáceres, único meio de transporte da época, transportando pessoas e mercadorias, 1939.

**Fonte:** Gramulha, 2003.

---

<sup>5</sup> SENE, Otaviana. Processo de ocupação de Porto Estrela. Entrevista oral, cedida em setembro de 2013.

<sup>6</sup> OLIVEIRA, José Pereira. Processo de ocupação de Porto Estrela. Entrevista oral, cedida em setembro de 2013.

A cidade de Porto Estrela pertencia ao município de Cáceres. Com o desmembramento de Barra do Bugres do município de Cáceres, em 31 de dezembro de 1943, Porto Estrela pertencia ao distrito de Barra do Bugres. Posterior a isso, as terras devolutas foram demarcadas nos arredores, e distribuídos títulos aos interessados, que pagavam por elas quantias irrisórias.

Com a construção da MT/343, em 1972, estrada que liga Barra do Bugres a Cáceres, passando por Porto Estrela (Figura 23), teve início a urbanização concentrada ao lado da MT e em consequência disso, o declínio da navegação. Apesar da abertura da estrada, algumas dificuldades persistiram, podemos citar a inexistência de pontes, por exemplo. A ponte de concreto sobre o rio Paraguai próximo à cidade de Barra do Bugres, só foi construída em 1976. Outras dificuldades eram os atoleiros, muito comuns naquele período, o que perdura até os dias atuais nos períodos chuvosos, além desses fatores, a dificuldade de assistência mecânica foi e ainda é fator relevante (<sup>7</sup>Informação oral).

---

<sup>7</sup> COSTA, Catulino. Processo de ocupação de Porto Estrela. Entrevista oral cedida em setembro de 2013.



**Figura 23** - Abertura da MT 343, em 1972, trecho que liga Porto Estrela a Barra do Bugres.

**Fonte:** <http://www.portoestrela.mt.gov.br/Historia/> acesso dia 22/05/2013.

O município de Porto Estrela foi criado pela lei estadual. Lei nº 5.901, de 19 de dezembro de 1991, com área desmembrada dos Municípios de Barra do Bugres e Cáceres. Os limites do Município de Porto Estrela são os seguintes: Começa na confluência do Córrego Cachoeirinha com o Rio Paraguai, deste ponto segue pelo Rio Paraguai acima até a barra do Córrego das Onças; segue por este córrego acima até a sua cabeceira, daí segue por uma linha reta até a cabeceira do Córrego Matador; segue por este córrego abaixo até a sua barra no Rio Jauquara; segue pelo Rio Jauquara acima até a sua cabeceira, deste ponto segue pelo divisor de águas do Rio Jauquara e Rio Paraguai até a cabeceira do Córrego Pindaivar ou Pindaival, segue por este córrego até a barra no Córrego Cachoeirinha; segue pelo Córrego Cachoeirinha abaixo até a sua foz no Rio Paraguai, ponto de partida (MATO GROSSO, 1991).

Segundo o IBGE (2010), a população estimada do município de Porto Estrela (Figura 24), era de 3.649 habitantes, o que corresponde a 0,1% da população do Estado de Mato Grosso, desse total, a população urbana corresponde a 40% que equivale a 0,1% da população urbana do Estado a

população rural corresponde a 60% o que equivale a 0,4% da população rural do Estado.



**Figura 24** - Imagem aérea do município de Porto Estrela.

**Fonte:** <http://www.portoestrela.mt.gov.br/Historia/> acesso dia 22/05/2013.

No município de Porto Estrela e na bacia hidrográfica do córrego Salobra, o uso da terra é diversificado. Fazendas de grandes, médias e pequenos portes, núcleo urbano de Porto Estrela, as comunidades rurais e a reserva ecológica Serra das Araras constituem os diferentes usos.

O município possui 21 comunidades com origem diversas, tais como: quilombolas, <sup>8</sup>morroquianos, aglomerações que surgiram no período de ocupação, a partir de antigas sedes de fazendas e assentamentos de reforma agrária. A distância dessas comunidades até o núcleo municipal varia entre 6 a 116 km.

As comunidades rurais são as seguintes: Vão Grande, Vãozinho, Voltinha, São Francisco, Campo Novo, Barrerinho, Papa João Paulo II, Boi Morto, Acorizal, Teimoso, Luzia do Retiro, Monjolinho, Sete Barreiro, Salobinha, Novo Oriente, Salobra Grande, Córrego Fundo, Buriti, Pindaival, Quissé e Pé de Galinha.

---

<sup>8</sup> Povos originários da Província Serrana, localmente conhecidos como morroquianos.

É importante enfatizar que pelo menos três dessas comunidades rurais são descendentes e reconhecidas como quilombolas, como as comunidades: Voltinha, Vãozinho e a Sete Barreiro.

Devido o grande número foram estrategicamente selecionadas três comunidades rurais, uma inserida no alto curso da bacia, uma no médio e uma no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra.

Em razão da importância econômica, regional e cultural para o município de Porto Estrela, comenta-se em seguida sobre o processo de ocupação, economia e infraestrutura das comunidades: a) Salobra Grande, b) Novo Oriente, c) Sete Barreiro, além da Estação Ecológica Serra das Araras devido seu contexto regional.

#### **a) Comunidade Salobra Grande**

A Comunidade Salobra Grande ou Vila Brandinópolis, localiza-se no alto curso da bacia, há 39 km da cidade de Porto Estrela, é considerada a comunidade mais desenvolvida do município. Ela teve suas origens ligadas aos povos morroquianos que habitaram a região da Província Serrana (Figura 25).

Segundo relatos orais, a comunidade começou a desenvolver a partir da década de 1972, com abertura da MT/ 343, que liga Cáculos a Barra do Bugres. Entretanto, foi em 1984 que a ocupação se intensificou devido à doação da área para iniciar a vila, que em homenagem ao doador passou a se chamar vila Brandinópolis (<sup>9</sup>informação oral).

---

<sup>9</sup> CORREIA, João de Deus. Processo de ocupação de Porto Estrela. Entrevista oral cedida em fevereiro de 2014.



**Figura 25** - Avenida principal da comunidade Salobra Grande, há 39 km de Porto Estrela, MT.

Na atualidade, a economia desenvolvida na comunidade é a agricultura de subsistência. Os sítiantes são, na maioria, produtores de milho, mandioca, banana e hortaliças, além de criarem suínos, carneiros e galinhas.

A comunidade Salobra Grande destaca-se na produtividade de farinha de mandioca, possui uma fábrica que produz em média 800 kg por semana. A maior parte da produção abastece as cidades de Porto Estrela e Barra do Bugres.

A comunidade também destaca-se na pecuária leiteira, desenvolvida nos sítios que compõem a comunidade, fornecendo ao laticínio uma média de 4 a 5 mil litros de leite por mês. Nas proximidades da comunidade a pecuária extensiva de corte é desenvolvida pelos grandes fazendeiros da região.

Dentre as comunidades do município de Porto Estrela a comunidade Salobra Grande é a mais desenvolvida, dispondo de pequenos comércios e escola primária. A figura 26 retrata a escola municipal São Pedro e a rua de acesso a escola na parte central da comunidade Salobra Grande.



**Figura 26 – (A)** Escola São Pedro, localizada na comunidade Salobra Grande **(B)** Comunidade Salobra Grande, localizada no alto curso da bacia.

#### **b) Comunidade Novo Oriente**

A comunidade Novo Oriente localiza-se há 33 km de Porto Estrela, no médio curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, é constituída de 15 sítios (área aproximada de 30 ha) e três fazendas. Na atualidade, a atividade econômica desenvolvida nos sítios baseia-se na agricultura familiar e nas fazendas a pecuária extensiva de corte.

Carmo (1999) se refere à agricultura familiar como forma de organização produtiva, não se subordina unicamente pelo ângulo da produção/rentabilidade econômica, mas levam em consideração também as necessidades e objetivos da família.

A agricultura familiar desenvolvida na bacia hidrográfica do córrego Salobra vem de encontro com a definição de Bittencourt e Bianchini (1996) onde relatam que o “Agricultor familiar é todo aquele agricultor que tem na agricultura sua principal fonte de renda (mais de 80%) e que a base da força de trabalho utilizada no estabelecimento seja desenvolvida por membros da família, a mão de obra familiar deve ser igual ou superior a 75% do total utilizado no estabelecimento.” Na maioria dos sítios inseridos na bacia a mão de obra é em sua maioria familiar.

A comunidade Novo Oriente destaca-se na produção de hortaliças, desenvolvida no sítio Santa Cruz às margens do córrego Três Ribeirões,

próximo a MT/ 343. A produção de hortaliças e legumes abastece o mercado local e as escolas de Porto Estrela, distribuído quinzenalmente. Entre as espécies mais produzidas podemos citar: alface, couve, rúcula, cheiro verde, cenoura, tomate, jiló, pepino, quiabo, abobora, berinjela, feijão de corda entre outros (Figura 27).



**Figuras 27** – Horta no sítio Santa Cruz, comunidade Novo Oriente, em Porto Estrela, MT.

Nessa comunidade está sendo implantada a mineradora RP - Mineração e Equipamentos LTADA, para extração de calcário, brita e filler, visando uma produção de 90 a 100 mil toneladas de calcário/ano (Figura 28).



**Figura 28 – (A)** Instalação da indústria e mineradora RP, **(B)** Vista da mineradora RP.

Além da extração das jazidas de calcário, a empresa visa à produção de biocombustível etanol por meio da batata, que será produzida no local e nas propriedades vizinhas. A implantação do projeto objetiva uma produtividade de três mil litros / dia com capacidade de dois turnos podendo atingir a capacidade de seis mil litros / dia (Figura 29). Além da batata, a empresa pretende produzir etanol extraído a partir da mandioca e do milho.



**Figura 29 –** Mineradora RP na comunidade de Novo Oriente, ao fundo os morros que serão explorados na extração do calcário.

### c) Comunidade Sete Barreiro

A Comunidade Sete Barreiro encontra-se distante 12 km de Porto Estrela, no baixo curso da bacia do córrego Salobra, recebeu essa

nomenclatura devido ao fato de em suas proximidades existirem no passado sete barreiros, locais utilizado para a caça, nos sete barreiros, havia grandes concentrações de animais, que vinham em busca de água. Os moradores antigos armavam as sevas nas árvores para abater animais. A caça era usada como alimento das comunidades rurais.

A comunidade Sete Barreiro é de origem quilombola, antes ocupavam as terras denominadas patrimônio da Bocaina, inserido no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra. Os moradores foram retirados há quarenta anos dessa área, pois as terras foram reivindicadas por fazendeiros que tomaram posse da terra. Aproximadamente dezessete famílias foram removidas para a pequena área que forma a comunidade (Figura 30). Na atualidade, tramita na justiça a reintegração da área para os descendentes de quilombolas ao patrimônio da Bocaina.

Seguindo a teoria de Pereira e Carrieri (2005) e Santos (2012) enfatizam que a desterritorialização adicionada às mudanças culturais, promove também o desenraizamento ou esquecimento real e simbólico das antigas culturas e dos valores dos espaços outrora ocupados.

Na comunidade Sete Barreiro, a atividade predominante é a agricultura de subsistência, entendida como a produção de alimentos pelas próprias famílias, visando o sustento da comunidade em que está inserida. É caracterizada pela baixa produção e utilização de recursos pouco desenvolvidos. Os instrumentos agrícolas mais usados são: enxada, foice e arado de traço animal. A produção nestas propriedades é, na maioria das vezes, de hortaliças, arroz, feijão, batata, mandioca, banana e milho. Parte da produção quando sobra, é vendida ou trocada por outros produtos que não são produzidos na propriedade.

A comunidade conta com quatorze famílias, totalizando 42 pessoas. Os mais jovens, saíram da comunidade para estudar e realização profissional. Devido a área ser restrita, a comunidade produz agricultura de subsistência (milho, mandioca, abobora e hortaliças). Os moradores da comunidade trabalham nas fazendas ao entorno como diaristas ou empreiteiros.



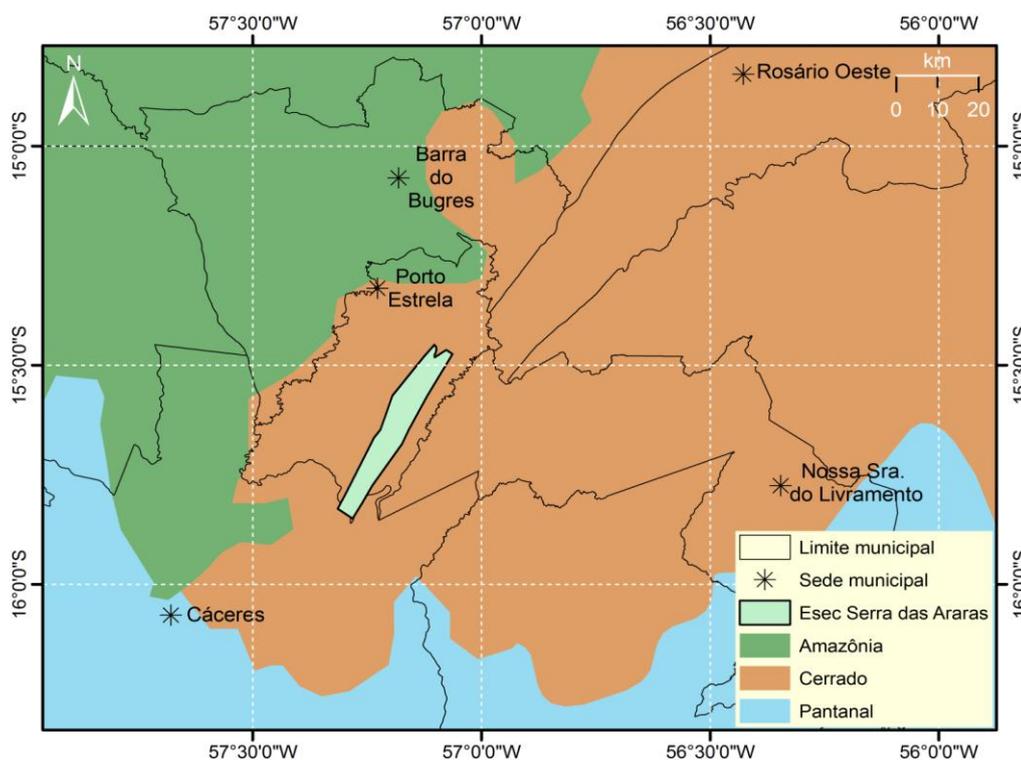
**Figura 30 - (A)** Comunidade Sete Barreiro descendentes de quilombolas, localizada no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra **(B)** Policultura de banana, mandioca, cana-de-açúcar, abacaxi entre outros.

#### **d) Estação Ecológica Serra das Araras**

A Estação Ecológica Serra das Araras (ESEC) é uma unidade de conservação criada pelo Decreto nº 87.222 de 31 de maio de 1982, publicado no Diário Oficial de 01 de junho de 1982. Ela ocupa uma área de 28.700 ha nos municípios de Porto Estrela e Cáceres no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra (Figura 31).

Os limites físicos e naturais desta unidade de conservação encontra-se entre a face leste das serras Grande, do Tombador e Camarinha e a face oeste das serras da Palmeira, Pindeivar e do Sabão, passando pela porção norte da Serra dos Três Irmãos.

O nome Serra das Araras é devido à existência de uma serra de mesmo nome próxima à unidade, essa serra foi nomeada a partir do sobrenome de um charqueador de carne que havia em uma fazenda da região (ESEC,2013).



**Figura 31-** Estação Ecológica Serra das Araras.  
**Fonte:** ESEC,2013.

A unidade de conservação apresenta relevos e altitudes bem diferenciados das regiões adjacentes, pois é parte da unidade geomorfológica Província Serrana, um corredor de serras paralelas em formato de arco com concavidade voltada para SE, com duas direções predominantes NE-SW no trecho em que separa as depressões do Alto Paraguai e Cuiabana (ESEC, 2013).

Dentro da reserva, estão inseridas as principais nascentes do córrego Salobra, principal curso de água que abastece a estação e diversas comunidades tradicionais a jusante. Sendo que o alto curso da bacia destaca-se pelas belezas naturais: cachoeiras, vales, paredões rochosos e escarpas em rochas areníticas e calcárias além de cavernas.

A Estação Ecológica Serra das Araras encontra-se inserida na bacia do rio Paraguai, entre os dobramentos da Província Serrana, que é uma unidade geomorfológica com cerca de 400 km de extensão, que vai desde o Pantanal até a região do Planalto dos Parecis com altitudes de até 2.000 m (ESEC, 2013).

As figuras 32 e 33 retrata a placa de sinalização na entrada da Estação Ecológica Serra das Araras, a estrada de acesso e a sede da ESEC, no município de Porto Estrela, MT.



**Figura 32 - (A)** Placa de sinalização da entrada da Estação Ecológica, **(B)** Estrada de acesso.

Em tempos pretéritos, a área que hoje é destinada a reserva era ocupada pelos povos morroquianos, que praticavam vários tipos de plantações tais como: arroz, milho, feijão entre outras e, posteriormente, por fazendeiros com a criação de gado. Para a criação da reserva em 1982, o governo desapropriou a área para a criação da unidade de conservação.



