



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



LUCAS SILVA LEITE

**DINÂMICA GEOAMBIENTAL E REPERCUSSÕES SOBRE OS RECURSOS
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE NOSSA SENHORA DAS DORES/SERGIPE –
1970 A 2018**

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão – Sergipe
2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



LUCAS SILVA LEITE

**DINÂMICA GEOAMBIENTAL E REPERCUSSÕES SOBRE OS RECURSOS
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE NOSSA SENHORA DAS DORES/SERGIPE –
1970 A 2018**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe (PPGEO/UFS), como requisito para a obtenção do título de mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Neise Mare de Souza Alves

Linha de Pesquisa: Dinâmica Ambiental

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão – Sergipe
2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Leite, Lucas Silva
L533d Dinâmica geoambiental e repercussões sobre os recursos hídricos do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe : 1970 a 2018 / Lucas Silva Leite ; orientadora Neise Mare de Souza Alves. - São Cristóvão, SE, 2020.
259 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2020.

1. Geografia ambiental. 2. Recursos hídricos. 3. Ecossistemas – Manejo. 4. Paisagens – Proteção. 5. Gestão ambiental. 6. Nossa Senhora das Dores (SE). I. Alves, Neise Mare de Souza, orient. II. Título.

CDU 911.3:502(813.7)

**DINÂMICA GEOAMBIENTAL E REPERCUSSÕES SOBRE OS RECURSOS
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE NOSSA SENHORA DAS DORES/SERGIPE –
1970 A 2018**

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Neise Mare de Souza Alves
PPGEO/Universidade Federal de Sergipe
Orientadora e Presidente

Profa. Dra. Maria da Conceição Pombo de Freitas
Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa
Examinadora externa

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
PPGEO/Universidade Federal de Sergipe
Examinador interno

Lucas Silva Leite
Mestrando

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão – Sergipe
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Ata da Sessão de Defesa de Dissertação de
Mestrado em Geografia de **Lucas Silva Leite**.

Aos vinte e um dias do mês de agosto, às dez horas (hora local), realizou-se por videoconferência, conforme Portaria nº 207 de março de 2020, na Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, a sessão de defesa de dissertação de Mestrado em Geografia de **Lucas Silva Leite**, intitulada: "Dinâmica Geomorfométrica e Hidrogeológica sobre os Recursos Hídricos do Município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe - 1970 a 2018". A defesa foi presidida pela Professora Doutora Neise Mare de Souza Alves, que na qualidade de presidente abriu a sessão pública e passou a palavra para o mestrando proceder à apresentação de sua dissertação. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Maria da Conceição Pombo de Freitas e Hélio Mário de Araújo arguiram o candidato, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, a Professora Doutora Neise Mare de Souza Alves, na condição de orientadora, teceu comentários sobre a dissertação apresentada e destacou a trajetória da sua construção. Encerrados os trabalhos, a banca decidiu **APROVAR** o candidato. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEP, que regula a apresentação e defesa de Dissertação de Mestrado.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 21 de agosto de 2020.



Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Examinador interno
Universidade Federal de Sergipe

Lucas Silva Leite
Lucas Silva Leite
-Mestrando-



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
GABINETE DO REITOR**

ANEXO I

**DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO REMOTA EM BANCA
EXAMINADORA**

Declaro que no dia 21/08/2020, às 10:00 horas participei, de forma remota com os demais membros deste ato público, da banca examinadora de Defesa da Dissertação de mestrado do discente LUCAS SILVA LEITE, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo discente, formalizo para fins de registro, minha decisão de que o discente está **Aprovado**.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª. Maria da Conceição Pombo de Freitas
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - FCUL



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
GABINETE DO REITOR**

ANEXO I

**DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO REMOTA EM BANCA
EXAMINADORA**

Declaro que no dia 21/08/2020, às 10:00 horas participei, de forma remota com os demais membros deste ato público, da banca examinadora de Defesa da Dissertação de mestrado do discente LUCAS SILVA LEITE, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo discente, formalizo para fins de registro, minha decisão de que o discente está **Aprovado**.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em tinta azul de Hélio Mário de Araújo.

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Universidade Federal de Sergipe – UFS

A minha avó paterna Maria Dulce Santos Silva (*in memoriam*), a querida *Dona Dulce*.

Aos meus avós maternos Ivanilde Pereira Santos Leite e Antônio Pereira Leite.

A minha mãe Ivaneide Pereira Leite Silva, *meu equilíbrio*, e a meu pai, José Telmo Cardoso da Silva, *meu descompasso*.

Aos meus irmãos, Leonardo Cardoso da Silva Neto e Lêniton Leite da Silva, *a vida não seria a mesma sem vocês*.

Aos demais familiares, amigos, colegas e mestres.

AGRADECIMENTOS

Sim, mais um ciclo iniciado e concluído, nesse momento sinto-me satisfeito por minhas escolhas.

Agradeço infinitamente a Deus, pela vida e por ter me concedido saúde, sabedoria e forças para seguir nessa jornada, mesmo diante dos obstáculos, permitindo conquistar mais essa vitória.

Sou grato aos meus pais, José Telmo e Ivaneide, especialmente à minha mãe, por ser minha INSPIRAÇÃO, pois com sua fé, sempre me motivou a persistir. Aos meus irmãos Leonardo e Lêniton por toda força. Amo vocês!

À minha tia Silvânia P. Leite, agradeço todo o apoio, por ter me abrigado desde a graduação, e por estar presente até em trabalho de campo da pesquisa, a senhora é incrível! A tia Simone e a vó Ivanilde, obrigado pelo empenho de sempre em ajudar-me. E aos demais familiares, que me apoiaram e incentivaram. Gratidão!

À minha querida Orientadora Prof^ª. Dr^ª. Neise Mare de Souza Alves, principalmente pela paciência, pois sei que não foi fácil, mas também pela confiança e por todos os ensinamentos passados desde a graduação, incentivando-me a seguir para o curso de Mestrado. MUITÍSSIMO obrigado, pela atenção, sugestões e orientações. Agradeço por cada momento de exortação, que ajudaram a ampliar meus horizontes, inclusive internacionalmente, a senhora é um ser iluminado, um verdadeiro exemplo de sabedoria. *Merci pour tout!*

Às amigas do *Petit Comité*, Prof^ª. Dr^ª. Taís Kalil Rodrigues, por todo apoio, e a Ma. Bruna L. Pereira Santana, irmã do coração. Querida Bruna, sou imensamente grato por sua amizade, atenção e disponibilidade. Obrigado por estar presente, por cada comentário feito nas inúmeras páginas enviadas, pelos conselhos e incentivos de sempre, inclusive agradeço por participar dos trabalhos de campo. Sua contribuição foi fundamental para o presente trabalho. Muito obrigado!

A todos os mestres do DGE e PPGEIO que contribuíram com a minha formação, em especial a Prof^ª. Dr^ª. Sônia de Souza Mendonça Menezes, agradeço o conhecimento compartilhado durante a graduação, principalmente no PIBID. Foram anos de muito aprendizado, onde tive a oportunidade de conhecer a Prof^ª. Claudionete Candia Araújo, Mestre em Ciências Ambientais, a quem sou grato por todo incentivo e inspiração.

Aos professores Dr. Hélio Mário de Araújo e Dr^a. Maria da Conceição Pombo de Freitas, agradeço por todas as contribuições dadas durante a qualificação, as quais foram fundamentais para nortear essa pesquisa. MUITÍSSIMO OBRIGADO!

Aos funcionários das Estações de Tratamento de Água (ETA), e de Esgoto (ETE), assim como da loja de atendimento da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) em Nossa Senhora das Dores, sou grato pelos dados cedidos, pois foram de grande relevância. Contudo, agradeço em especial ao Sr. Heribaldo Alves dos Santos, Bado da DESO, por contribuir com informações cruciais sobre o histórico de abastecimento do município. Obrigado Willamis por fazer a mediação.

Aos funcionários das secretarias municipais de Agricultura, Abastecimento, Irrigação e Desenvolvimento Rural (SMAG) e de Saúde (SMS), pelo fornecimento de dados, fontes de pesquisa e informações valiosas para este trabalho.

Ao Sr. Overland Amaral Costa, coordenador do Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE) pela atenção e disponibilização dos dados pluviométricos históricos da área de estudo.

Agradeço a Fernanda L. Cruz e Acacia M. B. Souza, consultoras técnicas da Diretoria de Geografia e Cartografia (DGEN) da Superintendência de Estudos e Pesquisas (SUPES) vinculada à Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG). Obrigado pela disponibilização da base cartográfica e fotografias aéreas da área de estudo, elementos fundamentais.

Sou muito grato pelas contribuições dadas pelos integrantes do Grupo Ambientalista Dorense, ao qual faço parte. Em especial aos biólogos Luciano de G. Santos e Gealisson S. Silva, pelos arquivos e informações cedidas. Luciano, muito obrigado pela prontidão em esclarecer dúvidas e pelo rico acervo fotográfico do quadro natural de nosso município.

Ao Mestre em História, Prof. João Paulo Araújo de Carvalho, por me presentear com uma de suas obras literárias sobre o município de Nossa Senhora das Dores, a qual utilizei juntamente com outras referências bibliográficas para subsidiar a caracterização histórica do município.

A Delúcia Rodrigues, presidente da ONG Cultivar, muito obrigado pelas informações disponibilizadas.

Aos companheiros de disciplinas da pós-graduação Adineide, Cícero, e especialmente Arnaldo, irmão de orientação. Agradeço a parceria na jornada vivenciada e pelos momentos compartilhados. Sempre recordarei.

Aos meus #GEOAMIGOS Aline, Bruno, Denisson, Eudilene, Francilaine, Murilo, Stephanny, Wallace e Welline, sou grato pelo incentivo de sempre, vocês são demais. Contudo, não poderia deixar de agradecer, em especial, ao Mestre Murilo, grande amigo, dupla quase inseparável do PIBID, nessa parceria seguimos juntos para a pós-graduação. Irmão, muito obrigado por compartilhar de perto, desde a graduação, dos momentos de angústias e principalmente de alegrias, sou eternamente grato.

Aos amigos do IBGE, da época do Censo Agropecuário, muito obrigado pelo incentivo.

A CAPES, pelo amparo à pesquisa por meio da concessão de um ano de bolsa de mestrado, fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

Embora tenha me estendido nos agradecimentos, sei que muitos não foram citados. Desse modo, presto meus sinceros agradecimentos a TODOS, que participaram do meu crescimento pessoal e profissional e que contribuíram para a concretização de mais essa etapa.

Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Regiões Geográficas de Sergipe – 2017	32
Figura 02	Mapa de Localização e Acesso – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	34
Figura 03	Distribuição da água no planeta Terra	53
Figura 04	(A) Zonas de percolação das águas subterrâneas e (B) Porosidade das rochas	55
Figura 05	Consumo médio anual de água por tipo de uso no Brasil	58
Figura 06	Legislação relacionada à Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil	60
Figura 07	Mapa de Pluviosidade – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	75
Figura 08	Totais anuais de precipitação em Nossa Senhora das Dores/SE, de 1975 a 2005	77
Figura 09	Precipitação média mensal em Nossa Senhora das Dores/SE (1975 a 2005)	79
Figura 10	Climograma de Nossa Senhora das Dores/SE.	81
Figura 11	Acumulado de chuva em 3 dias do mês de julho de 2019, Sergipe	82
Figura 12	Diferença sazonal do nível da água no canal do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	83
Figura 13	Diferença sazonal no nível d'água do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	84
Figura 14	Mapa de Geologia – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	86
Figura 15	Superfície de Aplanamento em área do embasamento cristalino, Nossa Senhora das Dores/SE	87
Figura 16	Afloramentos de litologias da Formação Itabaiana, Nossa Senhora das Dores/SE	90
Figura 17	Afloramento da Formação Frei Paulo, Nossa Senhora das Dores/SE	92
Figura 18	Caverna da Pedra Feia, Formação Olhos d'Água, Nossa Senhora das Dores/SE	93
Figura 19	Sede municipal sobre o Grupo Barreiras, Nossa Senhora das Dores/SE	94
Figura 20	Mapa de Hipsometria – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	96
Figura 21	Mapa de Declividade – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	97
Figura 22	Perfis Longitudinais (PL) – Nossa Senhora das Dores/SE, 2020	98
Figura 23	Compartimentação Geomorfológica, Nossa Senhora das Dores/SE	100

Figura	24	Mapa de Geomorfologia – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	101
Figura	25	Visão panorâmica da sede municipal sobre o Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE	103
Figura	26	Dimensões do Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE	103
Figura	27	Áreas abaciadas sobre o Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE	104
Figura	28	Perfil Longitudinal do vale em berço do rio Sangradouro, Nossa Senhora das Dores/SE	105
Figura	29	Superfícies dos Tabuleiros Conservado e Dissecado, Nossa Senhora das Dores/SE	106
Figura	30	Largura do Tabuleiro Dissecado do povoado Itaperoá, Nossa Senhora das Dores/SE	107
Figura	31	Superfície Tabular Dissecada e patamares escalonados, Nossa Senhora das Dores/SE	107
Figura	32	Patamar II – Aspectos dos vales fluviais, Nossa Senhora das Dores/SE.	109
Figura	33	Relação altimétrica entre os patamares escalonados e feições, Nossa Senhora das Dores/SE	110
Figura	34	Visão panorâmica da DTp3 – feições com topo tabular e vertentes convexas, Nossa Senhora das Dores/SE	110
Figura	35	Morfologias da Superfície Tabular em Rampas e Pedimentos, Nossa Senhora das Dores/SE	111
Figura	36	Perfil longitudinal integrando a PTrp ao contexto morfológico local, Nossa Senhora das Dores/SE	112
Figura	37	Visão panorâmica das feições características das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep), Nossa Senhora das Dores/SE	113
Figura	38	Colinas e Espigões da DVcep, Nossa Senhora das Dores/SE	114
Figura	39	Corpos d’água situados na DVcep, Nossa Senhora das Dores/SE	115
Figura	40	Setor dos espigões alongados da bacia do rio Japarutuba (DVepa1), Nossa Senhora das Dores/SE	116
Figura	41	Lixão situado na área da DVepa2, Nossa Senhora das Dores/SE	118
Figura	42	<i>Feições Colinosas</i> , Nossa Senhora das Dores/SE	118
Figura	43	Colinas da DCc-Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	120
Figura	44	Superfície Dissecada em Colinas (DCc-Sergipe), Nossa Senhora das Dores/SE	120
Figura	45	Trecho rochoso do vale do riacho das Furnas com evidências de condicionamento estrutural, Nossa Senhora das Dores/SE	121
Figura	46	Superfície Dissecada em Colinas (DCc-Japarutuba), Nossa Senhora das Dores/SE	121

Figura	47	Superfície Dissecada em Colinas e morros baixos, Nossa Senhora das Dores/SE	122
Figura	48	Ponte sobre o rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	122
Figura	49	Vertentes de colinas com setores convexos e retilíneos, Nossa Senhora das Dores/SE	123
Figura	50	Morro baixo com vertente de declividade forte, Nossa Senhora das Dores/SE	124
Figura	51	Relevo Cárstico da Superfície Dissecada em colinas e morros baixos, Nossa Senhora das Dores/SE	124
Figura	52	Superfície Dissecada em Colinas e espigões, Nossa Senhora das Dores/SE	125
Figura	53	Superfície Dissecada em Colinas e espigões e localização dos povoados Massaranduba e Taborda, Nossa Senhora das Dores/SE	125
Figura	54	Aspectos do relevo e intervenção antrópica na rede de drenagem da DCce1, Nossa Senhora das Dores/SE	126
Figura	55	Feições erosivas no modelado da DCce1, Nossa Senhora das Dores/SE	126
Figura	56	Superfície Dissecada em Colinas e espigões – DCce2 e localização dos povoados Cachoeirinha e Gado Bravo Sul, Nossa Senhora das Dores/SE	127
Figura	57	Espigões digitados e terracetes da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE	127
Figura	58	Morfologias da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE	128
Figura	59	Colinas e morros baixos da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE	128
Figura	60	Vale estrutural na DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE	129
Figura	61	Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais, Nossa Senhora das Dores/SE	129
Figura	62	Colinas da DCcf, Nossa Senhora das Dores/SE	130
Figura	63	Padrão de drenagem paralela e cristas na DCcf2, Nossa Senhora das Dores/SE	131
Figura	64	Compartimento morfológico da DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE	131
Figura	65	Serras da unidade de modelado <i>Feições aguçadas</i> na área da DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE	132
Figura	66	Cachoeira do Dangi na DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE	133
Figura	67	Morfologias da DCcf2, Nossa Senhora das Dores/SE	134
Figura	68	Leito rochoso no riacho Fontinhas, afluente do riacho Roncador, Nossa Senhora das Dores/SE	134
Figura	69	Principais Serras Baixas no município de Nossa Senhora das Dores/SE	136

Figura	70	Serra do Besouro e trincheiras para pesquisa do manganês, Nossa Senhora das Dores/SE	137
Figura	71	Serra do Boqueirão e sua diversidade litológica, Nossa Senhora das Dores/SE	138
Figura	72	Serra do Itapicuru, Nossa Senhora das Dores/SE	138
Figura	73	Escarpa da Serra do Itapicuru voltada para oeste, Nossa Senhora das Dores/SE	139
Figura	74	Perfis transversais do canal rio Sergipe no município de Nossa Senhora das Dores/SE	140
Figura	75	Variação do no nível d'água do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	140
Figura	76	Trecho do rio Sergipe com anomalias de drenagem, Nossa Senhora das Dores/SE	141
Figura	77	Feições relacionadas ao condicionamento estrutural, Nossa Senhora das Dores/SE	141
Figura	78	Mapa de Pedologia – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	144
Figura	79	Figura 78 – Ambiente de ocorrência de Latossolo associado ao Grupo Barreiras, Nossa Senhora das Dores -SE	146
Figura	80	Neossolos em área do Domínio Vaza-Barris, Nossa Senhora das Dores/SE	151
Figura	81	Casa de Farinha no Povoado Massaranduba em Nossa Senhora das Dores/SE	155
Figura	82	Mapa da Cobertura Vegetal Original – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	157
Figura	83	Remanescente da Floresta Estacional Semiecidual em Nossa Senhora das Dores/SE	158
Figura	84	Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual e suas formações	159
Figura	85	Pecuária em associação com mata secundária em área anteriormente coberta pela Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE	160
Figura	86	Mata da Jibóia, fragmento de mata secundária em diferentes estágios de regeneração, Nossa Senhora das Dores/SE	161
Figura	87	Fragmentos de mata secundária em setores de vertente da bacia do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	161
Figura	88	Perfil esquemático do Cerrado e suas formações vegetais.	163
Figura	89	Aspecto organizacional das formações vegetais em área de Tensão Ecológica Savana (Cerrado)/ Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE	164
Figura	90	Topo do Tabuleiro Conservado, adjacente à Lagoa Grande, Nossa Senhora das Dores/SE	165
Figura	91	Remanescente de Savana Arborizada (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE	166

Figura	92	Vertente leste da Serra do Itapicuru, Área de Tensão Ecológica Savana Arborizada (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE	167
Figura	93	Perfil esquemático da Savana-Estépica (Caatinga) e suas formações vegetais	167
Figura	94	Remanescente florestal da Área de Tensão Ecológica Savana-Estépica (Caatinga)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE	168
Figura	95	Remanescente de Caatinga Arborizada em Nossa Senhora das Dores/SE	169
Figura	96	Rebanho bovino em Nossa Senhora das Dores/SE	170
Figura	97	Mapa de Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE - 1985	171
Figura	98	Mapa de Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE - 1995	178
Figura	99	Mapa de Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE - 2005	183
Figura	100	Animais do projeto de ovinocultura da ONG Cultivar, Nossa Senhora das Dores/SE	186
Figura	101	Cultivo de cana-de-açúcar em área da Agro Industrial Campo Lindo, com destaque para irrigação com canhão hidráulico, Nossa Senhora das Dores/SE	188
Figura	102	Mapa de Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE - 2015	190
Figura	103	Plantação de banana associada a palma forrageira, Nossa Senhora das Dores/SE	191
Figura	104	Mapa de Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE - 2018	195
Figura	105	Mapa de Síntese Evolutiva do Uso e Ocupação das Terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1985-2018	196
Figura	106	Transição entre classes de uso das terras entre 1985 e 2018, Nossa Senhora das Dores/SE	197
Figura	107	Mapa de Bacias Hidrográficas – Rios Sergipe e Japarutuba – Sergipe, 2020	198
Figura	108	Mapa de Unidade de Planejamento – Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	202
Figura	109	Mapa de Hidrografia – Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	204
Figura	110	Confluência dos rios do Cágado e Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	205
Figura	111	Ponte sobre o rio Jacoca, Nossa Senhora das Dores/SE	207
Figura	112	Confluência dos rios Jacoca e Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE	207
Figura	113	Mapa da Sub-bacia hidrográfica do rio das Furnas – Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	208
Figura	114	Riacho Pedrinhas, Nossa Senhora das Dores/SE	209
Figura	115	Mapa da Sub-bacia hidrográfica do riacho Roncador – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	210
Figura	116	Mapa das Sub-bacias hidrográficas dos riachos Siriri Morto e Siriri Vivo – Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	211
Figura	117	Ponte sobre a área de ligação entre o Açude Público e o riacho Siriri Morto, Nossa Senhora das Dores/SE	212

Figura	118	Vazamento de esgoto doméstico na área do Açude Público, Nossa Senhora das Dores/SE	212
Figura	119	Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, Nossa Senhora das Dores/SE	213
Figura	120	Mapa da Sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro – Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	214
Figura	121	Fotografias aéreas do canal principal e parte da sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro, Nossa Senhora das Dores/SE	215
Figura	122	Parte da sub-bacia do rio Sangradouro em 2019, Nossa Senhora das Dores/SE	216
Figura	123	Mapa das Sub-bacias hidrográficas dos riachos Monteiro e Tabua – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	218
Figura	124	Mapa da Sub-bacia hidrográfica do riacho da Serra – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	218
Figura	125	Mapa de Hidrologia – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	221
Figura	126	Vazão, dureza e qualidade das águas subterrâneas em Nossa Senhora das Dores/SE - 2020	223
Figura	127	Mapa de Hidrologia das Unidades de Planejamento – Nossa Senhora das Dores/SE – 2020	226
Figura	128	Análise do pH das águas do Açude Público, Nossa Senhora das Dores/SE	228
Figura	129	Pedreiras do Brejo, antiga fonte de captação de água para abastecimento público	232
Figura	130	Riacho Pedrinhas, antiga fonte de captação de água para abastecimento público, Nossa Senhora das Dores/SE.	233
Figura	131	Resquícios do Projeto Chapéu de Couro em Nossa Senhora das Dores/SE	235
Figura	132	Etapas iniciais de captação e transporte da água do rio Sangradouro para a ETA-Nossa Senhora das Dores/SE	236
Figura	133	Transporte da água do rio Sangradouro até a ETA em Nossa Senhora das Dores/SE	237
Figura	134	Sistema de transporte e tratamento da água na ETA em Nossa Senhora das Dores/SE	237
Figura	135	Sistemas de abastecimento e pontos de captação que atendem ao município de Nossa	238
Figura	136	Sistema de captação e tratamento da água no povoado Campo Grande, Nossa Senhora das Dores/SE	239
Figura	137	Domicílios com abastecimento de água da rede geral, de poço ou nascente e de água da chuva armazenada em cisternas, Nossa Senhora das Dores/SE	241

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Sistema de classificação das paisagens	38
Quadro 02	Estrutura funcional do geossistema	42
Quadro 03	Hierarquia entre sistemas hidrográficos	48
Quadro 04	Diferentes concepções para planejamento ambiental	51
Quadro 05	Classificação do relevo	69
Quadro 06	Classes de uso e ocupação das terras da área de estudo e cor correspondente	71
Quadro 07	Registro histórico dos episódios de El Niño e La Niña (1973 – 2003)	78
Quadro 08	Características litológicas e ambientais das Formações do Grupo Miaba	89
Quadro 09	Características litológicas e ambientais das Formações do Grupo Vaza-Barris	91
Quadro 10	Síntese dos relevos identificados no município de Nossa Senhora das Dores/SE	142
Quadro 11	Principais classes de solos, Nossa Senhora das Dores/Sergipe	150
Quadro 12	Síntese das principais classes de solos, Nossa Senhora das Dores/Sergipe	152
Quadro 13	Monitoramento de Qualidade da Água do Açude Público - Nossa Senhora das Dores/SE – 2017 a 2019	229
Quadro 14	Monitoramento de Qualidade da Água do rio Sergipe – Nossa Senhora das Dores/SE – 2017 a 2019	229

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Crescimento populacional – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010	29
Tabela 02	População residente por situação do domicílio, taxa de urbanização, área territorial e densidade demográfica – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010	33
Tabela 03	Totais e médias anuais de precipitação – Nossa Senhora das Dores/SE – 1975 a 2005	76
Tabela 04	Temperaturas mínima, média e máxima – Nossa Senhora das Dores/SE	80

Tabela 05	Uso e ocupação das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1985	172
Tabela 06	Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1975 a 1985	172
Tabela 07	Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1974 a 1985	174
Tabela 08	Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1974 a 1985	175
Tabela 09	Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE - 1985	176
Tabela 10	Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1986 a 1995	177
Tabela 11	Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1985 a 1995	177
Tabela 12	Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 1995/96	179
Tabela 13	Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005	180
Tabela 14	Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005	181
Tabela 15	Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005	182
Tabela 16	Uso e ocupação das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1995 e 2005	184
Tabela 17	Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006	184
Tabela 18	Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 e 2018	185
Tabela 19	Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 a 2018	187
Tabela 20	Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 a 2018	189
Tabela 21	Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 2005, 2010 e 2018	192
Tabela 22	Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 2017	193
Tabela 23	Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 2015 e 2018	193
Tabela 24	Unidades de Planejamento (UP's) das BH's dos rios Sergipe e Japarutuba – Sergipe	200

Tabela	25	Área e População inserida nas BH's dos rios Sergipe e Japaratuba – Nossa Senhora das Dores/SE	201
Tabela	26	Área inserida nas (UP's) das BH's dos rios Sergipe e Japaratuba – Nossa Senhora das Dores	203
Tabela	27	Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água – Nossa Senhora das Dores/SE – 2010	240
Tabela	28	Situação da população – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2019*	242
Tabela	29	Situação dos domicílios particulares permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010	242

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAB	Adutoras de Água Bruta
ADEMA	Administração Estadual do Meio Ambiente
ANA	Agência Nacional de Águas
ASF	<i>Alaska Satellite Facility</i>
BH	Bacia Hidrográfica
BH's	Bacias Hidrográfica
CBH	Comitês de Bacias Hidrográficas
CEEIB	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
CEMESE	Centro de Meteorologia de Sergipe
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DCA	Departamento de Ciências Atmosféricas
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta
EIAs	Estudos de Impactos Ambientais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMDAGRO	Empresa do Desenvolvimento Agrário
ETA	Estação de Tratamento de Água
GAD	Grupo Ambientalista Doreense
ha	Hectare

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IQA	Índice de Qualidade da Água
IQAR	Índice de Qualidade da Água de Reservatório
km	Quilômetro
km²	Quilômetros quadrados
m	Metros
m²	Metros quadrados
m³	Metros cúbicos
OD	Oxigênio Dissolvido
OSGeo	<i>Open Source Geospatial Foundation</i>
PH	Potencial Hidrogeniônico
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMH	Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPGEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
RAP	Reservatório Apoiado
REL	Reservatório Elevado
RIMAs	Relatórios de Impactos Ambientais
RQMA	Relatório de Qualidade do Meio Ambiente
SCN	Sistema Cartográfico Nacional
SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEPLAG	Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão
SEPLANTEC	Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
Shp	Shapefile
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos

STD	Sólidos Totais Dissolvidos
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
t	Tonelada
TVA	Tennessee Valley Authority
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande -
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UP	Unidade de Planejamento
UP's	Unidades de Planejamento
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

RESUMO

A compreensão da dinâmica dos sistemas naturais e a delimitação de unidades de paisagem possibilita identificar o grau de susceptibilidade dos ambientes às ações antrópicas. O município de Nossa Senhora das Dores, possui 74,2% de suas terras drenadas pela rede hidrográfica da bacia do rio Sergipe e 25,8% do rio Japarutuba. Seu território apresenta diferenças nos componentes físico-bióticos, na distribuição espacial da população e nos tipos de uso das terras. A demanda por água é crescente, tanto pelo aumento do contingente populacional, como pelas atividades agropecuárias. Assim, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a dinâmica do sistema geoambiental e as repercussões sobre os recursos hídricos de Nossa Senhora das Dores, num recorte temporal de 1970 a 2018. Os estudos foram desenvolvidos segundo a concepção sistêmica, orientada pelos pressupostos do modelo teórico-metodológico do geossistema (BERTRAND, 1968), que permite realizar a análise integrada da dinâmica do sistema ambiental da paisagem. Os procedimentos metodológicos incluíram: pesquisa bibliográfica, levantamento do acervo documental e cartográfico; realização de trabalhos de campo; processamento de imagens de satélite e fotografias aéreas; criação de *shapefiles*, elaboração de produtos cartográficos e interpretação dos dados. Os resultados obtidos, revelam para Nossa Senhora das Dores uma paisagem derivada da combinação dinâmica dos componentes biofísicos e antrópicos. Nela se materializam as intervenções antrópicas, por meio dos diferentes tipos de uso das terras, cuja inter-relação com os fatores do sistema ambiental resultam em repercussões na dinâmica hidrográfica e nos recursos hídricos. Os principais condicionantes dos recursos hídricos da área de estudo são: o clima, com duas estações bem definidas – seca e chuvosa, que favorece o regime fluvial intermitente; a geologia – litologias sedimentares e metamórficas com graus de fraturamento diferenciados, associadas respectivamente aos aquíferos granular e fissural, que possuem potenciais distintos de armazenamento da água subterrânea; a geomorfologia – topografia e altimetria do modelado, que interferem nos processos de infiltração e escoamento superficial; e o processo histórico de uso e ocupação das terras – as atividades agropecuárias e a ampliação da infraestrutura urbana, que implicam na supressão da cobertura vegetal e na demanda crescente por água. Nesse contexto, os mananciais são impactados pelo desmatamento e descarte de efluentes residenciais. No recorte temporal analisado, a crescente demanda por água, obrigou a administração pública a buscar outros pontos de captação para o abastecimento público, até mesmo fora dos limites político-administrativos. Os mananciais onde era realizada a captação foram substituídos por outros em que a vazão se apresentava suficiente para atender o consumo, ocorreram três mudanças – Pedreiras, riacho Pedrinhas e rio Sangradouro. Na atualidade, mais de 70% da população é abastecida por água do rio Sangradouro, captada no município Siriri, e o restante da água consumida provém - do rio São Francisco, através da Adutora Sertaneja; de carros-pipas; de poços tubulares; da captação de água da chuva em cisternas; entre outros. Diante dessa realidade, faz-se necessário o planejamento e gestão dos recursos naturais e, em particular dos recursos hídricos no município.