**Figura 33** - Sede da Estação Ecológica Serra das Araras, sob responsabilidade do IBAMA.

### **3.2. Uso atual da bacia hidrográfica**

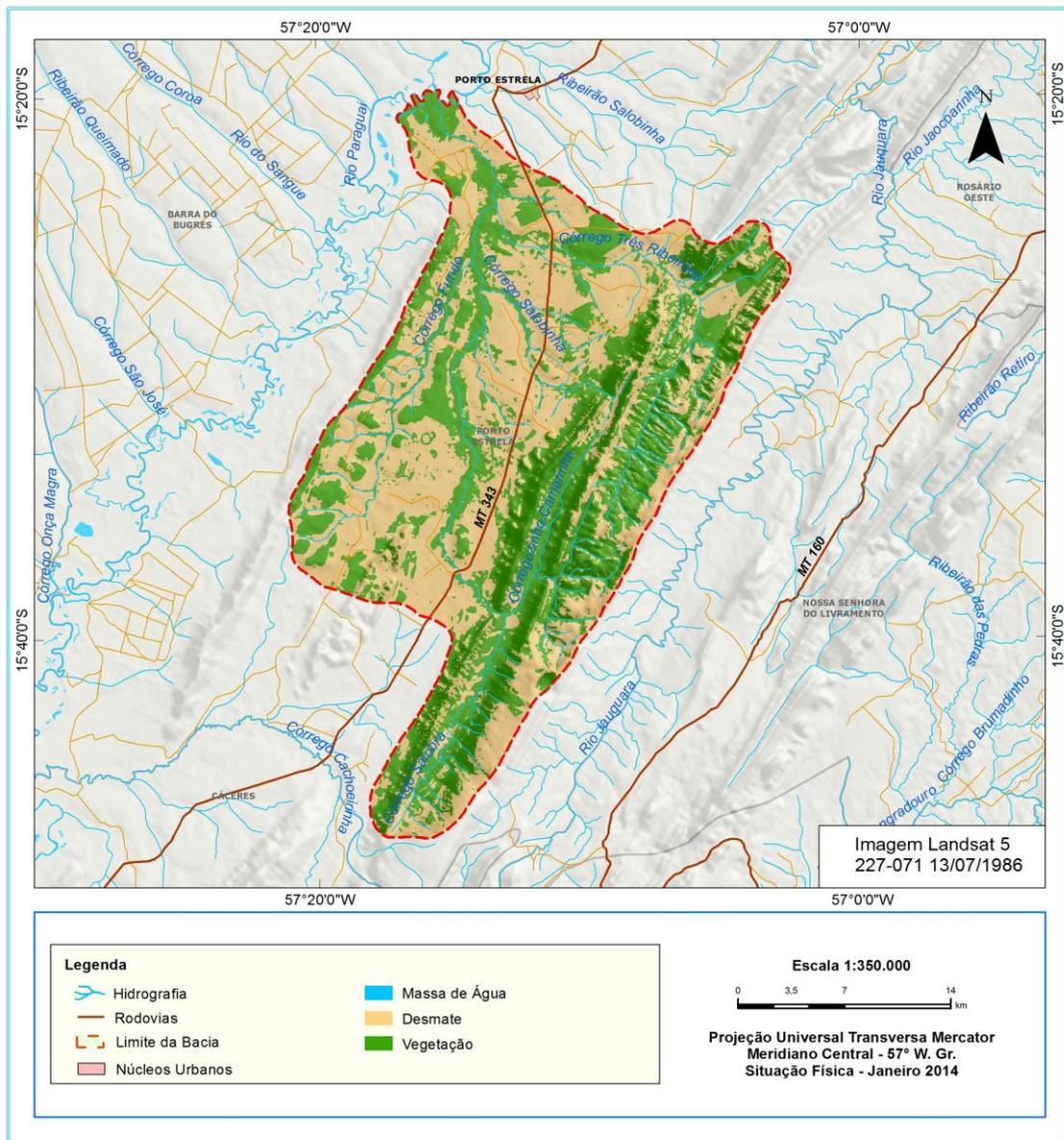
Atualmente na bacia hidrográfica do córrego Salobra o principal tipo de ocupação é representado pelas pastagens, sobretudo com a prática da pecuária extensiva de corte. A evolução do desmatamento, bem como seu retrocesso, pode ser comparado nos mapas a seguir (Figuras 34, 35 e 36).

#### **3.2.1. Uso e cobertura da Terra**

A análise dos mapas de uso e ocupação da terra possibilitou diagnosticar a cobertura vegetal na área da bacia em três períodos distintos, o mapa de 1986 retrata o grau de desmatamento na bacia, que evoluiu em 2003 e retrocedeu em 2013.

A recuperação e evolução da vegetação no alto curso da bacia estão intimamente ligadas à implantação da Unidade de Conservação na região. Por meio da realização dos mapeamentos foram levantadas as mudanças na configuração do espaço e uso da terra, bem como as alterações ocorridas na bacia.

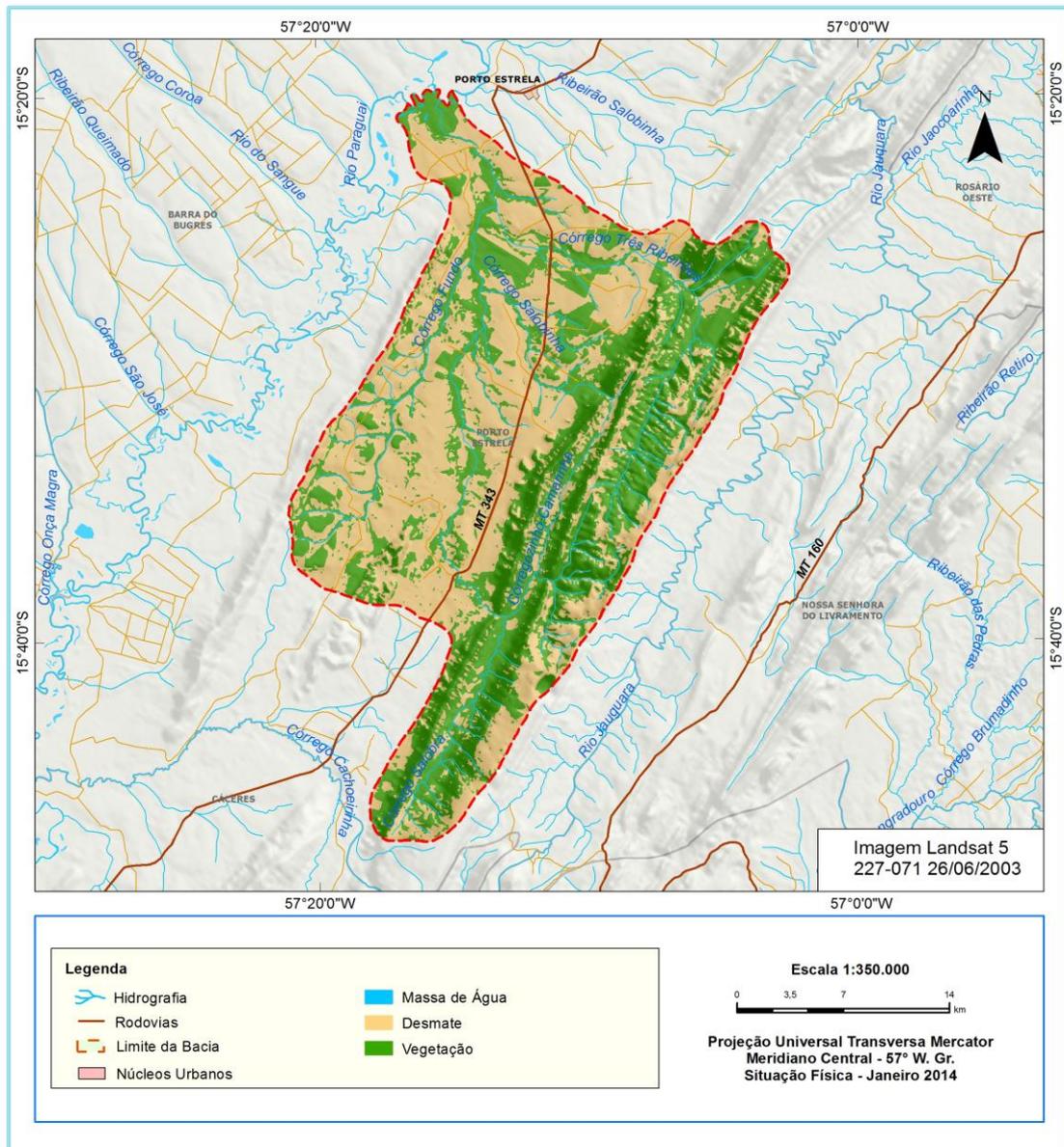
No mapa de uso e ocupação da terra 1986, a área da cobertura vegetal atinge cerca de 369,12 km<sup>2</sup>, o que representa 47,37%, entretanto, apresentou aproximadamente 409.50 km<sup>2</sup> de área de desmate, com redução da vegetação nativa. De acordo com os dados, é possível observar a predominância de área desmatada, seguida de área com cobertura vegetal (Figura 34).



**Figura 34-** Mapa de uso da terra no ano de 1986, na bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

O desmatamento nesse período já se fazia sentir, resultante principalmente, das atividades agropecuárias desenvolvidas nas pequenas propriedades e nos grandes latifúndios.

No mapa de uso e ocupação da terra de 2003 na bacia hidrográfica do córrego Salobra, MT, a área de cobertura vegetal apresenta cerca de 365,33 km<sup>2</sup>, correspondendo a 46,88%. A área de desmate engloba 413,29 km<sup>2</sup>, representando 53,04 %, por meio dos dados é possível observar a predominância de área desmatada (Figura 35).



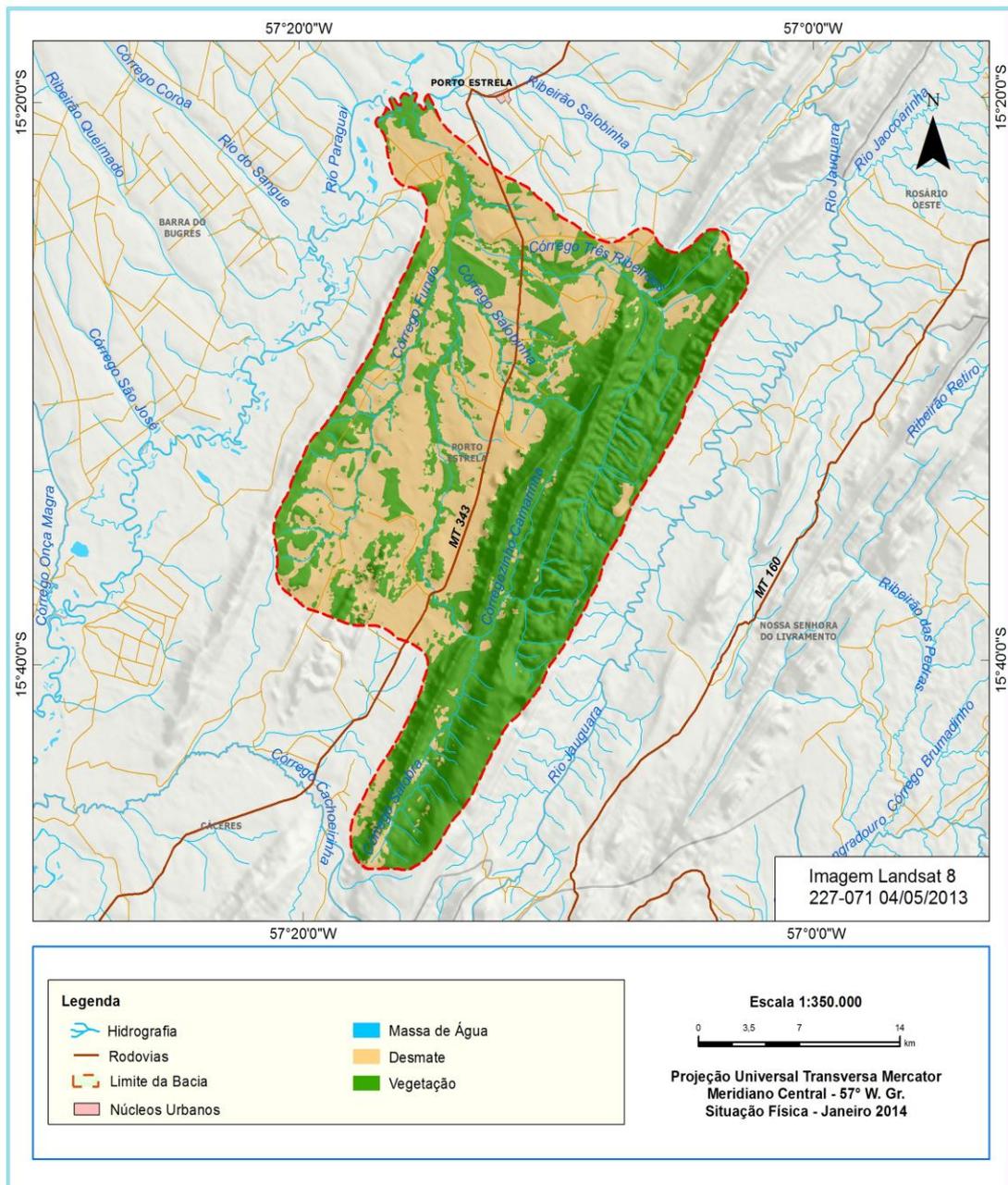
**Figura 35** - Mapa de uso da terra no ano de 2003, na bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

No ano de 2003 as práticas agropecuárias na bacia hidrográfica do córrego Salobra aumentou a área desmatada. O fato se deve à inserção de pastagens para a prática da pecuária extensiva de corte. É importante enfatizar que a retirada da vegetação pode desencadear vários fatores negativos dentro da bacia, como processos erosivos, perda de solo entre outros.

Vários autores desenvolveram trabalhos em bacias hidrográficas na região Sudoeste de Mato Grosso, tais como: Ritela (2009) na bacia do Aguapeí, Silva (2009) na bacia do córrego da Pitas e Santos (2012) na bacia do córrego Cachoeirinha, os resultados mostraram que assim como na bacia do córrego Salobra os processos erosivos foram atuantes.

Silva (2007) trabalhou a bacia do córrego Bom Sucesso - GO, a ocupação por agricultura e pecuária promoveu a retirada da vegetação nativa até a mata ciliar na maioria dos mananciais e tributários. Tais modificações contribuem para aumento da erosão do solo e, conseqüentemente, o transporte de material particulado pela rede de drenagem.

O mapa de uso e ocupação da terra no ano de 2013 retrata a evolução da cobertura vegetal evoluindo para 455,97 km<sup>2</sup>, o que representa 58,52%, enquanto a área de desmate compreende 322,65 km<sup>2</sup>, que equivale a 41,41%. Em relação ao desmatamento na bacia hidrográfica do córrego Salobra, a compilação dos dados retrata um índice elevado de desmate já no ano de 1986, atingindo cerca de 409,50 km<sup>2</sup>, 52, 56% comprovando a ocupação efetiva na bacia, evoluindo em 2003 para 413,29 km<sup>2</sup>, 53,04% havendo um decréscimo do desmatamento no ano de 2013 aproximadamente 322,65 km<sup>2</sup>, correspondendo a 41,41% da área da bacia (Figura 36).



**Figura 36** - Mapa de uso da terra no ano de 2013, na bacia hidrográfica do córrego Salobra, no município de Porto Estrela, MT.

A retirada da vegetação deve-se ao fato da inserção de várias culturas, desenvolvidas na bacia na década de 70 e 80 tais como: arroz, feijão milho, predominando as pastagens destinadas à prática da pecuária.

O fator dominante da reestruturação vegetal no alto curso da bacia se deve ao fato da implantação da Estação Ecológica Serra das Araras. A partir

de sua implantação em 1982, houve um recuo do desmatamento, permitindo o restabelecimento da cobertura vegetal no alto curso da bacia, representada em maior abrangência pelos elementos vegetais: Floresta Estacional Decidual Submontana e em menor expressividade a Savana Arbórea com floresta-de-galeria.

Podemos perceber a evolução da cobertura vegetal comparando o ano de 1986 e o ano de 2013, a recuperação da cobertura vegetal na bacia evoluiu aproximadamente 86,85 km<sup>2</sup> em 27 anos. Vale ressaltar que a recuperação da cobertura vegetal de 86,85 km<sup>2</sup> na área da bacia, é uma proporção relativamente baixa em relação à área total. Contudo, representa um ponto positivo, sendo dessa forma, um ganho ambiental.

As atividades agrícolas e pecuárias desenvolvidas na bacia hidrográfica do córrego Salobra contribuíram para aumentar o índice de desmatamento. A análise comparativa dos mapas possibilitou diagnosticar as modificações no uso da terra em 27 anos (1986 a 2013). Ao comparar as atividades econômicas desenvolvidas na área, percebe-se que o desmatamento é proveniente das atividades humanas. O tipo de uso da terra no espaço-temporal com período de abrangência de 1986 a 2013 na bacia hidrográfica provocou alterações significativas no meio natural.

Os resultados obtidos de acordo com a interpretação dos mapas de uso da terra da bacia hidrográfica do córrego Salobra gerados nos anos de 1986, 2003 e 2013, serviram como base para entender a evolução do processo de ocupação na bacia, bem como, possibilitou a compreensão da dinâmica espacial/temporal associada às alterações ambientais no período de 1986 a 2013. Os dados mostraram que em 1986 os morroquianos já produziam variadas culturas como: milho, arroz e feijão no platô das serras inseridas no alto curso da bacia, hoje, pertencentes a Unidade de Conservação (UC).

Todavia, a maior parte da área já era destinada a pecuária, com grandes extensões de terras utilizadas para pastagem, essa realidade se apresenta marcante ainda na atualidade, sobretudo, no médio e baixo curso da bacia (Figura 37).