Palavras-chave: Dinâmica Geoambiental; Recursos Hídricos; Análise Integrada; Nossa Senhora das Dores.

ABSTRACT

The understanding of the dynamics of natural systems and the delimitation of landscape units makes it possible to identify the degree of susceptibility of environments to human actions. The municipality of Nossa Senhora das Dores has 74.2% of its land drained by the hydrographic network of the Sergipe River basin and 25.8% of the Japarutuba River. Its territory presents differences in the physical-biotic components, in the spatial distribution of the population and in the types of land use. The demand for water is growing, both due to the increase in the population, as well as agricultural activities. Thus, this research aims to analyze the dynamics of the geoenvironmental system and the repercussions on the water resources of Nossa Senhora das Dores, in a time frame from 1970 to 2018. The studies were developed according to the systemic conception, guided by the assumptions of the theoretical and methodological model of the geosystem (BERTRAND, 1968), which allows an integrated analysis of the dynamics of the environmental system of the landscape. The methodological procedures included: bibliographic research, survey of the documentary and cartographic collection; field work; processing of satellite images and aerial photographs; creation of shapefiles, elaboration of cartographic products and data interpretation. The results obtained reveal for Nossa Senhora das Dores a landscape derived from the dynamic combination of biophysical and anthropic components. Anthropogenic interventions are materialized in it, through different types of land use, whose interrelation with the factors of the environmental system results in repercussions on hydrographic dynamics and water resources. The main conditioning factors of the water resources of the study area are: the climate, with two well-defined seasons - dry and rainy, which favors the intermittent river regime; geology - sedimentary and metamorphic lithologies with different degrees of fracturing, associated respectively with granular and fissural aquifers, which have different groundwater storage potentials; geomorphology - topography and altimetry of the model, which interfere with the infiltration and runoff processes; and the historical process of land use and occupation - agricultural activities and the expansion of urban infrastructure, which imply the suppression of vegetation cover and the growing demand for water. In this context, water sources are impacted by deforestation and the disposal of residential effluents. In the analyzed time frame, the growing demand for water, forced the public administration to seek other points of capture for public supply, even outside the political-administrative limits. The water sources where the capture was carried out were replaced by others in which the flow was sufficient to meet consumption, three changes occurred - Quarries, Pedrinhas stream and Sangradouro river. Currently, more than 70% of the population is supplied by water from the Sangradouro river, captured in the Siriri municipality, and the rest of the water consumed comes - from the São Francisco river, through Adutora Sertaneja; tanker cars; tubular wells; the capture of rainwater in cisterns; among others. In view of this reality, it is necessary to plan and manage natural resources and, in particular, water resources in the municipality.

Keywords: Geoenvironmental Dynamics; Water resources; Integrated Analysis; Nossa Senhora das Dores.

Sumário

AGRADECIMENTOS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xviii
LISTA DE TABELAS	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xx
RESUMO	xxiii
ABSTRACT	xxiv
1 INTRODUÇÃO	27
1.1 JUSTIFICATIVA E QUESTÕES NORTEADORAS	28
1.2 OBJETIVOS	30
1.2.1 Objetivo Geral	30
1.2.2 Objetivos Específicos	30
1.3 HISTÓRICO, LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA DE ESTUDO	30
2 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS E CONCEITUAIS	35
2.1 PAISAGEM E GEOSSISTEMA – ABORDAGEM INTEGRADA	35
2.2 BACIA HIDROGRÁFICA – UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO	43
2.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS	48
2.3.1 O ciclo hidrológico – distribuição da água na Terra	52
2.3.2 Recursos hídricos – substância vital e bem econômico	56
2.3.3 Gestão dos recursos hídricos – aspectos legais	59
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MATERIAIS	62
3.1 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	62
3.2 PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA	65
3.2.1 Elaboração dos produtos cartográficos	65
3.2.1.1 <i>Mapa de localização e acesso</i>	66
3.2.1.2 <i>Mapa pluviométrico</i>	67
3.2.1.3 <i>Mapa geológico</i>	67
3.2.1.4 <i>Mapa geomorfológico</i>	67
3.2.1.5 <i>Mapa pedológico</i>	69
3.2.1.6 <i>Mapas de uso e ocupação das terras</i>	70
3.2.1.7 <i>Mapas de hidrografia e hidrologia</i>	71
4 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA GEOAMBIENTAL EM NOSSA SENHORA DAS DORES	73
4.1 CLIMA	73
4.2 GEOLOGIA	85
4.2.1 Embasamento Cristalino	87
4.2.2 Faixa de Dobramento Sergipana	87
4.2.3 Formações Superficiais Continentais	93
4.3 GEOMORFOLOGIA	95

4.3.1 Feições Tabulares	102
4.3.2 Feições das Vertentes Dissecadas	112
4.3.3 Feições Colinosas	117
4.3.4 Feições Aguçadas e Vale estrutural	134
4.4 SOLOS	143
4.4.1 Latossolos	145
4.4.2 Argissolos	146
4.4.5 Neossolos	148
4.5 USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS – PASSADO E PRESENTE	153
4.5.1 Cobertura Vegetal	155
4.5.2 Análise temporal do uso e ocupação das terras	169
5 ANÁLISE DOS RECURSOS HÍDRICOS EM NOSSA SENHORA DAS DORES	198
5.1 CONTEXTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS	198
5.1.1 Bacias Hidrográficas (BH's) e Unidades de Planejamento (UP's)	201
<i>5.1.1.1 UP – Alto Rio Sergipe</i>	205
<i>5.1.1.2 UP – Baixo Rio Sergipe</i>	205
<i>5.1.1.3 UP – Rio Siriri</i>	210
<i>5.1.1.4 UP – Alto Rio Japarutuba</i>	217
5.1.2 Contextualização Hidrogeológica	219
5.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS, DEMANDA E ABASTECIMENTO PÚBLICO	227
5.2.1 Monitoramento da Qualidade de Água superficial	227
5.2.2 Demanda por água e abastecimento público	230
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	243
7 REFERÊNCIAS	247
ANEXOS	257

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas naturais apresentam dinâmica própria responsável pelas transformações ocorridas no tempo geológico. Entretanto, a partir da integração do homem ao ecossistema planetário, ele tem interagido com esses sistemas e vem exercendo derivações sobre os ambientes em que vive por meio de suas atividades.

O crescimento da população mundial, a criação de técnicas que auxiliaram a expansão das atividades da agropecuária e o progresso industrial intensificaram a apropriação dos recursos naturais. Dentre os recursos mais explorados, destaca-se a água, um elemento necessário à manutenção da vida e das atividades produtivas. Seus múltiplos usos, quando realizados de modo indiscriminado, têm causado preocupação junto aos gestores públicos e sociedade, tanto em relação à disponibilidade hídrica, quanto à qualidade e a conservação do abastecimento para futuras gerações.

Uma das formas de se resguardar os recursos hídricos é por meio da criação de aparatos legais. No Brasil, em 1934, foi instituído o Código de Águas (BRASIL, 1934). Desde então, o país vem construindo uma legislação voltada aos recursos hídricos. Dentre elas destaca-se a Lei Federal nº 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, na qual a bacia hidrográfica passou a ser considerada como a unidade territorial para implementar a política e gestão direcionada aos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O território brasileiro em razão de suas dimensões continentais, foi espacializado em 12 regiões hidrográficas, estando Sergipe situado nas regiões do Atlântico Leste e do São Francisco (ANA, 2017). O estado é drenado pela rede hidrográfica de vários rios, com destaque para os principais rios São Francisco, Piauí, Real, Vaza-Barris, Sergipe e Japarutuba. Em território sergipano constam oito bacias hidrográficas que são setorizadas em 27 unidades de planejamento – UP's (SEMARH/SRH, 2015a).

O município de Nossa Senhora das Dores, área desse estudo, possui cerca de 482,39 km² e está drenado pela rede hidrográfica das bacias dos rios Sergipe e Japarutuba, ambas situadas na região hidrográfica do Atlântico Leste. O território municipal encontra-se inserido em quatro unidades de planejamento – UP Alto Rio Sergipe, UP Baixo Rio Sergipe, UP Alto Rio Japarutuba e UP Rio Siriri (SEMARH/SRH, 2015b).

Os dados censitários permitem evidenciar que nas últimas cinco décadas, a taxa de crescimento populacional do município de Nossa Senhora das Dores foi de aproximadamente

65% (IBGE, 1971; 2010; 2019). Consequentemente, ocorreu uma elevação da pressão sobre os recursos naturais, com destaque para os recursos hídricos.

Os estudos geográficos têm se dedicado a analisar a interação e intervenção humana nos sistemas naturais. A compreensão do quadro desses sistemas, permite o conhecimento da dinâmica e delimitação de unidades da paisagem, bem como, identificar o grau de susceptibilidade desses ambientes às ações humanas.

Desse modo, o presente estudo visa analisar a dinâmica do sistema geoambiental e as repercussões sobre os recursos hídricos do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe, entre 1970 e 2018, baseando-se nos princípios sistêmicos para a análise integrada da paisagem. Os conhecimentos produzidos permitirão subsidiar o planejamento e gestão dos recursos naturais e, em particular dos recursos hídricos no município.

1.1 JUSTIFICATIVA E QUESTÕES NORTEADORAS

No estado de Sergipe, assim como em qualquer área do mundo, o crescimento populacional resulta em aumento da demanda por água. Em Nossa Senhora das Dores, de acordo com dados censitários disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o município possuía na década de 1970, 16.177 habitantes (IBGE, 1971).

Após um intervalo de 40 anos, registrou-se um crescimento demográfico em torno de 50%. Além disso, a partir de 1991 constata-se crescente processo de urbanização, quando a população urbana passou a superar a rural. Em 2010 a população urbana era de 16.027 habitantes, quase o dobro da população rural (Tabela 01). A análise dos dados da Tabela 01 permite constatar que entre os anos de 1970 e 2010, a taxa de crescimento populacional do município foi de aproximadamente 52%.

Tabela 01 – Crescimento populacional – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010

Situação do Domicílio	Anos				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	16.185	17.493	19.606	22.144	24.580
Urbana	5.674	7.161	10.982	13.490	16.027
Rural	10.511	10.332	8.624	8.654	8.553

Fonte: IBGE – Censos Demográficos, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010.

Entretanto, há uma lacuna em relação aos estudos que abordem sobre os impactos que esse crescimento populacional produziu e produz sobre os recursos naturais, em particular, sobre os recursos hídricos. Portanto, revela-se como necessária e pertinente a realização de análises, que permitam conhecer o estado atual dos recursos naturais e compreender como a dinâmica social e econômica se repercute sobre os componentes geoambientais, especialmente os recursos hídricos.

A apropriação antrópica dos recursos naturais de forma inadequada gera uma sequência de impactos ambientais – impermeabilização dos solos, alterações na topografia, erosão das margens e assoreamento dos cursos d'água, retirada das matas ciliares, diminuição da biodiversidade, aumento do escoamento superficial, entre outros.

O fato do território municipal se inserir nas bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba, ambientes com diferenças nos componentes físico-bióticos, na distribuição espacial da população e nos tipos de uso das terras, torna necessária a realização de estudos, que possibilitem conhecer a capacidade de suporte dos componentes naturais e as respostas ambientais decorrentes das inter-relações entre os elementos biofísicos e a ação antrópica.

Desse modo, esse estudo propiciará um aprofundamento teórico em relação a dinâmica do sistema ambiental dominante na área e melhor conhecimento das derivações antrópicas sobre os recursos hídricos.

Com a finalidade de nortear essa pesquisa foram suscitadas algumas questões:

- Qual o estado dos componentes geoambientais no município de Nossa Senhora das Dores, Sergipe?
- De que forma o processo de uso e ocupação das terras interferiu ou interfere nos recursos hídricos e no abastecimento da área de estudo?
- Qual o estado dos recursos hídricos em Nossa Senhora das Dores, Sergipe?
- Como o processo de uso e ocupação das terras compromete ou pode comprometer os recursos naturais no município de Nossa Senhora das Dores, Sergipe?

Visando a responder a estas indagações, a pesquisa se embasou em referenciais teóricos relativos às temáticas, além de utilizar um conjunto de procedimentos metodológicos adequados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a dinâmica do sistema geoambiental e as repercussões sobre os recursos hídricos do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe, entre 1970 e 2018.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar os componentes biofísicos e antrópico condicionantes do sistema ambiental da paisagem do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe;
- b) Contextualizar o processo de uso e ocupação das terras do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe, entre 1970 e 2018, e suas repercussões sobre a dinâmica do sistema geoambiental;
- c) Analisar as repercussões da dinâmica geoambiental sobre os recursos hídricos e seus reflexos no abastecimento do município de Nossa Senhora das Dores/Sergipe, entre 1970 e 2018.

1.3 HISTÓRICO, LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA ÁREA DE ESTUDO

Durante os primeiros anos da colonização portuguesa no Novo Continente, as terras que hoje compõe o estado de Sergipe integravam a Capitania da Bahia, como determinava a Carta de Doação de 5 de abril de 1534 ao senhor Francisco Pereira Coutinho. No entanto, ela não tinha sido alvo de efetiva colonização e estava abandonada pela atuação portuguesa. (MACENAS, 2011, p. 1)

Por meio de Carta de sesmaria, datada de 04 de outubro de 1606, Pero Novais de Sampaio obteve do então capitão-mor de Sergipe, Nicolau Falleiro de Vasconcelos, a doação de duas léguas de terras. A área doada para “apastorar seus gados e criações” constava de terras devolutas, que ainda não tinham sido (des)colonizadas pelos europeus, ela apresentava as seguintes dimensões, seguia do Outeiro das Piranhas até Enforcados, esta última localidade, refere-se a área pioneira do povoamento das terras dorenses (FERREIRA, 1959; CARVALHO, 2015).

Conforme Ferreira (1959, p. 386), baseado nos estudos de Laudelino Freire, “Nossa Senhora das Dores chamou-se Enforcados, por terem sido enforcados em tempos remotos alguns gentios que habitavam essa freguesia. Mais tarde, vindo um missionário pregar uma Santa Missão, mudou o nome Enforcados para o atual”, Nossa Senhora das Dores.

Em seu livro *Enfemérides da terra dos Enforcados*, Carvalho (2015), relembra o importante fato ocorrido na data de 11 de junho de 1859, a criação do município de Nossa Senhora das Dores, quando a sede, antiga Freguesia, foi elevada a condição de Vila, através da Resolução nº 555, conquistando a emancipação política (FERREIRA, 1959, p. 289). Carvalho (*Op. Cit.*) relata que a partir da Lei Estadual nº 795, de 23 de outubro de 1920, a sede municipal passou à categoria de cidade. O território que hoje pertencente a Nossa Senhora das Dores, foi desanexado de Freguesias e dos municípios de Capela e Divina Pastora.

Desde a criação e instalação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), respectivamente, em 1934 e 1936, o Brasil passou por regionalizações em suas diferentes escalas – macro, meso e micro. O município de Nossa Senhora das Dores, já fez parte de diferentes subdivisões estaduais estabelecidas pelo órgão federal. Nas décadas de 1940 e 1960, o Brasil foi dividido em 228 Zonas Fisiográficas, das quais Sergipe estava subdividido em cinco zonas – Zona do Litoral, Zona Central, Zona do Baixo São Francisco, Zona do Sertão do São Francisco, e Zona do Oeste. Nossa Senhora das Dores, situava-se na Zona Fisiográfica do Oeste.

Seguindo critérios socioeconômicos, a partir de 1970, o IBGE apresentou para o país a divisão em 361 Microrregiões Homogêneas. O estado de Sergipe ficou subdividido em oito Microrregiões. A partir da década de 1970, Nossa Senhora das Dores, passou a integrar a Microrregião Homogênea 125, juntamente com mais outros 17 municípios.

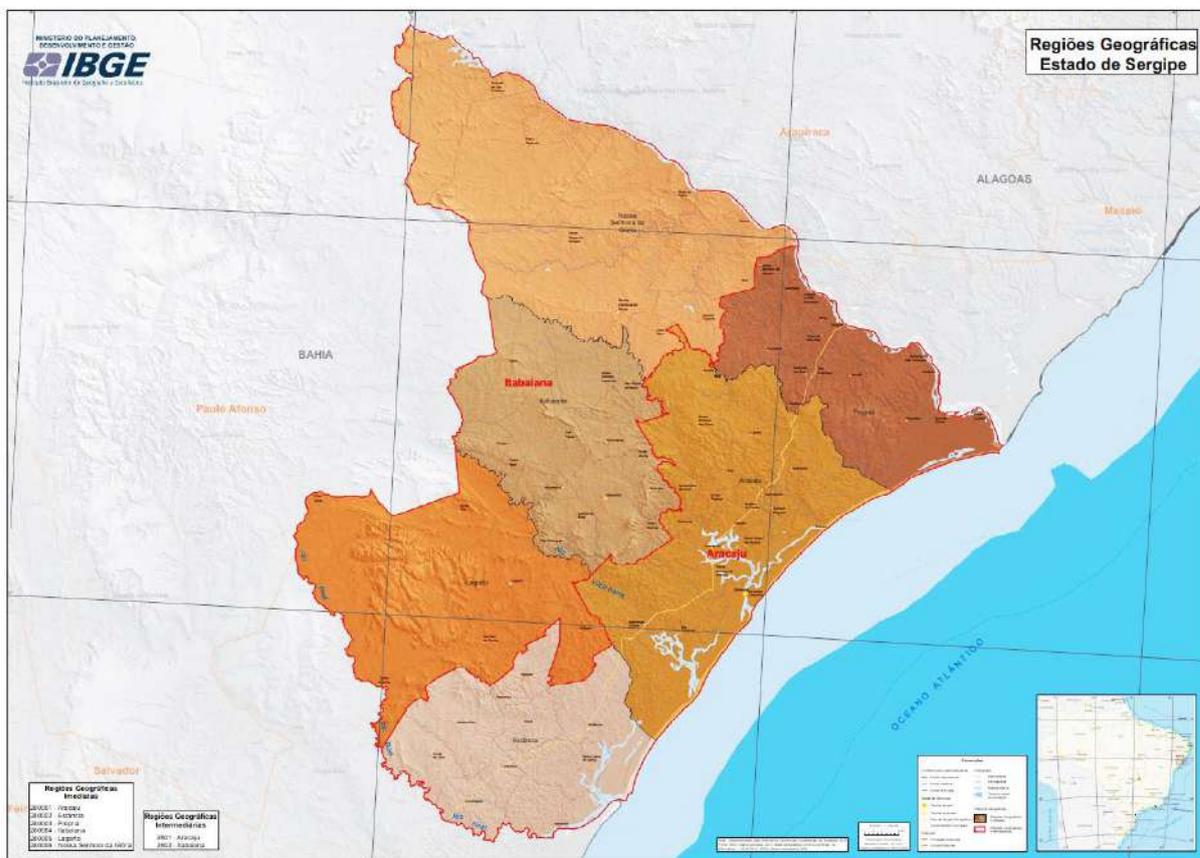
No ano de 1990 foram instituídas as Microrregiões e Mesorregiões Geográficas, tendo como critérios as características sociais, geográficas, a articulação espacial e a produção econômica (IBGE, 1990). Nesse contexto, Sergipe foi regionalizado em três Mesorregiões, subdivididas em 13 Microrregiões, o município de Nossa Senhora das Dores, ficou inserido na Mesorregião Agreste Sergipano, onde integrava a Microrregião Nossa Senhora das Dores.

A partir de 2007, por meio da parceria do governo estadual com a Universidade Federal de Sergipe o estado foi desmembrado em oito territórios, basilares para o planejamento e aplicação das políticas públicas (SEPLAN/SUPES, 2009). Desse modo, Nossa Senhora das Dores passou a integrar o Território Médio Sertão Sergipano, o qual localiza-se no meio-norte do estado, e é formado por mais cinco municípios: Aquidabã, Cumbe, Feira Nova, Graccho Cardoso e Itabi.

Em decorrência das transformações socioeconômicas, político-administrativas e ambientais, ocorridas durante as últimas décadas, o IBGE identificou como necessário a atualização dos recortes regionais do território brasileiro. Desse modo, a partir de 2017 as unidades estaduais antes divididas em Mesorregiões e Microrregiões, passaram a ser chamadas de Regiões Geográficas Intermediárias e Regiões Geográficas Imediatas, respectivamente. O

estado de Sergipe, passou a ser agrupado em duas Regiões Geográficas Intermediárias (Aracaju e Itabaiana), subdividido em seis Regiões Geográficas Imediatas (Aracaju, Estância, Propriá, Itabaiana, Lagarto e Nossa Senhora da Glória), conforme apresentado na figura 01.