**Figura 37-** Pastagens inseridas na bacia do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT.

### **3.2.2. Módulos Rurais e Reforma Agrária**

O município de Porto Estrela destaca-se pelo número de propriedades rurais, subdividida em pequenas, médias e grandes propriedades. As grandes fazendas acima de 500 (ha) totalizam 42 e ocupam a maior parte das terras do município de Porto Estrela, abrangendo área territorial de 136.592,42 hectares (ha), seguido dos imóveis que variam de 201 a 500 (ha), somando uma área de 18.026,77 (ha). As propriedades que variam de 101 a 200 (ha) abrangem cerca de 6.016,12 (ha). O número de pequenas propriedades (chácaras e sítios) somam 350 imóveis e ocupam aproximadamente 8.348,69 (ha). Essas chácaras e sítios constituem as comunidades e os assentamentos rurais destinados a agricultura de subsistência (Tabela 03).

**Tabela 03** - Módulos Rurais do município de Porto Estrela

<b>Distribuição Imobiliária das Propriedades Rurais- PE- 2002</b>			
Tamanho da Área (ha)	Módulo	Nº. de Imóveis	Área Total (ha)
Até 10	Chácaras	27	108,50
11 a 100	Sítios	323	8.240,19
101 a 200	Fazendas Pequenas	64	6.016,12
201 a 500	Fazendas Médias	46	18.026,77
Acima de 500	Fazendas Grandes	42	136.592,42
<b>Total</b>		<b>502</b>	<b>168.984,00</b>

**Fonte:** EMPAER- MT, dados disponibilizados pela FAMATO e pelo Sindicato Rural de Porto Estrela, 2013.

O alto número de sítios está ligado aos projetos de reforma agrária no município de Porto Estrela, bem como na bacia do córrego Salobra.

Nas sociedades capitalistas a reforma agrária tem sido feita com o objetivo de mudar a propriedade privada da terra concentrada nas mãos dos latifundiários, dividindo-a e a distribuindo para os camponeses e demais trabalhadores. Assim, a reforma agrária é compreendida como um amplo conjunto de mudanças profundas em todos os aspectos da estrutura agrária de uma região ou de um país, visando alcançar melhorias nas condições sociais, econômicas e políticas das comunidades rurais (OLIVEIRA, 2007).

É importante enfatizar que apesar da criação de alguns assentamentos no município e na área da bacia de estudos o que justifica o grande número de sítios, os latifúndios concentram a maior parte das terras.

O município de Porto Estrela conta com oito assentamentos administrados por três órgãos: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Banco da Terra e Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF). Seis deles, Associação dos Pequenos Produtores da Fazenda Açarizal, Comunidade Luzia do Retiro (APROCAL) I, II, III, o Plano de

Assentamento (PA) Vinte e dois, PA Salmazo e PA Santa Rita, encontram-se inseridos, no médio e baixo curso da bacia hidrográfica da bacia do córrego Salobra (Tabela 04).

**Tabela 04** – Projetos de Assentamentos em Porto Estrela

<b>Denominação do imóvel</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Nº de famílias beneficiadas</b>	<b>Administrado</b>	<b>Ato de Criação</b>
PA Vãozinho/Voltinha	768	32	INCRA	1995
PA Vão Grande	616	28	INCRA	1995
APROCAL I	252,50	25	Banco da Terra	2003
APROCAL II	252,50	25	Banco da Terra	2003
APROCAL III	262,60	26	Banco da Terra	2003
PA Vinte Dois	236,94	22	PNCF	2007
PA Salmazo	217,80	18	PNCF	2007
PA Santa Rita	36,30	3	PNCF	2007

**Fonte:** EMPAER – MT/Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Porto Estrela.

O assentamento PA Vãozinho/Voltinha foi criado em 1995, administrado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), conta com área territorial de 768 (ha) e 32 famílias beneficiadas, cada unidade abrange cerca de 24 (ha).

O assentamento Vão Grande foi criado em 1995, administrado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), conta com área territorial de 616 (ha) e 28 famílias beneficiadas, cada unidade abrange cerca de 22 (ha).

Com base nos dados levantados, foi possível constatar que os assentamentos PA Vãozinho/Voltinha e Vão Grande foram criados em 1995, administrados pelo INCRA, juntos abrangem área territorial de 1,384 (ha) e 60 famílias beneficiadas pelo programa (Tabela 04).

Os assentamentos APROCAL I, II, III, foram criados em 2003, administrado pelo Banco da Terra, conta com área territorial de 767.60 (ha) e

76 famílias beneficiadas, totalizando 76 lotes, com cerca de 10 (ha) por unidade (Tabela 04).

O assentamento do crédito fundiário PA Vinte dois, conta com 22 lotes, sendo que cada unidade possui em média 10,77 (ha), totalizando uma área territorial de 236,94 (ha), conta com 22 famílias assentadas, sendo este, administrado pelo Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), (Tabela 04).

O assentamento PA Salmazo conta com um total de 18 lotes abrangendo cerca de 12,1 (ha) por unidade, conta com 18 famílias assentadas, administrado pelo Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), totalizando área territorial de 217,80 (ha), (Tabela 04).

O assentamento Santa Rita possui área territorial de 36.30 (ha), conta com três lotes e três famílias assentadas, abrangendo 12,1 (ha) por unidade, administrado pelo Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), (Tabela 04).

Os assentamentos PA Vinte Dois, Salmazo e Santa Rita, foram criados em 2007, administrado pelo Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), somados, conta com área territorial de 491,04 (ha) e 43 famílias beneficiadas (Tabela 04).

Os assentamentos são formados por pequenos produtores que praticam a pecuária leiteira e variadas culturas de subsistência destinadas a suprir suas necessidades internas. Além do arroz, feijão, milho, mandioca, melancia, laranja, banana e abacaxi, estão entre as principais culturas desenvolvidas nos assentamentos. Os excedentes são comercializados nos centros urbanos mais próximos das comunidades.

Oliveira (2007) enfatiza a importância de realizar uma ampla Reforma Agrária com caráter popular para garantir acesso a terra para todos os que nela trabalham. Garantir a posse e uso de todas as comunidades e estabelecer um limite máximo ao tamanho da propriedade de terra, como forma de garantir sua utilização social e racional, organizar a produção agrícola, com objetivo principal a produção de alimentos saudáveis.

A agricultura familiar é um elemento necessário para o desenvolvimento econômico mais sustentável de um município. Os produtores familiares podem atuar de forma significativa na economia do município, atendendo principalmente à demanda de produtos da alimentação diária, mas isso depende do apoio e da implementação de políticas públicas do próprio município (GUIMARÃES et al.,2011).

Apesar dos projetos de reforma agrária terem chegado ao município de Porto Estrela e na bacia do córrego Salobra, as grandes fazendas são detentoras de maior área territorial, gerando conflitos sociais e ambientais. Dessa forma, é importante incentivar a agricultura familiar, podendo esta, levar a uma agricultura mais sustentável em consonância com os ecossistemas. Nesse sentido, os assentamentos rurais podem ser visto como um ponto positivo no que tange ao desenvolvimento sustentável, desde que use técnicas adequadas e ecologicamente corretas.

#### **3.2.2.1. Atividades econômicas no município de Porto Estrela**

Das atividades agropecuárias portoestrelense, a mais expressiva é a pecuária extensiva de corte, predominando a raça nelore (Figura 38), contando com um rebanho bovino de aproximadamente 103.272 cabeças (Tabela 05). O rebanho bovino é reconhecido pela qualidade da carcaça e pela tecnologia empregada na produção agropecuária. A bovinocultura de corte se destaca nessa modalidade sendo a principal atividade econômica desenvolvida no município. Algumas comunidades realizam a atividade leiteira, destacando-se a comunidade Salobra Grande que contabiliza cerca de 4 a 5 mil litros mensais.



**Figura 38 – (A)** Pecuária extensiva e **(B)** Raça nelore, predominante na bacia e na fazenda Marajoara, médio curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

Para Faria et al. (2008), a tarefa de melhorar a produtividade da pecuária de corte de forma eficiente e sustentável, requer ações integradas em todos os componentes do sistema de produção, tal como, a aplicação de novas tecnologias, as questões de manejo, ambiente e genética animal.

A pecuária extensiva é a atividade mais marcante no município, bem como, na bacia hidrográfica do córrego Salobra. A ovinocultura é realidade no município, somando 5.767 cabeças. As vantagens dessa modalidade devem-se ao fato de estarem associadas a área de pastagem em consonância com a bovinocultura. Os dados podem ser conferidos na tabela abaixo (Tabela 05).

**Tabela 05 –** Rebanho do município de Porto Estrela

Rebanhos	Números (cabeça/ ano)	Ano
Bovino	103.272	2011
Ovinos	5.767	2011
Suíno	1.819	2011
Aves	10.663	2011
Produção de leite	191 mil litros/ano	2011

**Fonte:** Adaptado do IBGE (2010), MAPA (2011), IMEA (2011), SR - Porto Estrela, FAMATO - PE, 2013.

Os principais produtos agrícolas desenvolvidos no município são: milho, cana-de-açúcar, arroz e feijão e mandioca (Tabela 06). O arroz, milho, feijão e

a mandioca são produtos de subsistência, atendendo as necessidades das famílias rurais e o excedente comercializado no próprio município.

Guimarães et al. (2011) afirma que a agricultura familiar é essencial para o desenvolvimento integrado e sustentável e a valorização dos agricultores familiares é fundamental e pode viabilizar a transição para uma agricultura mais sustentável. Em função da diversificação de culturas, maiores possibilidades de adequação aos ecossistemas locais considerando os conhecimentos dos produtores, formas de produção e uso de tecnologias endógenas com maior emprego de mão-de-obra.

A cana-de-açúcar vem ganhando espaço na porção setentrional do município de Porto Estrela, sendo produzidos mais de 6 mil toneladas em 2011, de acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA). Entretanto, na bacia do córrego Salobra, a produção é restrita, a pacata produção é destinada à alimentação animal, bem como uso doméstico.

**Tabela 06** - Principais produtos agrícola de Porto Estrela

Produtos	Área (ha)	Produção (t)	Ano
Milho	215	430	2011
Cana- de -açúcar	98	6.370	2011
Arroz	273	694	2011
Feijão	80	40	2011
Mandioca	-	79	2006

**Fonte:** Adaptado do (IMEA 2011), (IBGE, 2010), SR-Porto Estrela, FAMATO-PE, 2013.

Apesar de não ser registrada a área de plantio, a produção da mandioca é bastante expressiva, sendo produzida desde o início da ocupação, tendo grande influência na economia das pequenas propriedades e na produção de farinha, suprindo as comunidades rurais de Porto Estrela, e ainda comercializada em Barra do Bugres.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros habitantes não índios chegaram ao local em 1800 para realizar extrativismo. O início do povoado de Porto Estrela aconteceu no século

XX, à margem esquerda do rio Paraguai, atraídos pela disponibilidade de terras férteis e baratas. Em 1890, o vilarejo denominado “Currutela” se expande as margens do rio Paraguai.

A via principal de acesso era o rio Paraguai, no início da ocupação do município não existia a MT/ 343, estrada que liga o município à cidade de Cáceres. Para chegar a Barra do Bugres, usavam uma estrada chamada corixão, conhecida também como estrada do pantanal grande em razão do alagamento durante boa parte do ano. Os navios subiam e desciam o rio Paraguai, traziam vários produtos que supriam as necessidades básicas dos moradores locais. Entre os principais: charque, pinga, fumo, sabão, produtos de higiene pessoal, roupas, sapatos, tecidos, alguns remédios entre outros. A poaia e alguns cereais (arroz, feijão, milho, mandioca e banana) eram produtos de troca, pois a moeda corrente nesse período era raridade.

A ocupação na bacia do córrego Salobra iniciou-se no final do século XIX e início do século XX, pelo extrativismo, retirada de madeira, extração de borracha e exploração da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*). Todavia, foi a partir da década de 1940 que as atividades econômicas se intensificaram, sendo a priori, desenvolvida agricultura de subsistência, seguida da pecuária extensiva de corte.

A concentração fundiária, herdeiras de terras devolutas, favoreceu o desenvolvimento da pecuária extensiva de corte nas grandes fazendas, atividade marcante desde os primórdios até a atualidade, gerando conflitos sociais e ambientais.

De acordo com o mapeamento uso e ocupação, foi possível observar as mudanças espaço/temporal do uso da terra nos diferentes anos 1986, 2003 e 2013. Os mapas retratam a evolução e recuo do desmatamento na bacia hidrográfica do córrego Salobra.

Em 1986, a área de floresta na bacia era de 369,12 km<sup>2</sup>, apresentando em 2013, aproximadamente 455,97 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal. Comparando os mapas de uso e ocupação do ano de 1986 com o ano de 2013, percebe-se que a reestruturação da cobertura vegetal na bacia atingiu cerca de 86,85 km<sup>2</sup> em

27 anos. Contudo, a proporção é considerada baixa em relação a área total da bacia, todavia, representa um ponto positivo e um ganho ambiental.

A concentração fundiária é uma realidade no município e na bacia de estudo, todavia, destaca-se os assentamentos rurais totalizando oito projetos (APROCAL) I, II, III, o Plano de Assentamento Vãozinho/Voltinha, Vão Grande, Vinte e dois, Salmazo, Santa Rita.

Os assentamentos são constituídos por pequenos produtores que praticam a pecuária leiteira e várias culturas de subsistência destinadas a suprir as necessidades básicas das comunidades rurais. Contudo, a pecuária extensiva de corte é a atividade mais expressiva na atualidade.

## 5. REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, G. A.; BIANCHINI, V. **Agricultura familiar na região sul do Brasil**, Consultoria UTF/036 -FAO/INCRA, 1996.

BRASIL,1982. Dec nº **87.222**. Criação das Estações Ecológicas do Seridó, Serra das Araras, Guaraqueçaba, Caracaraí e dá outras providências.

CARMO, R.B.A. **A Questão Agrária e o Perfil da Agricultura Brasileira**. In Conceituação de agricultura familiar uma revisão bibliográfica Sonia Terezinha Juliatto Tinoco. 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: EditoraEdgar Blucher Ltda, 1999.

EGUES, F. A; SOUZA, C. A; ANDRADE, L. N P. S. **Erosão nas margens do rio Jauru, Comunidade Beira-rio, Município de Porto Esperidião-MT**. In: JORGE, A. C; FERREIRA, Z. S. Eco-pantanal Matogrossense: gestão ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010.

ESEC, Estação Ecológica Serra das Araras, **relatório ambiental**, 2013.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; VOZZI, P. A.; LÔBO, R. B. **Impactos dos acasalamentos genéticos otimizados na produtividade dos rebanhos bovinos de corte**. In: LOBO, R. B.; FARIA, C. U. (Orgs.). Princípios e resultados de pesquisas científicas do programa “Nelore Brasil”. Ribeirão Preto-SP, 2008.

GRAMULHA, E. S. **Porto Estrela: Sua História, Sua Cultura e o Turismo como Perspectiva para o Desenvolvimento Local**. Monografia apresentada na Faculdade de Ensino, Tangará da Serra – MT 2003.

GUERRA, A.T e MARÇAL. M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro, editora Bertrand Brasil, 2010.

GUIMARÃES Gislene Margaret Avelar, RIBEIRO Francis Lee, ECHEVERRÍA Agustina Rosa. **Importância da Agricultura Familiar para o Desenvolvimento Sustentável de Municípios com Predominância do Agronegócio**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), Dezembro, 2011.

HALBWACHS, Maurice. **A memória coletiva**. Centauro. São Paulo, 2004.

IMEA, Instituto Mato-grossense de Economia e Agropecuária, 2011.

MAFRA,N.M.C. **Erosão e Planificação de Uso do Solo**. in Erosão e Conservação dos Solos, Temas, Conceitos e Aplicações (org. Guerra et.al.) editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro,2010.

MATO GROSSO, **LEI Nº 5.901, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1991 – D.O. 19.12.91.** Cria o Município de Porto Estrela, desmembrado dos Municípios de Barra do Bugres e Cáceres. Cuiabá, 1991.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – **Diretoria de Serviço Geográfico SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III** escala de 1:100. 000, 1975.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Modo de Produção Capitalista, Agricultura e Reforma Agrária.** São Paulo: FFLCH, 2007.

PIAIA. Ivane Inês, **Geografia de Mato Grosso**, 3ª. Ed. EdUNIC.Cuiabá,MT,2003.

RITELA, A. **Análise da disponibilidade hídrica e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí-MT e os impactos associados.** Dissertação (mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2009.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil, subsídios para, o planejamento ambiental.** Oficina de textos. São Paulo, 2009

SANTOS, Marcos dos. **Uso e Ocupação da Terra e a Dinâmica Fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, Município de Cáceres - Mato Grosso**, Dissertação de Mestrado, UNEMAT, 2012.

SEPLAN. **Zoneamento socioeconômico-ecológico:** Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado de Mato Grosso. Nível compilatório. Cuiabá-MT, 2000.

SILVA, S. A. da. **Avaliação do assoreamento do lago Bonsucesso**, Jataí – GO. Dissertação, Curitiba, 2007.

SILVA, L. N. P. da, **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT: Dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos.**(Dissertação de Mestrado) CÁCERES MATO GROSSO, BRASIL, 2009.

SOARES,J.C. **Estudo de nascentes: subsidio á política de gestão da sub-bacia do córrego Caeté, no sudoeste do Estado de Mato Grosso.** Dissertação de mestrado. Cáceres/MT:UNEMAT,2009.

SOTCHAVA,V.B. **O estudo de geossistemas.** Métodos em questão (16): 1-52, IG-USP,1977.

SOUZA,C.A. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT: avaliação da dinâmica atual.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso : dinâmica espacial e impactos associados.** São Carlos-SP: ed. Rima, 2012.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas/ Geossistemas/ Geossistemas Paulistas/Ecologia da Paisagem.** Edição do autor. Rio Claro, 2004.

#### Sites

(<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/matogrosso/barradobugres.pdf>)  
acesso em 26/07/2013 as 19:54 h.

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510685> acesso dia 22/05/2013 as 20:30 h.

<http://www.ferias.tur.br/informacoes/4447/porto-estrela-mt.html#ixzz2U2dbnTAT>  
acesso dia 15/05/2013 as 11:42h.

<http://www.portoestrela.mt.gov.br/Historia/> acesso dia 22/05/2013 as 13:50h.

<http://pt.db-city.com/Brasil--Mato-Grosso--Porto-Estrela> acesso dia 22/05/2013 as 22:41 h.

<http://informacoesdobrasil.com.br/dados/mato-grosso/porto-estrela/pecuaria-2010/> acesso dia 18/03/2014 as 11:27 h.

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm> acesso dia 18/03/2014 as 14:43 h.

## CAPÍTULO III

### DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALOBRA, AFLUENTE DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAGUAI MUNICÍPIO DE PORTO ESTRELA - MATO GROSSO

#### RESUMO

O estudo ocorreu na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai no município de Porto Estrela região sudoeste do Estado de Mato Grosso. A pesquisa objetivou avaliar a dinâmica fluvial erosão, transporte e deposição de sedimentos na bacia hidrográfica do córrego Salobra. Os procedimentos metodológicos iniciaram com a delimitação da área da bacia, uso de cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) na escala 1:100.000: folhas, Serra da Palmeira e Barra do Bugres SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III. Para monitorar a dinâmica fluvial, foram escolhidas seis seções ao longo do perfil longitudinal no alto, médio e baixo curso da bacia para obtenção dos dados batimétricos (largura, profundidade, velocidade e vazão), recorreu-se a técnica de pinos e estacas para verificação da erosão acumulada e magnitude da erosão e coleta de sedimentos de fundo, suspensão e margem para análises em laboratório. Os parâmetros morfométricos foram obtidos por meio de fórmulas específicas para cada item. Os resultados mostraram que o padrão de escoamento da bacia é exorreica, possuindo rede de drenagem dendrítica. Os canais apresentam-se de forma subsequente e obsequente. A maior vazão foi registrada na seção V, 1,99 m<sup>3</sup>/s. A densidade de drenagem apresentou de 0,21 km/km<sup>2</sup> e a de rio 0,084 canais/km<sup>2</sup>. A maior profundidade foi registrada na seção V, cerca de 73 cm e a maior velocidade na seção VI 0,57 m/s. Nas análises granulométricas dos sedimentos das margens, a areia fina foi o elemento predominante, apresentando (61,5%) no ponto II. Nos sedimentos de fundo, a areia média foi a maior fração encontrada, apresentando (90,1%) na seção VI. Na técnica dos pinos, a maior erosão acumulada e magnitude da erosão ocorreram no segmento III, apresentado 0 a 9 cm de erosão marginal e 0 a 0,9 de magnitude de erosão (cm/mês). Nas seções I, III, V ocorreu o processo de sedimentação na base de alguns pinos. Nas seções II, IV e VI os pinos foram removidos devido à dinâmica fluvial atuante. Os dados mostraram susceptibilidade a erosão das margens no córrego Salobra devido à composição granulométrica das margens somadas a outros fatores.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica, Dinâmica fluvial, Processos erosivos.

## DYNAMICS RIVERS OF SALOBRA STREAM, TRIBUTARY OF THE LEFT BANK OF PARAGUAY RIVER PORTO ESTRELA – MATO GROSSO

### ABSTRACT

The study took place in the watershed of Salobra stream, left bank tributary of the Paraguai River in Porto Estrela southwestern state of Mato Grosso. The research aimed to evaluate the fluvial dynamics erosion, transport and deposition of sediments in the watershed of Salobra stream. The methodological procedures started with the delimitation of the watershed area, using topographic maps of the Department of the Army (1975) at the 1: 100,000: sheet, Serra da Palmeira and Barra do Bugres SD-21-YD-VI and SD-21 YD-III. To monitor the river dynamics, six sections were chosen along the longitudinal profile at the top, middle and lower reaches of the watershed to obtain the bathymetric data (width, depth, speed and flow), we used the pin technique and stakes for verification of accumulated erosion and magnitude of erosion and collection of bottom sediments, suspension and room for analysis in the laboratory. Morphometric parameters were obtained by means of specific formulas for each item. The results showed that the flow pattern of the watershed is exorreica having dendritic drainage network. The channels are presented in a subsequent form and obsequente. The biggest outflow was recorded in Section V,  $1.99 \text{ m}^3 / \text{s}$ . The drainage density showed  $0.21 \text{ km} / \text{km}^2$  and the river channels  $0.084 / \text{km}^2$ . The greatest depth was recorded in section V, about 73 cm and the fastest speed in section VI  $0.57 \text{ m} / \text{s}$ . The size analysis of sediments from the banks, the sand was the predominant element, with (61.5%) in II. In the bottom sediments, the average sand had the highest concentration found, with (90.1%) in Section VI. In pins technique, the highest cumulative erosion and magnitude of erosion occurred in segment III, presented 0-9 cm marginal erosion and 0 to 0.9 erosion of magnitude (cm / month). In the sections I, III, V sedimentation process occurred on the basis of some pins. In sections II, IV and VI the pins were removed due to active fluvial dynamics. The data showed susceptibility to bank erosion in the stream Salobra due to particle size distribution margins coupled with other factors.

**Keywords:** Watershed, River Dynamics, Erosion Processes.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos da dinâmica fluvial são extremamente importantes para o entendimento do tipo de canal, velocidade, vazão, largura, profundidade, erosão transporte e deposição.

Segundo Leopold (1971), bacia hidrográfica corresponde a uma unidade natural, ou seja, uma determinada área da superfície terrestre cujos limites são criados pelos próprios escoamentos das águas sobre a superfície ao longo do tempo. Isto significa que a bacia é resultado da interação da água com outros recursos naturais como: material de origem, topografia, vegetação e clima. Assim, um curso de água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado da contribuição de determinada área topográfica. O curso da água drena a bacia, a qual recolhe e processa a água da precipitação, conduzindo parte dela para formar o respectivo curso d'água.

Cunha e Guerra (2004) apresentam bacia hidrográfica como uma unidade geomorfológica importante, pelo fato de nela interagirem os fatores físicos, biológicos, econômicos e sociais. As bacias hidrográficas integram uma visão de conjunto do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas. Mudanças significativas em qualquer parte dessa unidade podem gerar alterações, como impactos a jusante e nos fluxos energéticos.

A bacia hidrográfica é uma área delimitada pelo relevo na qual a água se movimenta das áreas altas para as baixas. Os canais de drenagem estão instalados nas áreas baixas e funcionam como vias de concentração e transporte dos sedimentos produzidos na área drenada pelo rio principal e seus afluentes (QUEIROZ, 2011).

Yang (1996) enfatiza os fatores determinantes na produção de sedimentos das bacias hidrográficas: quantidade e intensidade pluviométrica; tipo de solo e formação geológica; cobertura do solo; uso da terra; topografia; taxa de erosão, drenagem, rede de densidade, declividade; forma, tamanho e alinhamento dos canais.

A dinâmica fluvial é considerada como sendo a remoção, transporte e deposição das partículas envolvidas em toda a rede de drenagem e incide,

diretamente, no equilíbrio do sistema fluvial. Quando acontecem distúrbios no sistema, o canal vai se ajustando e reajustando até encontrar um novo equilíbrio (CHRISTOFOLETTI, 1977).

No estudo das características hidrodinâmicas, deve-se incluir a variação do nível da água, turbulência, ação das ondas e as variações da velocidade. A contínua variação do nível do rio é considerada como um dos fatores mais importantes na erosão marginal, pois controla a atuação das forças de origem fluvial sobre os materiais das margens que são representadas pelas ondas e correntes (FERNANDEZ, 1990).

As mudanças na morfologia do canal e na planície de inundação ocorrem naturalmente pela relação do regime hidrodinâmico do canal (tipo de carga e a força exercida pelo fluxo). A hidrodinâmica de escoamento nos canais meândricos gera processos geomorfológicos caracterizados pela contínua escavação da margem côncava e deposição da carga detrítica na margem convexa, com a relação entre o canal e as planícies aluviais adjacentes (LEOPOLD et al., 1964).

A erosão hídrica consiste, basicamente, numa série de transferência de energia e matéria geradas por um desequilíbrio do sistema água/solo/cobertura vegetal, as quais resultam na perda progressiva do solo. A erosão depende da capacidade erosiva e da susceptibilidade dos materiais a serem erodidos (MAFRA, 2010).

A erosão hídrica, transporte sólido e sedimentação são processos naturais complexos e interdependentes. Tais processos são cada vez mais afetados por impactos antropogênicos, os quais alteram seriamente as propriedades do solo e podem representar perdas consideráveis nos sistemas fluviais (ÁLVARES e PIMENTA, 2009).

A erosão é um dos principais fatores que afetam as condições físicas do solo, além de compactação do solo e diminuição da estabilidade de agregados (HARTANTO et al., 2003).

A demanda de sedimentos em uma bacia hidrográfica é regida em função da precipitação, vegetação, uso do solo, geologia e cobertura pedológica, morfologia e geometria do canal e das vertentes. Apesar da

produção de sedimento ser um fenômeno natural (relacionado aos processos de intemperismo e erosão), as interferências antrópicas no ambiente potencializam a produção de sedimento (GRIZIO-ORITA e COSTA, 2013).

Walling et al. (2003) descreve que os sedimentos transportados em suspensão são provenientes de diferentes fontes, a identificação das fontes de sedimentos pode levar a práticas conservacionistas sobre a erosão hídrica.

O transporte de sedimentos nos cursos d'água é dependente de muitos fatores como: precipitação, escoamento superficial, cobertura, uso do solo, topografia, rede de drenagem e características do sedimento (GRIZIO-ORITA e COSTA, 2013).

Destacamos alguns trabalhos relevantes internacionais sobre a dinâmica fluvial. Chien (1984) trabalhou a erosão das margens em rios da China; Peter e Andrew (2001) estudaram a estimativa dos volumes relativos de sedimentos e de erosão na rede fluvial Yalobusha no Mississippi – EUA, Humphries et al. (2010) trabalhou a origem dos sedimentos e taxas de acumulação na várzea do rio Mkuze, África do Sul, Balthazar et al. (2012) estudou a origem dos processos erosivos e a sedimentação no rio Nilo Azul e rio Atbara na Etiópia.

Wu e Chen (2012) trabalharam a erosão do solo e transporte de sedimentos na bacia do rio Leste no sul da China, Mobaraki et al. (2012) trabalhou a erosão das margens relacionadas ausência de vegetação nas margens de rios na província de Guilan, Ramonell et al. (2014) estudaram os ajustes morfológico-sedimentares do rio Bermejo no Chaco argentino.

No Brasil, destacamos os estudos relacionados às bacias hidrográficas desenvolvidos por Fernandez (1990) que trabalhou as mudanças no canal fluvial e processos de erosão nas margens do rio Paraná; Fontes (2002) estudou a erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco; Souza (2004) estudou a dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã - MT. Carvalho (2006) estudou as terras caídas nas margens do rio Amazonas; Lana e Castro (2008) analisaram a sedimentologia nas cabeceiras do rio das Velhas, MG; Kuerten et al. (2009), características hidrossedimentares do leito do rio Ivai, PR.

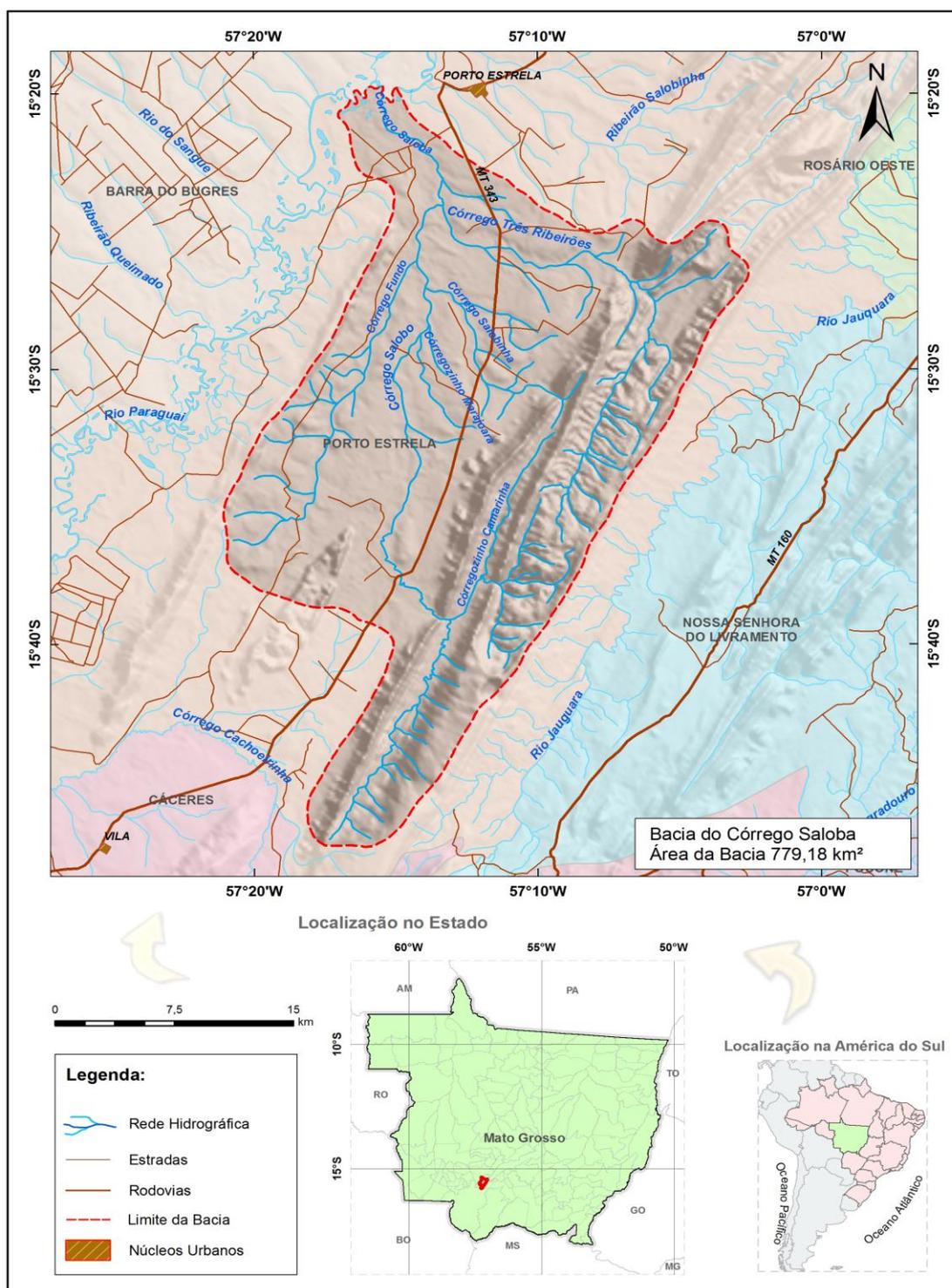
No âmbito regional, destacamos os trabalhos da dinâmica fluvial na bacia do rio Paraguai. Entre os principais autores que abordam essa temática, podemos citar: Andrade (2009), Ritela (2009), Egues et al. (2010), Bulher (2011), Souza et al. (2012), Leandro (2012), Santos (2012), Barros (2012), Cruz (2013), Silva et al. (2013), Chaves (2013), entre outros.

Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar a dinâmica fluvial, erosão marginal, transporte e deposição de sedimentos na bacia hidrográfica do córrego Salobra, afluente da margem esquerda do rio Paraguai.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

A bacia do córrego Salobra localiza-se no município de Porto Estrela, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso. A área de estudo encontra-se entre as coordenadas geográficas de 15° 20' 00" a 15° 50' 00" de latitude Sul e 57° 02' 00" e 57° 20' 00" de longitude Oeste. Drena área aproximada de 779,18 km<sup>2</sup>, está inserida entre as serras e vales do complexo de dobramentos da Província Serrana e na Depressão do Alto Paraguai (Figura 39).



**Figura 39-** Localização da bacia hidrográfica do córrego Salobra, município de Porto Estrela, MT.

## **2.2. Procedimentos Metodológicos**

### **2.2.1. Trabalho de gabinete**

Para elaboração do trabalho foi realizado levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos, teses, dissertações e monografias sobre dinâmica fluvial.

A unidade de análise adotada na pesquisa é a bacia hidrográfica do córrego Salobra. As cartas topográficas DSG (1972) possibilitaram a delimitação da bacia hidrográfica, bem como, o entendimento das características da rede de drenagem, forma de escoamento e padrão de drenagem.

- **Caracterização da rede de drenagem**

Para caracterização da rede de drenagem e delimitação da área da bacia hidrográfica do córrego Salobra utilizou as cartas topográficas: folhas SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III na escala 1:100.000, 1975, DSG, (Diretoria de Serviços Geográficos).