Figura 01 – Regiões Geográficas de Sergipe - 2017



Fonte: IBGE (2017).

Segundo o IBGE (2017), o município de Nossa Senhora das Dores, atualmente possui área de aproximadamente 482,39 km² e com base na regionalização político-administrativa vigente está inserido na *Região Geográfica Intermediária* e *Região Geográfica Imediata* de Aracaju. A área de estudo é abrangida pela delimitação do Semiárido brasileiro e vem sendo drenada pela rede hidrográfica de dois importantes rios estaduais, rios Sergipe e Japaratuba. Desse modo, apresenta-se inserida nas duas bacias hidrográficas.

Segundo a análise de dados censitários do município de Nossa Senhora das Dores disponibilizados pelo IBGE, é possível evidenciar o crescimento populacional, a dinâmica de urbanização e a mudança no tamanho do território. De acordo com as informações do órgão do Governo Federal o município apresentava 16.177 habitantes e 580 km² de área territorial na década de 1970, e em 2010, 24.580 habitantes e cerca de 482 km² de área (IBGE, 1971, 2010).

No intervalo de 40 anos, da década de 1970 até a primeira década do século XXI, registrou-se um crescimento demográfico em torno de 52%. Além disso, a partir de 1991 evidencia-se o processo de urbanização, quando a população urbana passou a superar a rural. Em 2010, 16.027 habitantes residiam na cidade, correspondendo a uma taxa de urbanização de 65,5%, enquanto a densidade demográfica municipal representava 50,8 hab/km² (Tabela 02).

Tabela 02 – População residente por situação do domicílio, taxa de urbanização, área territorial e densidade demográfica – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010

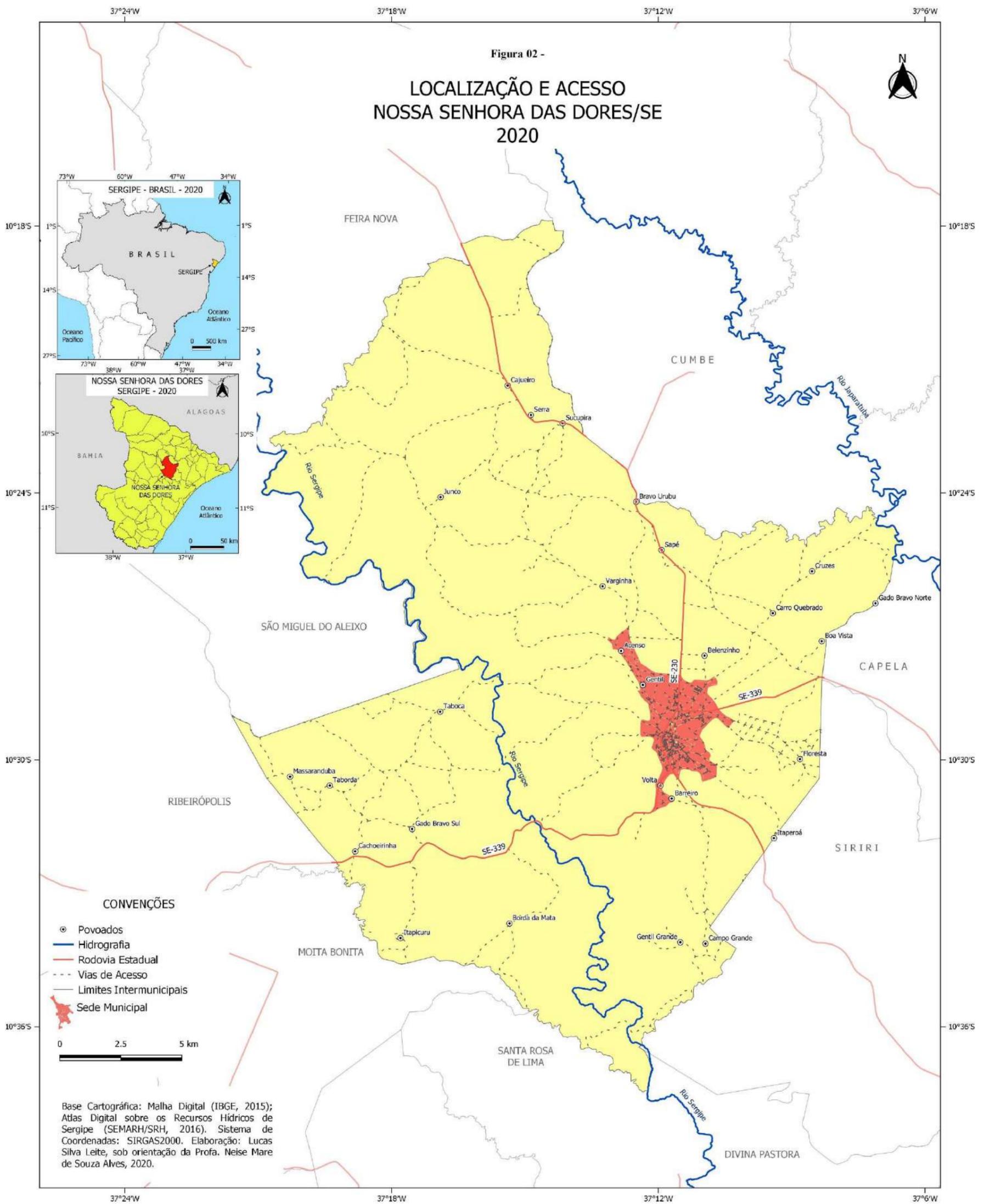
Ano	População absoluta	População Urbana	População Rural	Taxa de Urbanização (%)	Área (km ²)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
1970	16.185	5.674	10.511	35	580	27,9
1980	17.493	7.161	10.332	40,9	--	--
1991	19.606	10.982	8.624	56	--	--
2000	22.144	13.490	8.654	60,9	480,6	46,0
2010	24.580	16.027	8.553	65,2	482,3	50,8

Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010.

-- Dados não encontrados

A mudança demográfica ocorreu por influência de diferentes fatores, entre eles as migrações intrarregional e inter-regional, sendo o êxodo rural, um dos principais movimentos migratórios, com a saída da população das zonas rurais para a área urbana em busca de melhor qualidade de vida. Já as oscilações no tamanho municipal, pode estar relacionada aos recursos disponíveis e meios utilizados para a realização do mapeamento e delimitação do território ao longo das diferentes décadas.

Nossa Senhora das Dores é um dos 75 municípios que compõe o estado de Sergipe, o qual integra a Região Nordeste do Brasil. O recorte de análise detém vasto território e limita-se com os seguintes municípios: ao norte, Feira Nova e Cumbe; ao leste, Siriri e Capela; ao sul, Divina Pastora e Santa Rosa de Lima; a sudoeste, Moita Bonita; e a oeste, Ribeirópolis e São Miguel do Aleixo. Os principais acessos ao município se dão pela rodovia estadual SE-230 que o conecta com os municípios do Sertão e a rodovia federal BR-101, além da SE-330, que o interliga a Moita Bonita ou ao município de Capela (SERGIPE, 2018), conforme a figura 02.



2 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS E CONCEITUAIS

2.1 PAISAGEM E GEOSSISTEMA – ABORDAGEM INTEGRADA

O geógrafo francês Charles Avocat (1982), em seu artigo *Approche du paysage*, ao abordar acerca da história semântica da palavra paisagem, revela que ela pertence ao vocabulário comum e cotidiano, abrangendo realidades diferentes, sendo seu uso, a princípio, realizado de acordo com as necessidades momentâneas do indivíduo.

O vocábulo paisagem formou-se da união do radical “*pays*” com o sufixo “*age*”. Embora tenha raiz imprecisa, paisagem apresenta conotação relativa à ruralidade e “*terroir*”¹, semelhante aos termos em inglês “*Landscape*” e em alemão “*Landschaft*”. Na abordagem geográfica, o termo surge em meados do século XVI, associado à “paisagem rural”. A partir do século XIX, passa a ser utilizado também como referência à “paisagem urbana” (AVOCAT, 1982, p. 334).

No artigo, *Le paysage et son concept*, Bertrand e Dollfus (1973) revelam que na geografia francesa, por influência de Paul Vidal de la Blache, a análise da paisagem era tida como uma preocupação dominante entre os geógrafos. Contudo, os autores compreendem que os geógrafos franceses ainda não tinham realizado o mais importante, a conceituação do objeto e de um método específico de tratamento. Desse modo, a paisagem era examinada separadamente, constituindo-se muitas vezes, apenas uma imagem individual, dissociada da sistematização, ou seja, afastada da perspectiva científica.

A transição da simples descrição dos elementos biofísicos e humanos constituintes de um ambiente natural, para a análise científica do mesmo, se efetivou a partir do momento que o pesquisador passou a considerar esse ambiente como um conjunto geográfico, estruturado e constituído de funcionamento próprio (BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978). Portanto, o reconhecimento da paisagem como um conjunto complexo foi fundamental para sua conceituação e a atribuição de uma qualidade integrativa.

A paisagem compreendida como objeto de pesquisa foi definida graças a uma combinação de dados científicos externos à geografia, a exemplo dos estudos desenvolvidos na biologia, os avanços técnicos da fotointerpretação, a difusão dos modelos matemáticos, entre

¹Termo sem tradução para o português – “A palavra *terroir* data de 1.229, sendo uma modificação lingüística de formas antigas (*tieroir*, *tioroer*), com origem no latim popular “*territorium*”. Segundo o dicionário *Le Nouveau Petit Robert* (edição 1994), *terroir* designa “uma extensão limitada de terra considerada do ponto de vista de suas aptidões agrícolas”. (TONIETTO, 2007, p.8) - TONIETTO, J.. Afinal, o que é o *terroir*?. *Gazeta*/Monte Belo do Sul, Monte Belo do Sul, RS, p. 4, 01 jun. 2007.

outros. As análises da paisagem tentam reconsiderar o estudo dos ambientes levando em consideração, conjuntamente, o interesse ecológico e social, “bem como a mutação das relações entre os homens e seus ambientes de vida” (BERTRAND; DOLLFUS, 1973, p. 161, *tradução nossa*). Nessa perspectiva, os estudos sobre a paisagem levam a compreensão do resultado das relações entre a dinâmica natural e social.