- **Parâmetros morfométricos para análise da bacia**

**a) Área da bacia hidrográfica e comprimento do canal**

Área da bacia é toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, destacando o canal principal e seus afluentes, a área pode ser calculada por meio de técnicas informatizadas, com o uso de softwares em computador (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para extração da área da bacia de drenagem, bem como a análise do comprimento do canal fluvial consiste na utilização do software ArcGIS, no qual os profissionais de GIS podem criar e gerenciar os dados, mapas e modelos analíticos. A partir dos dados disponibilizados e compartilhados pelo software ArcGIS, obteve-se a área da bacia, bem como o comprimento do canal fluvial.

Para a extração dos dados no Arcgis recorreu-se a ferramenta “Measure”, que mostra detalhes das áreas e segmentos.

O procedimento para a elaboração do mapa da bacia contou com o apoio de SRTM (modelo digital do terreno) e da base de Bacias OTTO nível 7 no formato Shapefile de escala de menor resolução. Dessa forma, recorreu ao

site de processamento digital seguindo passo a passo para extração e elaboração dos mapas.

A base Hidrográfica foi elaborada a partir das cartas topográficas do IBGE, nas escalas 1:100.000. Disponível no site do IBGE e foram compiladas por meio de download. Os mapas disponibilizados nesta página encontram-se no formato **shapefile (shp)**, do software de geoprocessamento ArcView da ESRI ([www.esri.com](http://www.esri.com)). Para visualizar e consultar os mapas, utilizou-se o software ArcExplorer.

### **b) Densidade de rios**

No cálculo de densidade de rios foi calculada a relação existente entre o número de rios ou curso de água e a área da bacia hidrográfica. Esse índice foi primeiramente definido por HORTON (1945), sendo calculado pela fórmula:

$$Dr = \frac{N}{A},$$

No qual **Dr** corresponde à densidade de rios; *N* é o número de rios ou de cursos de água e *A* é a área da bacia considerada.

### **c) Densidade da drenagem**

A densidade da drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A densidade de drenagem foi inicialmente definida por HORTON (1945), podendo ser calculada pela equação,

$$Dd = \frac{L_t}{A},$$

Na qual **Dd**, significa a densidade de drenagem; *L<sub>t</sub>* é o comprimento total dos canais e *A* é a área da bacia.

## **2.2.2. Trabalho de campo**

### **a) Reconhecimento geral**

Para reconhecimento geral da área de estudo, efetuou-se dois trabalhos de campo realizados ao longo do perfil longitudinal do córrego Salobra.

As atividades se deram em duas etapas distintas, sendo a primeira no mês de setembro de 2013, quando foi realizado o reconhecimento da área, o georreferenciamento (GPS) das seções, a batimetria, verificação da velocidade do fluxo, a coleta das amostras dos sedimentos de fundo e das margens, a fixação dos pinos de ferro e estacas de madeira.

A segunda etapa ocorreu durante o mês de julho/2014, após 10 meses foi possível quantificar a erosão nas margens por meio da aferição dos pinos e das estacas. As duas etapas ocorreram no período de seca na região quando toda a borda marginal estava exposta.

### b) Batimetria

Para obtenção dos dados batimétricos, foram medidas a largura e profundidade do canal, bem como, a velocidade do fluxo, o que possibilitou o cálculo da vazão. A velocidade do fluxo foi obtida por meio do molinete fluviométrico ou hidrométrico (Figura 40).



**Figura 40-** (A) Verificação da largura do canal e velocidade da água, (B) Molinete hidrométrico para medir a velocidade da água.

Para o cálculo da velocidade média, utilizou-se a fórmula:

$$V = D/T$$

Onde:

V = Velocidade

D = Distância

T = Tempo

- **Cálculo da Área**

Para o cálculo da área na seção transversal no nível de margens plenas e área da seção molhada foi adotada a seguinte fórmula:

$$A = L \times P$$

Onde: A= Área da seção

L= Largura do canal

P= Profundidade média

Para calcular a vazão, foi utilizada a formula de CUNHA (2003), em que:

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q= Vazão

V= Velocidade das águas

A= Área

### **c) Coleta de sedimentos**

As coletas das amostras de sedimentos de margem, fundo e suspensão foram realizadas em seis seções, subdivididos em: dois pontos no alto, médio e baixo curso da bacia.

**Quadro 01-** Coordenadas geográficas das seções monitoradas

Seção		Latitude	Longitude
I	Alto curso	15° 39' 46,2" S	57° 13' 11,0" O
II	Alto curso	15° 38' 44,3" S	57° 13' 57,6" O
III	Médio curso	15° 32' 20,4" S	57° 14' 24,7" O
IV	Médio curso	15° 27' 02,5" S	57° 13' 45,9" O
V	Baixo curso	15° 21' 55,9" S	57° 14' 02,7" O
VI	Baixo curso	15° 20' 08,7" S	57° 15' 27,4" O

As coletas foram realizadas nos dias 09/09/2013 e 10/09/2013 no alto curso, médio e baixo curso do córrego Salobra. Os sedimentos das margens foram coletados na margem côncava, próximo onde instrumentado com os pinos de erosão. As coletas de sedimentos de fundo variaram de 1 a 2 amostras, sendo coletado no centro e na margem côncava do canal.

### 2.2.3. Monitoramento da dinâmica fluvial

- **Erosão nas margens**

Para monitorar e avaliar a dinâmica dos processos erosivos nas margens do córrego Salobra foi fixado pinos de ferro e estacas de madeira.

Este método foi amplamente revisado e utilizado pelos pesquisadores Cunha (1996), Souza (1998), Souza e Cunha (2007), Silva (2009), Justiniano (2010), Santos (2012), Bindandi (2014) entre outros.

- **Pinos de ferro**

Os pinos eram de aço com 30 cm de comprimento. Foram introduzidos na margem e deixados expostos 10 cm para auxiliar na quantificação conforme a estabilidade ou o aumento da exposição dos pinos.

Para obter a magnitude da erosão foi usada a fórmula de Hooke (1980), adaptada por Fernandez (1995), sendo:

$$Em = (L_i - L_o) / t$$

Onde:

Em = Magnitude da erosão calculada em cm/dia ou cm/mês;

Ll = Comprimento do pino exposto pelo processo erosivo;

L0 = Comprimento exposto inicialmente (10 cm);

t = Tempo transcorrido entre cada monitoramento (dias ou meses).



**Figura 41** - Pinos de ferro para monitor a erosão marginal do córrego Salobra, Porto Estrela, MT.

Conforme a altura da margem foram fixados de um a quatro pinos na posição horizontal, a partir do topo até o nível da água em intervalos de aproximadamente 50 cm a 1m (Figura 41). Os pinos foram fixados em coluna no sentido vertical das margens côncavas, onde os processos erosivos são mais intensos e pela maior facilidade na execução dos trabalhos (Figura A).

- **Estacas de madeira**

Foram utilizadas estacas de madeira para garantir a verificação e monitoramento da erosão, no caso de ocorrência de perda dos pinos. Em cada seção foi fixada uma estaca com 30 cm de comprimento, afastadas 2 metros da margem do canal (Figura 42). Ficando expostos 10 cm servindo de suporte nas aferições da erosão marginal após o período de dez meses.

As estacas foram fixadas conforme proposto por Hugues (1977), inseridas em pontos estratégicos, de forma que não fossem removidas por desmoronamentos e moradores locais.



**Figura 42** – Fixação da estaca de madeira na margem do córrego Salobra.

#### **2.2.4. Análise laboratorial**

#### **2.2.5. Análise granulométrica dos sedimentos de fundo**

As amostras de sedimentos foram coletadas no fundo do córrego Salobra, armazenadas em sacolas plásticas e etiquetadas com dados referentes à localização para posterior análise dos sedimentos, no laboratório LAPEGEOF - UNEMAT, objetivando quantificar a composição granulométrica.

#### **2.2.6. Análise granulométrica dos sedimentos de margem**

Os sedimentos das margens foram coletados nos pontos instrumentados com os pinos, armazenadas em sacolas plásticas, etiquetadas com dados referentes à localização geográfica e encaminhadas para análise granulométrica no laboratório LAPEGEOF - UNEMAT.

#### **2.2.7. Análise dos sedimentos transportados em suspensão**

As amostras foram coletadas no córrego Salobra, a carga suspensa foi armazenada em garrafas plásticas de 1 litro.

O processo consiste primeiramente em esterelizar duas vezes o recipiente com a própria água do córrego e armazená-la em temperatura ambiente (isopor com gelo para não ocorrer alterações). Após a coleta dos sedimentos, as garrafas foram devidamente etiquetadas, constando dados referentes ao local, sendo utilizado o Sistema de Posicionamento Global (GPS) para retirada das coordenadas geográficas de cada ponto amostral.

As amostras de suspensão e fundo foram encaminhadas para o Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/ Campus de Cáceres – Mato Grosso, Brasil, para as análises granulométricas.

#### **2.2.8. Análise dos sedimentos de fundo e margem**

- **Método de pipetagem (dispersão total)**

Para fracionamento do material de fundo e de feições deposicionais em areia (grossa, média e fina), silte e argila, utilizou-se o método de pipetagem - dispersão total (EMBRAPA, 1997).

Os procedimentos constaram das seguintes etapas:

- Após a coleta, as amostras foram submetidas à secagem a 100 °C em estufa modelo TE-394/2. Após a secagem 20 g de amostra de cada ponto de coleta foram destorroadas e condicionada em becker de 250 ml contendo 10 ml de solução dispersante ( $\text{NaOH } 0,1\text{M.L}^{-1}$ ) e água destilada (100 ml). Em seguida, o conteúdo dos becker foi agitado com um bastão de vidro tampado com um vidro de relógio e deixado em repouso por uma noite.
- Transcorrido o período de repouso, as amostras foram novamente agitadas mecanicamente durante 15 minutos no Agitador de Wagner TE-160. Na sequência, o material foi lavado numa peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270). As frações silte e a argila passaram para a proveta de 1000 ml e a areia ficou retida na peneira.
- O material da proveta foi agitado com um bastão de vidro por 30 segundos e deixado em repouso conforme tabela de temperatura e tempo de

sedimentação. Transcorrido o tempo de sedimentação, foi introduzida uma pipeta no interior da proveta até a profundidade de 5 cm, sendo em seguida aspirada a suspensão (fração argila).

- Ao fim do processo, tanto o material da pipeta (suspensão coletada) quanto da peneira foram transferidos para beakers identificados de acordo com o ponto de coleta e levados a estufa modelo TE-394/2 a 120 °C.
- Concluída a secagem, foi realizada a pesagem com balança analítica e calculados os percentuais de areia, silte e argila. A fração silte equivale à diferença da soma areia/argila das 20 g iniciais. Foram realizados três ensaios por ponto de coleta para obtenção da composição média do material de fundo e das margens.

### **2.2.8.1 Fracionamento da areia**

- **Método de peneiramento**

A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) foi obtida com o Peneiramento. O material retido, na peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270) pela Pipetagem - dispersão total foi seco em estufa. Posteriormente foi submetido ao processo mecânico de Peneiramento no Agitador Eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos (Figura 43). O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (SUGUIO, 1973).

A areia retida nas peneiras de 4,75 mm e 2,36 mm foi considerada grossa; aquela que passou pela peneira de 2,36 mm, mas ficou retida nas peneiras de 1,18 mm e 600 µm foi considerada média e, finalmente, a areia retida nas peneiras de 300 µm a 75 µm foi classificada como fina. Essa escala foi adaptada da American Society for Testing and Materials – ASTM (SOUZA et al., 2012).



**Figura 43** - Balança de precisão, Agitador de Wagner, Agitador de peneiras.

### 2.2.8.2. Análise dos sedimentos transportados em suspensão

- **Método de evaporação**

Na execução desse método usa-se diminuir a amostra pelo repouso da mistura por 24 horas retirando o excesso de líquido isento de sedimento. É importante e necessária a determinação da quantidade de sais solúveis, o que é feito pela retirada de três pipetas de 50 ml da parte isenta de sedimento (água sobrenadante após 24 horas de repouso) para secagem em estufa e obtenção do valor médio.

A amostra água-sedimento agora reduzida na sua quantidade de água é colocada em recipiente adequado à evaporação (béquer) e levada à estufa para secagem. Depois de alguns instantes ou horas, quando o sedimento estiver visualmente seco, deixa-o por mais duas horas na estufa, em seguida, remove-se para o dessecador, para posterior pesagem (CARVALHO et al., 2000).

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do córrego Salobra possui área de 779,18 km<sup>2</sup>, está classificada em sua grandeza como “média”. Hierarquicamente está classificado como canal de quarta ordem, apresentado densidade de drenagem de 0,21 km/km<sup>2</sup> e a densidade de rios é 0,084 canais /km<sup>2</sup>. Os principais

afluentes são os córregos Três Corações, Camarinha, Salobinha, Marajora, Macacos e Fundo. De acordo com Villela e Mattos (1975), a densidade de drenagem em uma bacia hidrográfica de baixa grandeza fica abaixo de 3,5 km/km<sup>2</sup>.

### **3.1. Dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Salobra**

O estudo permitiu a obtenção de dados (vazão, batimetria, erosão acumulada e capacidade transportar sedimentos de fundo e suspensão) sobre a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica, ao longo do perfil longitudinal em seis seções monitoradas conforme as tabelas 6, 7 e 8 apresentadas a seguir.

#### **SEÇÃO I**

A primeira seção está inserida na Estação Ecológica Serra das Araras, localizado no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Salobra, atingindo altitude de 223 m.

O canal apresenta baixa sinuosidade, tendo seu leito encaixado e calha em forma de “U”, devido ao controle estrutural da Província Serrana. A calha principal (talvegue) apresenta de forma irregular com afloramento rochoso (arenito) no sentido transversal do canal, formando soleiras, ou seja, barramentos naturais dificultando a vazão da água, fazendo com que o canal apresente diferenças na largura e profundidade na calha formando baciamentos (Figura 44).



**Figura 44 - (A)** Baciamentos naturais, formados por afloramento rochoso de forma transversal no fundo do canal, **(B)** sedimentação grosseira no leito do córrego Salobra, Porto Estrela , MT em 1013.

A vegetação das margens mantém-se conservada, composta por várias espécies arbóreas típica do Cerrado. Entre as principais espécies podemos citar: babaçu (*Attalea speciosa*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), lixeira (*Curatella Americana*) entre outras, constituindo a vegetação Savana Arbórea Densa.

Aproximadamente 300 metros a jusante da primeira seção, o córrego Salobra recebe as águas do córrego Camarinha, tornando o volume de água do córrego Salobra mais expressivo, apresentando maior vazão nos pontos a jusante.

A seção I encontra-se no alto curso, apresentando profundidade média de 30 cm; velocidade do fluxo 0,01 m/s e vazão 0,03 m<sup>3</sup>/s (Tabela 07). Nesta seção a altura do barranco na margem direita apresentou 3,30 m e margem esquerda 2,33. A margem plena mediu 13 m e a base da margem 12,30 m, a lâmina d'água 7 m de largura.

Santos (2012) trabalhou a bacia do córrego Cachoeirinha, vizinha do córrego Salobra, os valores encontrados foram superiores, no alto curso do córrego Cachoeirinha a velocidade do fluxo foi 0,04 m/s e a vazão registrou 0,015 m<sup>3</sup>/s.

Branco (1998) calculou a vazão numa pequena bacia hidrográfica rural de encosta, a maior vazão apresentou 6,2 m<sup>3</sup>/s, a menor vazão 0,21 m<sup>3</sup>/s. Junior et al (2009) calculou a vazão no rio Santa Maria da Vitória -ES, a vazão média apresentou 15,7 m<sup>3</sup>/s. Em estudo realizado por Bicalho (2006) na bacia do Rio Descoberto, a vazão variou de 0,450 m<sup>3</sup>/s, a 25 m<sup>3</sup>/s.

Em estudos no rio Itaqueri e ribeirão do Lobo - SP, Junior (2013) encontrou valores diferentes. A vazão, no rio Itaqueri município de Itirapina e Brotas-SP, apresentou média de 1,03 m<sup>3</sup>/s e no ribeirão do Lobo a vazão média encontrada foi de 0,53 m<sup>3</sup>/s.

**Tabela 07** – Características hidrodinâmicas das seções monitoradas em setembro de 2013, no córrego Salobra , Porto Estrela , MT.

	<b>SEÇÕES</b>					
	I	II	III	IV	V	VI
<b>Profundidade (cm)</b>	30	34	25	60	73	39
<b>Velocidade (m/s)</b>	0,01	0,01	0,28	0,32	0,21	0,57
<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,03	0,09	0,49	1,10	1,99	1,73

Na seção I, a composição granulométrica das margens apresentou as respectivas frações: 6,3% de areia grossa, 16,5% de areia média, 24,7% de areia fina, 1,2 % argila e o silte representa a maior quantidade, 51,3% (Tabela 08). Os dados mostram que o predomínio de areia e silte tornam a margem susceptível a erosão, principalmente no período chuvoso quando o impacto hidráulico é maior.

Santos (2012) enfatiza que a avaliação da composição granulométrica do solo das margens é muito importante, pois possibilita fazer um diagnóstico das áreas mais susceptíveis aos processos erosivos marginais.

As análises granulométricas permitem caracterizar e classificar os sedimentos das margens, bem como, correlacionar os processos erosivos atuantes fornecendo informações sobre o transporte e deposição de sedimentos (SUGUIO, 1973).

Silva (2009) verificou a granulometria dos sedimentos de margem do córrego das Pitas-MT, as maiores frações encontradas no alto curso correspondem a 65% de areia média, 20% de silte e 15% de argila. Dias (2012) verificou a granulometria dos sedimentos nas margens do rio Guabiroba-SP as maiores frações encontradas foram de argila, diferindo das encontradas no córrego Salobra.

Santos (2012) trabalhou a granulometria das margens do córrego Cachoeirinha-MT, bacia vizinha a do córrego Salobra, as maiores frações encontradas na primeira seção foram 60,95% de silte e 28,8 % de areia fina. Em uma análise comparativa, o silte e a areia fina apresentaram as maiores frações na primeira seção dos dois canais fluviais.

**Tabela 08** – Análise granulométrica das margens do córrego Salobra, no município de Porto Estrela, MT.

<b>Granulometria das margens (%)</b>						
<b>Seção</b>	<b>Amostras</b>	<b>Areia Grossa</b>	<b>Areia média</b>	<b>Areia fina</b>	<b>Argila</b>	<b>Silte</b>
<b>I</b>	M. esquerda	6,30	16,50	24,70	1,20	51,30
<b>II</b>	M. esquerda. Íngreme	0,75	3,50	61,50	0,70	32,20
<b>II</b>	M. esquerda centro da margem	-----	53,90	43,50	0,50	2,10
<b>III</b>	M. esquerda	1,05	5,00	50,45	1,75	42,25
<b>III</b>	M. direita	1,10	8,95	19,30	2,30	68,35
<b>IV</b>	M. direita Parte Superior	1,30	20,10	45,00	1,60	32,00
<b>IV</b>	M. direita Parte Inferior	1,05	21,65	49,35	1,60	26,35
<b>V</b>	M. direita	1,05	3,10	57,05	1,75	40,05
<b>VI</b>	M. esquerda	-----	26,95	58,50	1,60	12,95

Os dados mostraram que houve a remoção de sedimentos na margem no período de dez meses, a erosão acumulada variou de 3,00 a 5,50 cm, a magnitude da erosão variou de 0,30 a 0,55 cm/mês (Tabela 09).

Silva (2009) encontrou valores superiores a encontrada no Salobra, o córrego das Pitas apresentou erosão acumulada de 3 a 14 cm e a magnitude da erosão variou de 0,44 a 0,88 cm/mês. Dias (2012) verificou a erosão marginal e acúmulo da erosão no rio Guabirola- SP, os índices da erosão acumulada variaram entre 4,60 a 45,00 cm.

Santos (2012) encontrou dados maiores no córrego Cachoeirinha a erosão acumulada variou de 3,00 mm a 7,30 cm e a magnitude da erosão de 0,10 a 0,73 cm/mês.

**Tabela 09** – Resultado da erosão acumulada e a magnitude da erosão marginal.

Seção	Nº de Pinos	Exposição inicial do pino Set/13 (cm)	Exposição do pino Jul/14 (cm)	Período (meses)	Erosão acumulada (cm)	Magnitude da erosão (cm/mês)
<b>I</b> m.e*	1	10	Removido	10	-	-
	2	10	13,00	10	3,00	0,30
	3	10	14,00	10	4,00	0,40
	4	10	15,50	10	5,50	0,55
<b>II</b> m.d*	1	10	Removido	10	-	-
	2	10	Removido	10	-	-
	3	10	Sedimentado	10	-	-
	4	10	Sedimentado	10	-	-
<b>III</b> m.e*	1	10	13,30	10	3,30	0,33
	2	10	19,00	10	9,00	0,90
	3	10	Removido	10	-	-
	4	10	14,00	10	4,00	0,40
<b>III</b> m.d*	1	10	Removido	10	-	-
	2	10	26,00	10	6,00	0,60
	2	10	10,00	10	0,00	0,00
<b>IV</b> m.e*	1	10	Removido	10	-	-
<b>IV</b> m.d*	1	10	Removido	10	-	-
	2	10	Removido	10	-	-
<b>V</b> m.d*	1	10	14,40	10	4,40	0,44
	2	10	13,40	10	3,40	0,34
	3	10	Sedimentado	10	-	-
	4	10	12,00	10	2,00	0,20
<b>V I</b> - m.e*	1	10	Removido	10	-	-
	2	10	Sedimentado	10	-	-

(md\*) margem direita – (me\*) margem esquerda

- **Sedimentos de fundo e suspensão**

Nesta seção, visualmente observou-se a presença de materiais grosseiros (fragmentos rochosos como seixos, matacões e areia grossa) removidos e transportados no período de cheias, também se observou afloramento de rochas no leito.

A concentração de sedimentos em suspensão (silte e argila) foi de 0,14 mg/l. A quantidade de material suspenso pode estar associada ao período de estiagem, também pode estar relacionada à composição da litologia local. A preservação da mata ciliar pode ser outro fator importante por contribuir para o barramento de sedimentos transportados por escoamento superficial, diminuindo assim o volume de material que chega à calha.

A turbidez é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma. Reflete a penetração da luz ou transparência da água. Na primeira seção, a turbidez registrada foi de 3,78 NTU. Em todos os pontos monitorados no alto, médio e baixo curso da bacia os valores encontrados são menores que o limite máximo aceitável para as águas de classe 2 (100 NTU).

**Tabela 10** - Resultado da análise granulométrica dos sedimentos de fundo

Seção	Sedimento suspenso mg/l	Sedimentos de fundo (%)				
		Areia grossa	Areia média	Areia fina	Argila	Silte
I	0,14	-----	-----	-----	-----	-----
II cc*	0,12	-----	40,85	57,80	0,45	0,90
II me*		-----	8,40	88,10	0,70	2,80
III me*	0,22	32,8	21,65	49,35	0,85	1,85
III cc*		-----	21,05	70,35	0,35	8,25
IV md*	0,22	1,80	11,45	70,35	0,35	16,05
IV me*		3,30	48,20	9,70	1,95	36,85
V cc*	0,22	-----	30,00	68,30	0,65	1,05
VI me*		2,45	87,65	5,90	1,65	2,35
VI cc*	0,22	1,70	90,10	6,65	0,65	0,90

( **cc\***) centro do canal, (**md\***) margem direita – (**me\***) margem esquerda

## SEÇÃO II

A segunda seção encontra-se no alto curso da bacia no sítio Carnauba, próximo à comunidade Salobra Grande, aproximadamente mil e quinhentos metros da MT /343 seguindo a estrada que dá acesso a estação ecológica Serra da Araras.

O leito caracteriza-se em formato de “U”. Os dados batimétricos apresentaram 14,80 m de largura, a margem plena mediu 21,50 m, a base da margem 16 m. A altura da margem esquerda atingiu 9,30 m de altura caracterizando uma margem íngreme e base da margem rampeada (Figura 45). Apresenta 34 cm profundidade, 0,01m/s de velocidade e 0,09 m<sup>2</sup>/s de vazão (Tabela 07). A baixa velocidade do fluxo pode ser explicada pelo alargamento do canal e formação de bancos de sedimentos grosseiros a jusante, contendo seixos, matacões e blocos rochosos que variam de 5 a 40 cm de diâmetro, ocupando praticamente todo o leito do canal fluvial.

A vegetação nas margens encontra-se descaracterizada, constituída basicamente por plantas frutíferas do tipo (mangueira e bananeira).



**Figura 45** - Margem esquerda côncava na seção II, do córrego Salobra, em Porto Estrela, MT.



**Figura 46- (A)** Formação de dique marginal na margem do canal, **(B)** Sedimentos grosseiros emersos em 2013,

Na seção II os processos erosivos foram intensos, havendo perda de dois pinos fixados na parte superior da margem e sedimentação nos pinos inseridos na base da margem (Tabela 09), dessa forma recorreu-se a estaca, para verificar a erosão acumulada, a erosão nessa seção atingiu cerca de 31 cm.

Araújo e Rocha (2009) monitoraram a erosão marginal do córrego do Cedro em Presidente Prudente/SP, a erosão nas seções monitoradas atingiu acima de 100 cm nas margens.

As análises granulométricas de sedimentos da margem esquerda íngreme indicaram predominância de sedimentos finos 0,75% de areia grossa, 3,5% de areia média, 61,5% de areia fina, 0,7% argila e 32,2% de silte, no centro da margem, a areia grossa foi inexistente, apresentando as respectivas frações 53,9% de areia média, 43,5% de areia fina, 0,5% argila e 2,1% de silte (Tabela 08).

As análises apresentaram variações granulométricas na margem esquerda na II seção, destacando 61,5% de areia fina na parte íngreme e 53,9% de areia média no centro da margem (Tabela 08). A susceptibilidade à erosão pode estar relacionada à baixa incidência de argila.

A retirada de material da margem côncava (Figura 47), é depositado na margem convexa e contribuiu para a formação das feições representadas pela (Figura 46) as quais são: barras submersas e diques marginais compostos de areias, seixos e matacões.



**Figura 47** - Seção II no córrego Salobra, em Porto Estrela, MT, após dez meses, remoção de sedimentos no porte superior da margem côncava em 2013.

- **Sedimentos de Fundo e Suspensão**

Por meio das análises de sedimento de fundo no centro do canal, as amostras locais indicaram a inexistência de areia grossa, apresentando 40,85 % de areia média, 57,8 % de areia fina, 0,45 % de argila e 0,9% de silte (Tabela 10). Os sedimentos de fundo coletados próximo da margem esquerda apresentaram inexistência de areia grossa, 8,4% de areia média, 88,1% areia fina, 0,7% argila e 2,8% de silte.

Na segunda seção, os resultados da análise granulométrica de fundo demonstram a predominância de sedimentos finos 57,8 % areia fina no centro do canal e 88,1 % próximo à margem esquerda (Tabela 10). Observa-se o processo de erosão na parte superior e sedimentação na base. A composição

dos sedimentos e retirada da vegetação somados a outros fatores contribuíram para a erosão marginal.

A deposição dos sedimentos na calha é oriunda dos processos erosivos e matérias deslocados das áreas adjacentes que contribuem para formação de barras laterais, centrais e diques marginais a jusante.

Os sedimentos transportados em suspensão nesta seção apresentou o menor índice 0,12 mg/l, e a turbidez 1,59 NTU, o que está de acordo com a legislação vigente.

### SEÇÃO III

A seção III encontra-se na fazenda Marajoara, no médio curso do córrego Salobra, em cota altimétrica de 169 m.

A partir desse ponto, o canal fluvial se caracteriza como meandrante divagante, perdendo o controle estrutural exercido pela Província Serrana, abandonando os vales encaixados da Serra do Sabão.

A vegetação ciliar na margem direita foi quase totalmente removida para inserção das pastagens e prática da pecuária, descumprindo leis ambientais (Novo Código Florestal), que consideram as matas ciliares como APPs (Áreas de Preservação Permanentes). Portanto, deve-se preservar a vegetação no entorno dos canais fluviais, levando em consideração sua largura. A margem esquerda é composta por vegetação ciliar remanescente, constituída por: Lixeira (*Curatella americana*), Ipê (*Tabebuia chrysotricha*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*), bacuri, (*Platonia insignis*), angico (*Anadenanthera falcata*), entre outras.

Na seção III, a erosão acumulada na margem esquerda variou de 3,30 a 9 cm, e a magnitude da erosão variou de 0,33 a 0,9 cm/mês, sendo constatada a remoção de dois pinos (Tabela 09).

Justiniano (2010) acrescenta que a erosão causa danos econômicos, sociais e ambientais, uma vez, que há perda de terras e, por sua vez, o material erodido promove o assoreamento e colabora para a formação de bancos de sedimentos.

Em vários pontos, registram-se a descaracterização das margens e processos erosivos nas trilhas formadas pelo pisoteio de gado (Figura 48), o que contribui de forma direta para aumentar a carga de sedimentos que chegam ao leito do canal fluvial, transportados para áreas a jusante.



**Figura 48** – Assoreamento provocado pelo gado nas margens do canal na III seção, no córrego Salobra, em Porto Estrela, MT, 2013.

O córrego possui 7 m de largura a margem plena 10 m e a base da margem 9,20 m. A altura dos barrancos apresentaram 1,90 m na margem direita e 2,75 m respectivamente na margem esquerda. A profundidade média atingiu 25 cm, apresentando a velocidade 0,28 m/s e vazão 0,49 m<sup>3</sup>/s (Tabela 07).

Das seis seções estudada a terceira seção foi a que apresentou menor profundidade, a concentração de areia fina no fundo do canal pode ter influenciado na profundidade nesse ponto.

A terceira seção, bem como todo médio curso da bacia, encontra-se inserido em área de pecuária extensiva de corte, onde a vegetação cedeu lugar as pastagens de brachiaria (*Brachiaria brizantha*).



**Figura 49 - (A)** Córrego Salobra em seu médio curso **(B)** Barranco usado para fixar os pinos na III seção em Porto Estrela, MT, 2013.

A composição granulométrica da margem esquerda na III seção é composta de a 1,05% de areia grossa, 5% de areia média, 50,45% areia fina, 1,75% argila e 42,25% de silte (Tabela 08). As análises da margem direita apresentaram composição de 1,1 % areia grossa, 8,95% areia média, 19,30% de areia fina, 2,30% argila e 68,35% de silte. Na margem esquerda, a maior fração encontrada foi areia fina 50,45% e 42,25% de silte e na margem direita predominou o silte 68,35%. A composição granulométrica das margens e a ausência parcial da vegetação são fatores contribuintes para a erosão.

- **Sedimentos de Fundo e Suspensão**

A composição granulométrica no material de fundo na margem esquerda do canal indicaram fração de 32,8 % de areia grossa, 21,65 areia média, 49,35% de areia fina, 0,85% argila e 1,85% de silte, os sedimentos de fundo no centro do canal apresentaram inexistência de areia grossa, 21,05% de areia média, 70,35% areia fina, 0,35% argila e 8,25% de silte (Tabela 10).

As análises granulométricas mostraram a predominância de areia fina na composição dos sedimentos de fundo, registrando 49,35% de areia fina na margem esquerda e 70,35% de areia fina no centro do canal.

Os sedimentos em suspensão no terceiro segmento registrou 0,22 mg/l, apresentando turbidez de 3,59 NTU. Os valores encontrados no córrego

Salobra registrou baixa turbidez comparado com os valores estabelecido na legislação vigente.

Gurgel (2007) encontrou índices mais elevados de turbidez no córrego Rico, os valores apresentaram variação de 2 a 24 NTU na estação seca. Ucker et al. (2009) também obteve baixos valores de turbidez, não ultrapassando a faixa de 12,40 NTU. Orssatto et al. (2009) encontrou baixos valores de turbidez em locais do ribeirão Coati Chico em Cascavel – PR, variando de 2,69 a 30,90 NTU. Barros et al. (2011), trabalhou a turbidez do córrego André MT, os valores encontrados variou de 4,23 a 83,2 NTU.

#### **SEÇÃO IV**

Esta seção encontra-se no médio curso na fazenda Naviraí, atingindo cota altimétrica de 138,6 m, distante 15 km da cidade de Porto Estrela (Figura 50).

A vegetação no entorno é constituída por várias espécies tais como: aricá (*Physocalymma scaberrimum*), jequitibá (*Cariniana legalis*), bacuri, (*Platonia insignis*), figueira (*Ficus guaranítica*), manduví (*Sterculia apetala*), entre outras. Na quarta seção a margem direita do canal foi cercada para a recomposição da mata ciliar (Figura 50), apesar do cercamento, nos trabalhos *in loco* foi possível observar áreas com solo exposto (Figura 50), resultante do pisoteio do gado devido a prática da pecuária extensiva de corte.

Nesta seção, o canal apresenta-se meandrante divagante e ocorre estreitamento e aprofundamento da calha, apresentando 5,76 m de largura e 60 cm de profundidade média, a altura do barranco na margem direita atingiu 1.60 m, e margem esquerda 41 cm. A velocidade da água foi de 0,32 m/s, e a vazão 1,10 m<sup>3</sup>/s (Tabela 07).



**Figura 50** – (A) Médio curso, aprofundamento da calha e estreitamento do canal; (B) Fixação de pino na margem esquerda; (C) Cercamento para recomposição da vegetação ciliar; (D) Erosão na margem esquerda, provocada pelo gado, seção IV, Porto Estrela, MT, 2013.

Na quarta seção, a estaca e os pinos fixados não foram encontrados registrando o ponto com maior índice de erosão marginal. A dinâmica fluvial intensa acrescida pelo rampeamento provocado pelo gado explicam os processos erosivos nesta seção.

As análises de sedimentos na parte superior da margem direita apresentaram 1,3% de areia grossa, 20,1% areia média, 45% de areia fina, 1,6% argila e 32% de silte (Tabela 08). A parte inferior apresentou fração de 1,05% areia grossa, 21,65% de areia média, 49,35% de areia fina, 1,6% argila e 26,35% de silte. Os dados mostraram a predominância de materiais finos, 45% de areia fina na parte superior, e 49,35% de areia fina na parte inferior da margem.

- **Sedimentos de Fundo e Suspensão**

As análises de sedimento de fundo na margem direita do canal indicaram 1,8% de areia grossa, 11,45% de areia média, 70,35% de areia fina,

0,35% argila e 16,05% de silte (Tabela 10), os sedimentos de fundo na margem esquerda apresentaram 3,3% de areia grossa, 48,2% de areia média, 9,7% areia fina, 1,95% argila e 36,85% de silte (Tabela 10).

Silva (2007) analisou a granulometria dos sedimentos de fundo no córrego Bom Sucesso, em Jataí-GO. No baixo curso, as frações encontradas correspondem a 64,5% de areia, 5,99% de silte e 29,97% de argila.

Gurgel (2007) trabalhou a granulometria dos sedimentos de fundo do córrego Rico, em Paracatu - MG, as maiores frações encontradas no baixo curso registaram 49% de areia grossa e 34% de areia fina respectivamente.