De acordo com a influência de geógrafos alemães em 1925, Carl O. Sauer publicou importante artigo, intitulado originalmente como "*The morphology of landscape*".

Para este autor

O termo “paisagem” é apresentado para definir o conceito de unidade da geografia, para caracterizar a associação peculiarmente geográfica de fatos. [...]. É claro que é um termo geral e não é distintivamente geográfico. [...]. Paisagem é o equivalente inglês para o termo que os geógrafos alemães estão usando amplamente, e tem estritamente o mesmo significado: uma forma da Terra na qual o processo de modelagem não é de modo algum imaginado como simplesmente físico (SAUER, 1998, p. 23).

Na compreensão do autor, com base em suas referências, não é possível formar uma ideia de paisagem desconsiderando as relações associadas ao tempo, bem como suas interações vinculadas ao espaço. A paisagem pode ser definida como “uma área composta por uma associação distinta de formas”, sincronicamente, “físicas e culturais” (SAUER, 1998, p. 23). Assim sendo, pode-se considerar que ela detém dinamicidade.

Continuando sua abordagem acerca da paisagem, Sauer (*op cit.*), revela que

O julgamento pessoal do conteúdo da paisagem é determinado mais por interesse. A geografia é distintamente antropocêntrica no sentido do valor ou do uso da terra para o homem. Nós estamos interessados naquela parte da paisagem que nos diz respeito como seres humanos porque nós somos parte dela, vivemos com ela, somos limitados por ela e a modificamos (SAUER, p. 28-29).

Desse modo, a paisagem apresenta-se composta por uma base física – correspondente ao conjunto dos recursos naturais que o homem utiliza – e elementos culturais, compreendidos como a marca da ação do homem sobre o espaço geográfico. Sauer (1998), levando em consideração a interferência antrópica, subdivide a paisagem em: paisagem natural/original – representada apenas por um conjunto de fatos morfológicos, referentes à combinação de elementos biofísicos; e, paisagem cultural/humanizada – associada às formas que o homem introduziu na paisagem natural.

Por sua vez, o geógrafo francês Georges Bertrand, em seu artigo, intitulado "*Paysage et géographie physique globale: Esquisse méthodologique*", enfatiza que a definição de

paisagem, não se restringe apenas à paisagem "natural", ela representa a totalidade da interação entre todos os seus componentes, integrando também a ação antrópica (BERTRAND, 1968).

Bertrand incorpora o pressuposto sistêmico à paisagem e revela que ela

não é a simples adição de elementos geográficos distintos. É, em uma porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente entre si fazem da paisagem um todo único e indissociável em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, p. 250, tradução nossa).

Em sua definição, o autor aplica os princípios sistêmicos. Portanto, a paisagem deve ser compreendida como o resultado da interação dinâmica, variável, entre os componentes biofísicos e antrópicos. Utilizando como referência as escalas têmporo-espaciais de inspiração geomorfológica de Cailleux e Tricart, no intuito de contribuir no âmbito da análise, Bertrand (1968) adota um sistema de classificação das paisagens representado no quadro 01. A síntese de classificação é composta por seis níveis hierárquicos, subdivididos em dois conjuntos de unidades. O grupo das unidades superiores, composto pela *zona, domínio e região natural* e o das unidades inferiores formado pelo *geossistema, geofácies e geótopo*.

A noção de escala é imprescindível no estudo da paisagem. Os níveis hierárquicos propostos abrangem desde a escala mais ampla, a zona, até a mais reduzida, o geótopo. O geossistema se destaca entre os níveis, pois se constitui base para os estudos de organização do espaço, em razão de sua compatibilidade com a escala humana (BERTRAND, 1968). Nessa escala analítica é possível reconhecer os resultados das interações entre os fatores naturais e antrópicos.

Dentre os geógrafos brasileiros, destaca-se a concepção de paisagem de Aziz Nacib Ab' Sáber, que em seu livro *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas* considera a paisagem “uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades” (AB' SÁBER, 2003, p. 9). Desse modo, compreende-se que as paisagens se apresentam como heranças das interações entre as macroestruturas submetidas a diferentes sistemas morfoclimáticos, no decorrer do tempo geológico e que no tempo recente são influenciadas também por ações antropogênicas.

O presente estudo adota a categoria paisagem como suporte da análise geográfica. Portanto, a paisagem deve ser compreendida como o resultado da combinação dinâmica dos elementos físico-biológicos e antrópicos, que associa elementos que evoluem no presente, outros herdados de processos dinâmicos do passado e ao mesmo tempo se constitui palco para as modificações futuras (BERTRAND, 1968; AB'SÁBER, 2003).

Quadro 01 – Sistema de classificação das paisagens

ESCALA TEMPORO-ESPACIAL ⁽¹⁾	UNIDADE DE PAISAGEM	Exemplo tirado na mesma série de paisagens:	UNIDADES ELEMENTARES					
			Relevo ⁽²⁾	Clima ⁽³⁾	Botânica	Biogeografia	Unidade de aprimoramento ⁽⁴⁾	
G. I	SUPERIORES	ZONA		Zonal				Continente
G. II		DOMÍNIO		Cantábrico				Regional
G. III		REGIÃO NATURAL	Picos da Europa	Domínio estrutural	Andar	Série	Bioma	País
G. IV				Região estrutural				Zona rural ou urbana
G. V	INFERIORES	GEOSSISTEMA	Unidade estrutural			Zona equipotencial		
G. VI		GEOFACIES			Estágio Agrupamento		Exploração ou bairro fragmentado (ilhota na cidade)	
G. VII		GEOTOPO	Lapiás de dissolução com <i>Aspidium Lonchitis Sw.</i> sobre microsolo úmido carbonatado em bolsas.		Micro-clima		Biótopo-Biocenose	Lote (casa na cidade)
G. VIII								

Fonte: Adaptado de Bertrand (1968, p. 257), tradução nossa.

N.B.: As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas apenas como um exemplo. G. – Grandeza; ⁽¹⁾segundo A. CAILLEUX e J. TRICART; ⁽²⁾segundo A. CAILLEUX, J. TRICART e G. VIERS; ⁽³⁾segundo M. SORRE; ⁽⁴⁾segundo R. BRUNET.

Essa compreensão de paisagem passa a ser difundido na ciência geográfica, particularmente, a partir da proposição do modelo teórico dos geossistemas (BERTRAND, 1968). Os fundamentos desse modelo teórico estão na Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1977). O diferencial dessa proposta é a ruptura da visão cartesiana para uma compreensão do objeto de estudo na sua totalidade (DE CAMARGO, 2005). Todavia os processos não devem ser estudados isoladamente, é preciso buscar encontrar a resposta dos problemas a partir da análise das inter-relações das partes.

A Teoria Geral dos Sistemas tem entre os seus objetivos, projetar uma nova análise para a compreensão de um fato ou fenômeno que se apresente. Portanto, ela possui pressupostos que se aplicam aos diversos campos do conhecimento (BERTALANFFY, 1977). Nessa perspectiva essa teoria torna-se abrangente, tendo sido base para outras propostas teórico-metodológicas.

Os estudos com abordagem geossistêmica datam de meados do século XX. O interesse do estado soviético em planejar a ocupação das áreas siberianas contribuiu para que os geógrafos do Instituto de Geografia da Sibéria e Extremo Oriente desenvolvessem o conceito de geossistema (ROSS, 2009). O termo geossistema foi pioneiramente usado por Viktor Borisovich Sochava em seu artigo publicado em 1960. Posteriormente, foi traduzido e divulgado entre os geógrafos franceses no ano de 1972 com o título “*L'étude des géosystèmes: stade actuel de la géographie physique complexe*” (BEROUTCHACHVILI, BERTRAND, 1978).

No Brasil, a tradução do artigo de Sochava foi realizada por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro em 1977, com o título “O Estudo de Geossistemas”, permitindo aos demais geógrafos brasileiros conhecer a proposta pioneira (MONTEIRO, 2001). Na ciência geográfica, a abordagem geossistêmica costuma ser aplicada aos estudos da Geografia Física.

Sochava (1977) em sua proposta destaca que o estudo com base nos geossistemas reconstitui as relações ou conexões entre a natureza e a sociedade humana, pois a especialização da Geografia Física em disciplinas específicas contribuiu para que houvesse uma fragmentação na abordagem geográfica. Portanto, o objetivo atribuído a Geografia Física é

estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutural funcional, conexões, etc. (SOTCHAVA, 1977, p. 2).

Na busca de contribuir com a Geografia Física, Sochava (*op. cit*) ressaltou que ela possui um objeto próprio, os geossistemas, pois eles fornecem informações da dinâmica natural, subsidiando o uso planejado do espaço geográfico. Por meio dessa definição, o autor acreditava que a Geografia Física estaria liberta da possível intromissão no campo de estudo de outras

disciplinas geográficas – Geomorfologia, Hidrologia, entre outras. A proposta geossistêmica beneficiou os estudos geográficos, delimitando a atuação do geógrafo.

Para Sotchava (1977) os geossistemas correspondem a formações naturais, cuja estrutura e particularidade espacial são influenciadas por fatores econômicos e sociais. Tomando como base a visão geossistêmica, “não devemos estudar o meio físico como produto final, com o objetivo único e isolado em si, mas como o meio em que os seres vivos, entre eles, o homem, vivem e desenvolvem suas atividades” (TROPPEMAIR, 2002, p. 99). Portanto, no estudo dos elementos biofísicos e da ação antrópica deve prevalecer a visão integrada e sistêmica.

Geograficamente, Sotchava (1977, p. 10) utiliza as seguintes categorias dimensionais de geossistemas – planetária, regional e topológica – e ressalta que cada uma delas “possui suas próprias escalas e peculiaridades qualitativas da organização geográfica”. Em sua proposição, ele revela que a “hierarquia de construção” é a mais importante atribuição dos geossistemas. Essa organização fundada sobre uma ordem de prioridade entre os elementos atribui dinâmica a cada unidade.

A escala de classificação dos geossistemas está intrinsecamente relacionada à organização espacial geográfica. Portanto, o espaço e os elementos contidos nele são a base para a classificação (CHRISTOFOLETTI, 1999). De acordo com Sotchava (1977) os geossistemas apresentam uma classificação bilateral representada pelas categorias – Geômeros, geossistemas com estrutura homogênea, e Geócoros, geossistemas de estrutura diversificada (MONTEIRO, 2001). Reconhecer essas estruturas é fundamental para a sistematização dos geossistemas.