O resultado fundamenta-se pela remoção de sedimentos nas margens apresentando o ponto com maior incidência erosiva após o período de dez meses de monitoramento. Os sedimentos em suspensão na quarta seção registrou 0,22 mg/l. Junior (2013) trabalhou a suspensão no rio Itaqueri, os valores variaram de 6,2 a 15,9 mg/l. Nos trabalhos desenvolvidos por Cordeiro e Cabral (2011), na bacia do rio Doce em Jataí - GO os valores dos sedimentos em suspensão encontrado foi de 24,3 mg/L. Ritela (2009) encontrou os valores dos sedimentos em suspensão no rio Aguapeí - MT, os valores variaram de 16,2 mg/l, a 85,7 mg/l.

A Turbidez neste segmento registrou o maior índice 23,2 NTU, podendo estar relacionada ao tipo do uso no entorno representado por pastagens, todavia, os valores encontrados estão de acordo com a Resolução CONAMA.

## **SEÇÃO V**

A quinta seção localiza-se no baixo curso, em cota altimétrica de 136,9 m, aproximadamente 5 km da cidade de Porto Estrela, na ponte da estrada de acesso à comunidade Boi Morto.

O canal caracteriza-se meandrante divagante, o fundo do leito é revestido por rochas areníticas formando soleiras. A largura do canal atingiu 13,05 m, a profundidade média 73 cm, apresentando velocidade do fluxo de 0,21 m/s e vazão 1,99 m<sup>3</sup>/s (Tabela 07). A altura do barranco na margem direita registrou 6,30 m sendo totalmente rampeada, a margem esquerda se apresenta de forma íngreme na margem plena 2,30 m e rampeada na base

3,10 m. A vegetação ciliar encontra-se descaracterizada predominando as pastagens no entorno.

Na quinta seção, o córrego Salobra recebe a contribuição de todos seus afluentes (Figura 51), sendo os da margem direita o córrego Três Corações, Camarinha, Salobinha, Marajoara e córrego dos Macacos, e pela margem esquerda o córrego Fundo. O local é usado para pesca e lazer, a proximidade com a cidade de Porto Estrela contribui para o tipo do uso.

A erosão acumulada na margem direita côncava variou de 2,00 a 4,40 cm e a magnitude da erosão de 0,20 a 0,44 cm/mês, havendo sedimentação no terceiro pino (Tabela 09).

As análises granulométricas dos sedimentos da margem direita resultaram em 1,05% de fração areia grossa, 3,1% areia média, 57,05% de areia fina, 1,75% argila e 40,05% de silte (Tabela 08).

Nesta seção, registra-se a concentração de material fino. Os resultados mostram que a fragilidade das margens pode estar associada ao baixo teor de argila, material que daria maior coesão a margem. A areia fina 57,05% foi a maior fração encontrada, dessa forma, o material da margem pode estar contribuindo para erosão marginal nestes segmentos e em outros pontos de estudo na bacia.

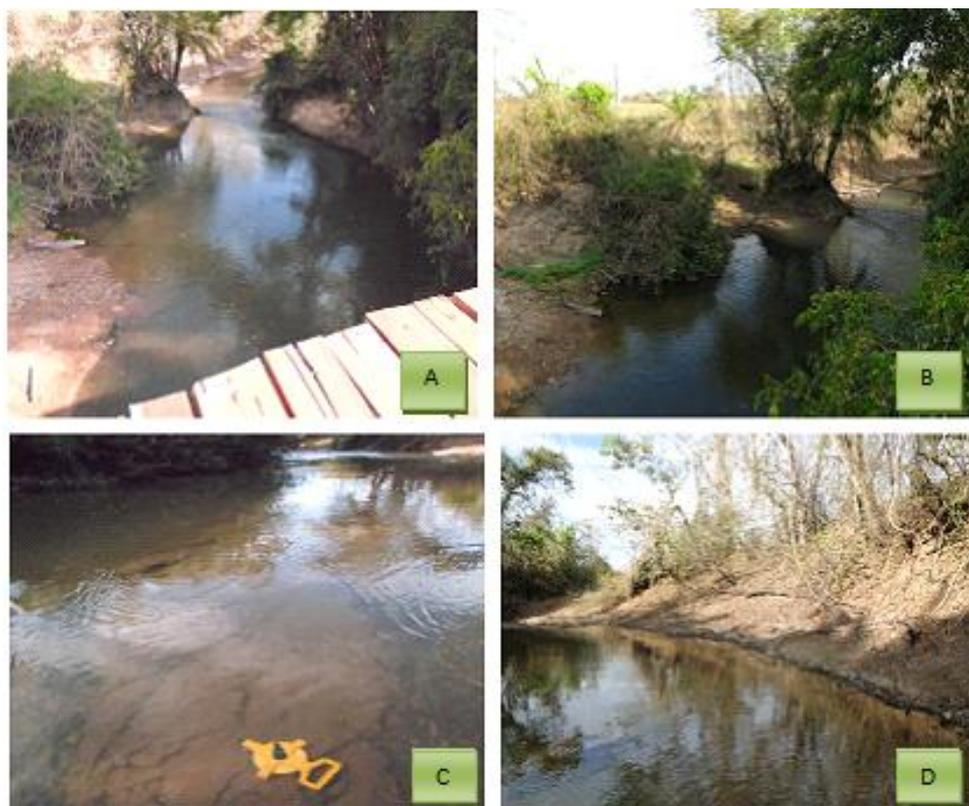
Justiniano (2010) descreve que a estabilidade da margem está diretamente ligada as suas propriedades físicas que a mantém resistente à erosão. Além dessas propriedades, outros fatores influenciam na variação da erosão fluvial, tais como: a ausência de mata ciliar, a característica e uso da margem e, principalmente, a força hidráulica.

- **Sedimentos de Fundo e Suspensão**

As análises dos sedimentos de fundo no centro do canal indicaram a inexistência de areia grossa, apresentando 30% de areia média, 68,3% areia fina, 0,65% argila e 1,05% de silte (Tabela 10), a predominância dos materiais de fundo nesta seção é representada pela areia fina 68,3% seguida de 30% de areia média.

Junior (2013) trabalhou os sedimentos de fundo do rio Itaqueri, as maiores frações encontradas foram de areia média, Chaves et al. (2011), estudaram composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Canta Galo e no córrego da Zilda, no sul de Minas Gerais, registraram a predominância de materiais grosseiros. Saraiva et al. (2009) analisaram a composição granulométrica no Ribeirão Espírito Santo, os sedimentos são constituídos, principalmente por areias média e fina. Pelli (2001) verificou a composição granulométrica dos sedimentos de fundo no córrego Gameleira, Uberaba - MG. As frações proporcionalmente mais abundantes correspondem a granulometria fina e muito fina (silte e argila). Cruz (2013) analisou os sedimentos no baixo curso do córrego Sangradouro as maiores frações foram de areia fina seguida do silte.

Os sedimentos em suspensão registrada na quinta seção do córrego Salobra, apresentaram 0,22 mg/l, e a turbidez atingiu 5,98 NTU, os parâmetros estão de acordo com a legislação vigente.



**Figura 51** – (A) Baixo curso do córrego Salobra (B) local utilizado para lazer; (C) Afloramento rochoso revestindo o fundo do canal fluvial; (D) vegetação ciliar descaracterizada, na seção V, Porto Estrela, MT, 2013.

## SEÇÃO VI

Encontra-se na confluência com o rio Paraguai, aproximadamente 3 km a jusante da cidade de Porto Estrela. Caracterizando o ponto mais baixo da bacia, com cota altimétrica de 130,7 m.

Nesta seção, a largura do canal apresentou 7,83 m, e profundidade média 39 cm, a velocidade da água atingiu 0,57 m/s e a vazão 1,73 m<sup>3</sup>/s (Tabela 07).

A altura do barranco na margem esquerda atingiu 97 cm. A margem direita caracteriza-se íngreme/rampeada, a parte íngreme apresentou 1,10 m e a rampeada 5,20 m, totalizando altura 6,30 m. A largura na base da margem foi de 8,40 m e na margem plena 14,60 m.

O local é de difícil acesso, sendo possível apenas através de barco, via rio Paraguai. A vegetação das margens apresenta-se preservada, constituída de várias espécies com estratos bem desenvolvidos. Essa seção caracteriza o

local com mais espécies vegetais, portanto o mais vegetado em razão da dificuldade de acesso.

Nesta seção a estaca e os pinos não foram encontrados, é provável que foram removidos devido a velocidade da água e alagamento da área no período de cheia. Os sedimentos analisados da margem esquerda demonstraram inexistência de areia grossa, apresentando 26,95% areia média, 58,5% de areia fina, 1,6% argila e 12,95% de silte (Tabela 08). As maiores frações encontradas estão representadas pela areia fina, 58,5%, seguido de 26,95% de areia média.

- **Sedimentos de Fundo e Suspensão**

As análises granulométricas dos sedimentos de fundo na margem esquerda côncava da sessão apresentaram 2,45 % areia grossa, 87,65 areia média, 5,9% areia fina, 1,65% de argila e 2,35 % de silte (Tabela10).

As frações de fundo obtidas na parte convexa do canal correspondem a 1,7% de areia grossa, apresentando 90,1% de areia média, 6,65% areia fina, 0,65% argila e 0,9% de silte (Tabela 10).

Os dados demonstram a predominância de sedimentos grosseiros no fundo do canal, apresentando 87,65% de areia média na parte côncava e 90,1% de areia média na parte convexa, demonstrando que o córrego Salobra possui boa capacidade de transportar sedimentos grosseiros.

O material em suspensão apresentou 0,22 mg/l, de modo geral, o aumento da carga suspensa nas seções III a VI em comparação com as seções I e II pode estar relacionado ao pisoteio do gado no leito e nas margens, associado a composição granulométrica do solo no entorno, aumentando a proporção do material em suspensão. Nas seções III a VI as porcentagens se mantiveram nas mesmas proporções equivalente a 0,22 mg/l.

Na última seção, a turbidez apresentou 10,9 NTU, o que está de acordo com a legislação vigente. Em relação à variável turbidez houve variação de valores nos pontos amostrais. Entretanto, os valores se apresentaram baixos comparados à resolução vigente. O ponto que apresentou valor mais elevado

foi a quarta seção registrando 23,2NTU, e o menor valor foi registrado na segunda seção 1,59 NTU.

Souza (2004) enfatiza que os sedimentos transportados e depositados nos canais fluviais são removidos com facilidade, principalmente no período das cheias, acumulando-se em outros segmentos da planície e do canal, contribuindo para mudanças no sistema fluvial.

Durante a cheia, a água trasborda para a planície de inundação do canal fluvial. Parte dos sedimentos transportados em suspensão é depositada na planície, outra parte é depositada no rio Paraguai. Nos estudos de campo foi possível observar bancos de sedimentos depositados na margem direita do córrego Salobra e troncos de árvores caídos em seu leito próximo a confluência (Figura 52).

Apesar do difícil acesso por terra, sendo possível apenas pelo rio Paraguai, verificou-se o uso na margem, representado por ranchos de pescadores, caracterizando o tipo de uso próximo à confluência.



**Figura 52 - (A)** Confluência do Córrego Salobra com o rio Paraguai, **(B)** Troncos de árvores no leito do canal.



**Figura 53** - Banco de sedimentos na margem esquerda do córrego Salobra na confluência com o rio Paraguai, em Porto Estrela, MT.

A declividade somada a outros fatores podem contribuir com a quantidade e tipos de sedimentos encontrados no canal fluvial. A fração areia média encontrada na confluência é resultante do processo de deposição e da dinâmica fluvial no córrego Salobra.

No período de estiagem, o baixo volume de água contribui para os depósitos laterais e de fundo formando bancos de sedimentos laterais na confluência com o rio Paraguai (Figura 53), demonstrando o aporte de sedimento.

Paes et al. (2008) reforça que alguns estudos sobre áreas de confluência demonstraram que a morfologia do fundo dos canais desempenha um importante papel na organização dos fluxos e na dinâmica da carga sedimentar.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No médio e baixo curso da bacia o canal fluvial percorre trechos com atividades agrícolas variadas (agropecuária), parte dos sedimentos são provavelmente oriundos de tais atividades somadas à retirada da vegetação

desencadeando processos erosivos. Os sedimentos são levados para o canal fluvial pelo escoamento superficial em períodos chuvosos. As atividades agropecuárias, portanto, contribuem significativamente na produção de sedimentos interferindo nos cursos de água, tornando-se importante entender como o tipo de uso interfere nas redes de drenagens.

As análises granulométricas dos sedimentos de fundo nos pontos amostrais indicaram maior concentração de fração areia média e fina, o tipo de sedimento pode estar associada aos elementos ambientais, sobretudo a geologia regional e ao tipo de uso do terra na bacia.

Foi possível mostrar que o padrão de escoamento da bacia é exorreica, possuindo rede de drenagem dendrítica. Os canais se apresentam de forma subsequente e obsequente. A densidade de drenagem apresentou 0,21 km/km<sup>2</sup> e a de rio 0,084 canais/km<sup>2</sup>. A maior profundidade foi registrada na seção V, e a maior velocidade na seção VI. A maior vazão foi registrada na seção V, nas análises granulométricas dos sedimentos das margens, a areia fina foi o elemento predominante no ponto II. Nos sedimentos de fundo, a areia média foi a maior fração encontrada na seção VI. A erosão acumulada e magnitude da erosão foram mais expressivas no segmento III, nas seções I, III, V ocorreu o processo de sedimentação na base de alguns pinos. Nas seções II, IV e VI os pinos foram removidos devido à dinâmica fluvial atuante.

Os sedimentos em suspensão se mantiveram constantes nas quatro últimas seções. Em relação a turbidez, em todas as seções os valores estão de acordo com a legislação vigente.

Os pontos de maior fragilidade estão nas seções II, III, IV e V, seria importante adoção de práticas conservacionista nas seções citadas, visando a recomposição da vegetação ciliar e qualidade ambiental.

Portanto, o estudo enfatiza a importância da manutenção da qualidade dos recursos hídricos e o conhecimento da dinâmica fluvial na bacia hidrográfica do córrego Salobra. O trabalho é fundamental para subsidiar trabalhos futuro voltados para essa temática e na adoção práticas de uso conservacionista na bacia, contudo, se faz necessário mais estudos voltados para essa bacia.

## 5.REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. P. S. e SOUZA, C. A. **Sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas: análise batimétrica e transporte de sedimentos.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 28, n. 4, p. 387-400, 2009.

ARAÚJO, A. P. e ROCHA, P. C. **Aplicação de métodos para identificação e quantificação dos processos de erosão de margens em rios: o caso do córrego do Cedro em Presidente Prudente/SP,**2009.

ÁLVARES, M. T. P. e PIMENTA, M.T. **Erosão hídrica e transporte sólido em pequenas bacias hidrográficas.** 2009. <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/149.pdf> acesso dia 05/09/2014 as 13:19h.

BALTHAZAR ,Vincent , VANACKER Veerle , GIRMA Atkilt , POESEN Jean , GOLLA Semunesh . **Human impact on sediment fluxes within the Blue Nile and Atbara River basins.** Geomorphology,2012.

BARROS,Rosália Valençuela Gomes, SOUZA,Hilton Marcelo de Lima; SOUZA Alves. **Determinação do índice de qualidade da água (iqg) na sub-bacia do córrego André em Mirassol D'Oeste, Mato Grosso, 2011.**

BARROS, Léia Rosa e SOUZA,Célia Alves. **Avaliação do grau de degradação e impactos associados na bacia hidrográfica do córrego Sangradouro, Cáceres – MT,2012.**

BRANCO, N. **Avaliação da produção de sedimentos de eventos chuvosos em uma pequena bacia hidrográfica rural de encosta.** Dissertação. Santa Maria, RS-BRASIL,1998. <http://w3.ufsm.br/enquadra/Trabalhos/DissAnteriores/BRANCO.pdf> acesso dia 05/09/2014 as 14:03 h.

BINDANDI, Nádia Micheli. **Evolução da navegação, Morfologia e Sedimentação no Rio Paraguai no município de Cáceres, Mato Grosso, Brasil.** Dissertação de mestrado, UNEMAT, 2014.

BICALHO, C. C. **Estudo do transporte de sedimentos em suspensão do Rio Descoberto.** Distrito Federal: Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2006.

BÜHLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio paraguai no trecho situado entre a baía do late e a região do Sadao, município de Cáceres (MT), sob os enfoques quantitativos e perceptivos.** Dissertação de Mestrado, UNEMAT, 2011.

CARVALHO, J.A.L. **Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracauera, Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara-AM.** Dissertação

(Mestrado no Programa de Pós-Graduação Sociedade e Cultura na Amazônia do Instituto de Ciências Humanas e Letras) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 142p. (2006).

CONAMA (2005) Resolução nº 357. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasil.

CHAVES, I. J. F.; SOARES, J. C. O. **Transporte de sedimentos de fundo na baía do Quati no rio Paraguai, Cáceres-MT.** In: Congresso de Iniciação Científica, 5ª. (JC),Cáceres/MT. Anais Vol. 8 (2013): 2013.

CHAVES, A. J. de M., RESENDE , D. L.M. C. ; BUENO, A. A. de P. **Composição granulométrica do sedimento e teor de matéria orgânica em rios do sul de Minas Gerais.** X Congresso de Ecologia do Brasil. MG, 2011,

CHIEN, N. **Changes in river regime after the construction of upstream reservoirs.** Earth Surface Processes and Landscape. n.10, p.143-159, 1984.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo. Hucitec. 1977.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia, Editora Blucher. São Paulo, 1980.

CORDEIRO,S. F. O. e CABRAL, J. B. P. **Análise da concentração de sedimentos em suspensão e da descarga sólida da bacia do rio Doce em Jataí GO .** XIX Simpósio brasileiro de recursos hídricos- Maceió- 2011

CRUZ, J. S. **Ordenamento territorial urbano e suas implicações nos canais de drenagem em Cáceres – Mato Grosso.** Dissertação , MT,2013.

CUNHA S. B. e GUERRA A.J.T. **Degradação Ambiental.** IN: Geomorfologia e Meio Ambiente (org.) Guerra A J.T. e Cunha S.B Ed.Bertrand do Brasil. 1996.

\_\_\_\_\_. **Bacias Hidrográficas.** In: CUNHA, S.B. da GUERRA A.J.T. (orgs). **Geomorfologia do Brasil.** 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. cap. 6 . p.229 – 265

CUNHA, S.B. da e GUERRA, A.J.T. **Degradação Ambiental.** In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da.(orgs). **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2004. Cap. 7. p. 337-376.

DIAS, W.A. **Dinâmica erosiva em margens plena de canal fluvial.** Dissertação, Ponta Grossa, 2012.

EGUES, F. A.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do Rio Jauru: Caracterização ambiental no município de Porto Esperidião-MT.** In: JORGE, A. C.; FERREIRA, Z. S. Eco-pantanal Matogrossense: Gestão Ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de análises de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no Canal Fluvial do rio Paraná e processo de erosão nas margens: região de Porto Rico, PR**. Dissertação (Mestrado Geociências e Ciências Naturais) UNESP: Rio Claro, 1990.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu (PR)**, 1995. Tese de (Doutorado em Geociências e Ciências Exatas) - Universidade estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

FONTES, L. C. S. **Erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco. Um estudo de caso de impactos geomorfológicos à jusante de grandes barragens**. Dissertação. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju-SE, 2002.249 p.

GRIZIO-ORITA, E. V. e COSTA, S. B. **PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS** . Encontro de geógrafos da América Latina. Peru, 2013.

GURGEL, B.S. **Avaliação de impactos ambientais por estudo de geoquímica na bacia do córrego Rico, Paracatu-MG**. Dissertação , Brasília, 2007.

HARTANTO, H.; Prabhu, H.; Anggoro, S.E.; Widayat, C.A.. **Factors affecting runoff and soil erosion: plot-level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management**. Forest Ecology and Management, 361-374, 2003.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basis: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin 56 (3), 1945.

HOOKE, J. M. **Na analysis of the processes of river bank erosion**. Journal of Hidrology, 1980.

HUGUES, D. J. Rates of Erosion on Meander Ares. In: GREGORY, K. J. (Org.). **River Channel Changes**. Chichester. ed: John Wiley & Sons, 1977.

HUMPHRIES, Marc S. , KINDNESS, Andrew , ELLERY ,William N. , HUGHES, Jeffrey C., BENITEZ-NELSON, Claudia R. **<sup>137</sup>Cs and <sup>210</sup>Pb derived sediment accumulation rates and their role in the long-term development of the Mkuze River floodplain, South Africa** . Geomorphology 88–96. Contents lists available at Science Direct Geomorphology, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/geomorph](http://www.elsevier.com/locate/geomorph). (2010).

JUSTINIANO, L. A. A. **A dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2010.

JUNIOR,P.P.A. **Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do rio Itaqueri, município de Itirapina e Brotas, SP.** São Carlos – Dissertação. SP, 2013.

JUNIOR,P. V. BASTOS, A. C. e QUARESMA, V. S. **Morfologia e distribuição sedimentar em um sistema estuarino tropical: baía de Vitória, ES,** Revista Brasileira de Geofísica (2009).

KUERTEN Sidney , SANTOS Manoel Luiz dos , SILVA Aguinaldo. **Variação das características hidrosedimentares e geomorfologia do leito do rio Ivaí – PR,** em seu curso inferior. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 28, n. 2, p. 143-151, 2009.

LANA, C. E. e CASTRO ,P. T. A. **Análise sedimentológica e de proveniência de sedimentos fluviais nas cabeceiras do rio das Velhas, município de Ouro Preto. MG,** 2008.

LEANDRO,G.R.S. e SOUZA,C.A. **Pantanal de Cáceres: Composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil.** Ambi-Água, Taubaté, 2012.

LEOPOLD, L. The hidrologic effects of urban land use. *In:* DETWYLER, T. R. **Man's impact on environment.** New York, 1971.

LEOPOLD, L. WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. **Fluvial process in Geomorphology.** San Francisco: Editora H.W. Freeman. 1964.

MAFRA,N.M.C. **Erosão e Planificação de Uso do Solo.** in Erosão e Conservação dos Solos, Temas, Conceitos e Aplicações( org. Guerra et.al.)editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro,2010.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – **Diretoria de Serviço Geográfico SD-21-Y-D-VI e SD-21-Y-D-III** escala de 1:100. 000, 1975.

MOBARAKI, Alipour. F, GHODRATI, A.R, NAZAMI, M.T. **Investigation of Stabilization of River Margins with use of Biological method for prevention of soil Erosion and sediment production.** Intl J Agri Crop Sci. Vol., 4 (11), 691-695, 2012.

ORSSATTO, F.; HERMES, E.; EVARINI, J. A.; MENDONÇA, M. S. S. de. **Avaliação da qualidade da água do ribeirão Coati Chico, Cascavel – PR.** Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia. v. 6. n. 3. p.255-274. 2009.

PAES, R. J. ET. AL. **Dinâmica e morfologia do canal de confluência dos rios Paraná e Paranapanema pelo método do mapeamento temporal.** Geografia, Londrina, v. 17. n. 2, p. 37-47, jul./dez. 2008.

PELLI, Afonso. **Proposta de índice para avaliação da qualidade de água em ambientes lóticos: estudo de aplicação no córrego Gameleira (Uberaba, MG)**. Tese de doutorado, Jaboticabal. São Paulo, 2001.

PETER, W. Downs e Andrew Simon. **Fluvial geomorphological analysis of the recruitment of large woody debris in the Yalobusha River network, Central Mississippi, USA**. Geomorphology , 2001.

QUEIROZ, F.L.L, **Aspectos da dinâmica hidrossedimentológica e do uso e ocupação do solo na bacia do córrego arapuá (MS)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2011.

RADAMBRASIL, **Levantamentos dos Recursos Naturais Ministério das Minas de Energia**. Secretaria Geral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SD 21 Cuiabá, Rio de Janeiro, 1982.

RAMONELL, C.G ; AMSLER, M. L. ; ORFEO Oscar ; MONTAGNINI, M. D;PEREZ, M. **Ajustes morfológico-sedimentarios del río Bermejo en torno al Puente Lavalle (Chaco Argentino)**, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL), 2014.

RITELA, A. **Análise da disponibilidade hídrica e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí-MT e os impactos associados**. Dissertação (mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2009.

SANTOS, Marcos dos. **Uso e Ocupação da Terra e a Dinâmica Fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha, Município de Cáceres - Mato Grosso**, Dissertação de Mestrado, UNEMAT, 2012.

SARAIVA, V. K.; NASCIMENTO, M. R. L.; PALMIERI, H. E. L.; JACOMINO, V. M. F. **Avaliação da qualidade de sedimentos - estudo de caso: Sub-Bacia do Ribeirão Espírito Santo, afluente do Rio São Francisco**. Química Nova vol.32 no.8 São Paulo 2009.

SILVA, S. A. da **Avaliação do Assoreamento do Lago Bonsucesso**, Jataí – GO. Curitiba, 2007.

SILVA L. N. P. da , **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT: Dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos.**( Dissertação de Mestrado) CÁCERES MATO GROSSO, BRASIL, 2009.

SILVA, F. C. et al, **Rio Paraguai no Pantanal de Cáceres – Mato Grosso: Feições morfológicas e deposição de sedimentos**. Revista mato-grossense de geografia,2013.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taimã-MT**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C.A. **Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taimã-MT**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas. Ano 4, v. 1, n. 5, p. 18 – 42, 2007.

SOUZA, C.A. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT: avaliação da dinâmica atual**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Paraguai**. In: SOUZA, C. A. (Org.). Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso** : dinâmica espacial e impactos associados. São Carlos-SP: ed. Rima, 2012.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: ed. Edgar Blucher, 1973.

UCKER, F. E.; FOLETTTO, C.; KEMERICH, P. D. C. Índice de qualidade da água em Bacia-Escola urbana na cidade Santa Maria - RS. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**. v.6.n.3.p.660-670. 2009.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

WALLING, D. E.; HE, Q. & WHELAN, P. A. **Using Cs-137 measurements to validate the application of the AGNPS and ANSWERS erosion and sediment yield models in two small Devon catchments**. *Soil Till. Res.*, 69:27:43, 2003

WU, Yiping e CHEN Ji . **Modeling of soil erosion and sediment transport in the East River Basin in southern China**. *Science of the Total Environment*, 2012.

YANG, C. T. **Sediment transport: Theory and practice**. New York: The McGraw- Hill Companies, Inc., 1996.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do córrego Salobra constitui uma importante rede drenagem no município de Porto Estrela, Estado de Mato Grosso, Brasil, sendo contribuinte da bacia do rio Paraguai. Deste modo, cabe pontuar aqui algumas considerações sobre o estudo na bacia. A pesquisa objetivou avaliar a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Salobra e realizar o levantamento dos principais elementos bióticos e abióticos bem como, verificar o processo de uso e ocupação na bacia.

O primeiro capítulo mostrou que os principais tipos de clima destacam-se: o Mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos planaltos, na Província Serrana e Mesotérmico úmido dos baixos pantanais e depressões, na Depressão do Alto Paraguai. Dessa forma, na bacia do córrego Salobra, ocorre oscilação na temperatura média entre 22,4 a 24,5 °C. As mínimas variam entre 17,1 a 19,7°C e as máximas de 29,4 a 31,8 °C. Os índices de pluviosidade variam de 1400 a 1600 mm, os meses secos se estendem de junho a setembro, sendo os responsáveis pelos 200 a 300 mm de deficiência. O balanço hídrico na bacia hidrográfica do córrego Salobra se dá nos meses de outubro a abril, quando ocorre o aumento no índice de pluviosidade de 400 a 800 mm.

Geologicamente, a bacia apresenta as Formações: Raizama, Sepotuba, Araras, Pantanal e os Aluviões Atuais. Sendo a Formação Sepotuba a estrutura geológica que ocupa a maior extensão territorial na bacia, abrangendo aproximadamente 364,15 km<sup>2</sup>, correspondendo a 46,70 % seguida da Formação Araras 188,86 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 24,23% da área da bacia.

As estruturas geomorfológicas da bacia estão subdivididas em três unidades: Província Serrana, Depressão do Alto Paraguai e a Planície do rio Paraguai. Apresenta compartimentos geomorfológicos como superfície dissecada com serras e vales anticlinais e sinclinais; depressão e planície de inundação. A Depressão do Alto Paraguai é a formação que possui maior área de abrangência na bacia, atinge cerca de 418,02 km<sup>2</sup>, correspondendo a

53,64% seguida da Província Serrana com área aproximada de 325,17km<sup>2</sup>, representa 41,73% da área da bacia.

Quanto aos solos, são os Neossolo Litólico e Latossolo Vermelho-Amarelo que ocupam a maior porção na área bacia do córrego Salobra. No alto curso a predominância é do Neossolo Litólico 305,58 km<sup>2</sup> corresponde a 39,19%, no médio curso, o Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo este, o mais expressivo da bacia ocupa 328,06km<sup>2</sup>, corresponde a 42,09% da bacia hidrográfica do córrego salobra. No baixo curso próximo à confluência com o rio Paraguai há dominância do Neossolo Flúvico, característico da deposição de sedimentos aluviais.

Entre as formações vegetais encontradas na bacia se destacam: Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea com Floresta de Galeria, Floresta Submontana Dossel Emergente, Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, Floresta Aluvial Dossel Emergente. Com maior ocorrência a Savana Arbórea Aberta sem Floresta de Galeria, atinge 314,74 km<sup>2</sup> correspondendo a 40,36%, seguida da Savana Arbórea Densa que abrange 302,81 km<sup>2</sup>, o que representa 38,86% da área da bacia.

A bacia do córrego Salobra está inserida sobre embasamentos rochosos do Grupo Alto Paraguai. O alto curso da bacia encontra-se em relevo movimentado da Província Serrana, as nascentes estão em área de arenito da Formação Raizama. A rede de drenagem é influenciada pelo controle estrutural, seu curso está encaixado entre os vales formados por anticlinais e sinclinais. O médio curso se localiza na Depressão do Alto Paraguai, escoo sobre os espessos pacotes de siltitos, argilitos e folhelhos que se apresentam em camadas estratificadas da formação Sepotuba. O baixo curso percorre a área de planície do rio Paraguai, onde o canal fluvial perde o controle estrutural e assume o padrão meandrante divagante. Neste ponto, o córrego Salobra atravessa a Formação Pantanal e chega aos Aluviões Atuais, constituído por depósitos de materiais recentes na confluência com o rio Paraguai.

Os elementos ambientais podem influenciar de forma direta na bacia hidrográfica do córrego Salobra, a precipitação é influenciada pelos tipos de clima e vegetação disponível na bacia, os tipos de solos podem estar ligados

ao material parental das rochas que constituem os elementos geológicos da bacia, e as formas de relevo estão diretamente ligados as formações geomorfológicas da bacia hidrográfica do córrego Salobra. No alto curso, a rede de drenagem possui escoamento rápido devido a declividade do relevo constituído pela Província Serrana. Outra relação direta são as nascentes preservadas dentro da ESEC, devido a proteção da vegetação Savana Arbórea Densa.

O segundo capítulo verificou o processo de uso e ocupação da terra que iniciou no final do século XIX e início do século XX. Os primeiros habitantes não índios chegaram ao local em 1800 para realizar extrativismo. Atraídos pela disponibilidade de terras férteis e baratas. Em 1890, o vilarejo se expande as margens do rio Paraguai.

A via principal de acesso era o rio Paraguai, no início da ocupação do município não existia a MT/ 343, estrada que liga o município à cidade de Cáceres. Os navios subiam e desciam o rio Paraguai, traziam vários produtos que supriam as necessidades básicas dos moradores locais. A poaia e alguns cereais (arroz, feijão, milho, mandioca e banana) eram produtos de troca, pois a moeda corrente nesse período era raridade.

Todavia, foi a partir da década de 1940 que as atividades econômicas se intensificaram, sendo a priori, desenvolvida agricultura de subsistência, seguida da pecuária extensiva de corte.

A concentração fundiária, herdeiras de terras devolutas, favoreceu o desenvolvimento da pecuária extensiva de corte nas grandes fazendas, atividade marcante desde os primórdios até a atualidade.

De acordo com o mapeamento uso e ocupação, foi possível observar as mudanças espaço/temporal do uso da terra nos diferentes anos 1986, 2003 e 2013. Os mapas retratam a evolução e recuo do desmatamento na bacia hidrográfica do córrego Salobra.

Em 1986, a área de floresta na bacia era de 369,12 km<sup>2</sup>, apresentando em 2013, aproximadamente 455,97 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal. Comparando os mapas de uso e ocupação do ano de 1986 com o ano de 2013, percebe-se que a reestruturação da cobertura vegetal na bacia atingiu cerca de 86,85 km<sup>2</sup> em

27 anos. Contudo, a proporção é considerada baixa em relação a área total da bacia, todavia, representa um ponto positivo e um ganho ambiental.

A concentração fundiária é uma realidade no município e na bacia de estudo, os assentamentos rurais totalizam oito projetos (APROCAL) I, II, III, o Plano de Assentamento Vãozinho/Voltinha, Vão Grande, Vinte e dois, Salmazo, Santa Rita.

Os assentamentos são constituídos por pequenos produtores que praticam a pecuária leiteira e várias culturas de subsistência destinadas a suprir as necessidades básicas das comunidades rurais. Contudo, a pecuária extensiva de corte é a atividade mais expressiva na atualidade.

O terceiro capítulo abordou a dinâmica fluvial do córrego Salobra, no médio e baixo curso da bacia o canal fluvial percorre trechos com atividades agrícolas variadas (agropecuária), parte dos sedimentos são provavelmente oriundos de tais atividades somadas à retirada da vegetação desencadeando processos erosivos.

As análises granulométricas dos sedimentos de fundo nos pontos amostrais indicaram maior concentração de fração areia média e fina, o tipo de sedimento pode estar associada aos elementos ambientais, sobretudo a geologia regional e ao tipo de uso do terra na bacia.

A maior profundidade foi registrada na seção V, e a maior velocidade na seção VI. A maior vazão foi registrada na seção V, nas análises granulométricas dos sedimentos das margens, a areia fina foi o elemento predominante no ponto II. Nos sedimentos de fundo, a areia média foi a maior fração encontrada na seção VI. A erosão acumulada e magnitude da erosão foram mais expressivas no segmento III, nas seções I, III, V ocorreu o processo de sedimentação na base de alguns pinos. Nas seções II, IV e VI os pinos foram removidos devido à dinâmica fluvial atuante.

Os sedimentos em suspensão se mantiveram constantes nas quatro últimas seções. Em relação a turbidez, em todas as seções os valores estão de acordo com a legislação vigente.

Os pontos de maior fragilidade estão nas seções II, III, IV e V, seria importante adoção de práticas conservacionista nas seções citadas, visando a recomposição da vegetação ciliar e qualidade ambiental.

O trabalho poderá subsidiar trabalhos futuro voltados para essa temática e na adoção práticas de uso conservacionista na bacia, contudo, se faz necessário mais estudos voltados para essa bacia.