Compartilhando dos pressupostos de Sotchava (1977), Troppmair (2002) respaldado na biogeografia, aborda que o geossistema engloba um espaço representado pelas características homogêneas de seus componentes, suas estruturas, fluxos e relações que interagem entre si, constituindo um sistema ambiental físico onde existe exploração biológica.

Compreendendo o geossistema como sistema espacial natural, aberto e homogêneo, Troppmair (2002, p. 100) relata que eles são caracterizados por quatro aspectos

- 1- **Pela Morfologia:** que é a expressão física do arranjo da disposição dos elementos e da consequente estrutura espacial;
- 2- **Pela dinâmica:** que é o fluxo de energia e matéria que passa pelo sistema e que varia no espaço e no tempo;
- 3- **Pelas interrelações** de seus elementos;
- 4- **Pela exploração biológica:** da flora, fauna e pelo próprio homem.

Inspirado no estudo da “ciência da paisagem” na busca da análise das sínteses geográficas integradas, Georges Bertrand (1968) propõe um modelo de classificação da paisagem global, onde leva em consideração a escala têmporo-espacial, fisionomia e dinâmica, resgatando o conceito de paisagem e atrelando-o ao de geossistema.

Visando a classificação e mapeamento da paisagem, o autor supracitado propõe o sistema taxonômico composto por seis unidades sintéticas, agrupadas em superiores – zona, domínio, região natural, e inferiores – geossistema, geofácies, geótopo. Contudo, para os estudos geográficos destaca-se o geossistema por abranger características compatíveis com a escala humana, fundamentais aos estudos de organização do espaço.

De acordo com Bertrand (1968) o geo “sistema” dá ênfase ao complexo geográfico e à dinâmica geral, as geo “fácies” realçam os aspectos fisionômicos, e o geo “topo” é o último nível da escala espacial. Segundo Do Nascimento e Sampaio (2004, p. 169), Bertrand aperfeiçoou o conceito de geossistema proposto pelos geógrafos soviéticos, a partir do momento que de estabeleceu “uma tipologia espaço-temporal compatível com a escala socioeconômica, enfocando os fatores biogeográficos e socioeconômicos”.

Entre os geógrafos brasileiros, o modelo geossistêmico foi difundido através do artigo de Bertrand (1968) traduzido pela geógrafa Olga Cruz, e publicado na Revista IG-USP em 1971 (MONTEIRO, 2001; ROSS, 2009). Para Bertrand, o geossistema corresponde a um complexo essencialmente dinâmico, mesmo em um espaço-tempo bastante breve. Devido a seu dinamismo interno, o geossistema apresenta heterogeneidade fisionômica, com preponderância de diferentes paisagens, em vários estágios de evolução (BERTRAND, 1968).

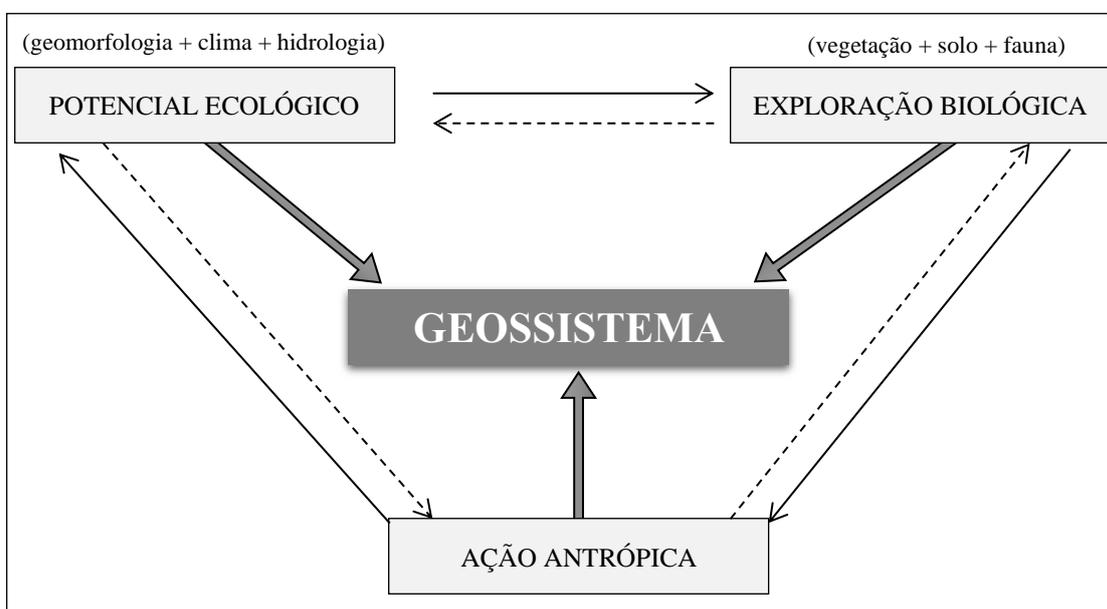
A representação do geossistema elaborada por Bertrand e Tricart (*op. cit*) é o resultado da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação humana em uma determinada unidade escalar, conforme apresentado no quadro 02.

O "potencial ecológico" do geossistema resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e camadas superficiais, valor do declive, dinâmica da encosta), climáticos (precipitação, temperatura) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e rios, pH de água, tempo de secagem do solo). A “exploração biológica” consiste na interação entre elementos da fauna, flora e pedológicos. Quando há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica, o geossistema alcança o estado de clímax (BERTRAND, 1968).

Em 1978, Beroutchachvili e Bertrand publicaram o artigo “*Le géosystème ou “système territorial naturel”*” onde fazem uma reflexão sobre a “ciência do geossistema”. Os autores corroboram no sentido de que o geossistema corresponde a um volume esculpido nas dimensões

espaciais, definido por matéria e energia, apresentando três componentes: abióticos, bióticos e antropogênicos. Eles afirmam que o elemento humano é reconhecido no esquema teórico do geossistema, seja indiretamente entre os "componentes bióticos" ou diretamente como "componente antrópico".

Quadro 02 – Estrutura funcional do geossistema



Fonte: Adaptado de Bertrand (1968).

Portanto,

Se admitirmos que o homem, isto é a sociedade, está na natureza, devemos manter o componente antropogênico no geossistema, mas com a condição de melhor definir seu conteúdo. O reconhecimento da existência de um componente antropogênico (portanto, interno ao geossistema por definição) não significa que toda a estrutura e o sistema socioeconômico sejam subservientes ao geossistema (BEROUTCHACHVILI, BERTRAND, 1978, p. 176, *tradução nossa*).

Os autores reconhecem a dificuldade para mensurar os efeitos da ação antrópica no geossistema e que em razão dessa limitação, a maior parte dos pesquisadores optavam por estudos em ambientes naturais ou pouco modificados pelo homem (BEROUTCHACHVILI, BERTRAND, 1978). Na atualidade os pesquisadores que desenvolvem estudos com base nos geossistemas tem buscado identificar as evidências da atuação do componente antrópico no sistema natural.

Para compreender a dinâmica dos geossistemas é necessário identificar os mecanismos presentes na paisagem e o sistema geral de sua evolução. Para Bertrand (1968), esse sistema é caracterizado por uma série de agentes naturais e antrópicos e os processos associados. Desse

modo, levando em consideração a dinâmica de evolução das paisagens é possível classificar e os geossistemas em estabilidade (biostasia) ou instabilidade (resistasia).

Nesse estudo, compreende-se que a aplicação teórico-metodológica e conceitual dos geossistemas, constituiu-se uma importante ferramenta, permitindo a identificação da interrelação entre os agentes naturais e antrópicos e seus processos associados na área de estudo. Dessa forma, oferecendo bases para a análise integrada do estado atual dos componentes da paisagem.

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA – UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO

Na literatura existem diversas definições para o termo bacia hidrográfica. Guerra (1993) a define como o “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”, e especifica que “a noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principais, afluentes, subafluentes, etc” (GUERRA, 1993, p. 48).

Por sua vez, Oliveira (1997) informa que

a bacia hidrográfica pode ser considerada como unidade fisiográfica na qual todos os processos do ciclo hidrológico assumem uma concretude territorial. Conceitualmente pode ser definida como sendo uma área de terra drenada por um curso de água ou um sistema conectado de cursos de água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada através de um curso principal e limitada perifericamente por unidade topográfica mais elevada, denominada de divisores de água ou interflúvios (OLIVEIRA, 1997, p. 184).

O conceito de bacia hidrográfica apresentado por Press *et al.* (2006, p. 356) corrobora com os expostos anteriormente. Contudo, os autores chamam atenção para a dimensão, e afirmam que ela pode ter “uma área pequena, como a de uma ravina ao redor de um pequeno riacho, ou pode ser uma grande região drenada por um rio principal e seus tributários”. Desse modo, é necessário que o pesquisador esteja atento à grandeza escalar que pretende analisar.

Nessas definições ficam evidentes a concepção de bacia hidrográfica como unidade física natural, delimitada por elementos geomorfológicos. Um ambiente dinâmico com modificações constantes. Dentre os agentes responsáveis por essa dinâmica encontram-se os processos vinculados ao ciclo hidrológico. Mas, não se pode deixar de mencionar o homem enquanto agente geomórfico, que por meio da geotecnogênese promove ações de transformação sobre o meio geológico (PELOGGIA, OLIVEIRA, 2005). Assim,

Denomina-se **geotecnogênese** ao conjunto dos níveis da ação transformadora do homem sobre o meio geológico, e que envolve: (1) *as alterações dos processos da dinâmica geológica externa*, sejam erosivos ou deposicionais; enfim, do modo de funcionamento ou *fisiologia* das paisagens; que se

desdobram em (2) *criação de formas de relevo* e; (3) *formação de depósitos geológicos sedimentares* (PELOGGIA; OLIVEIRA, 2005, p. 2).

O conceito de bacia hidrográfica está atrelado à noção sistêmica. Um sistema pode ser definido como

uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas interrelações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas (HAIGH, 1985 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 5)

Nas últimas décadas a análise de bacias hidrográficas vem sendo realizada não só por geógrafos, mas também por cientistas integrantes das Ciências Ambientais. Na busca por uma melhor compreensão dos processos atuantes nessa unidade, mostra-se necessário realizar uma análise sistêmica e integrada, pelo fato de todos os elementos da paisagem estarem em inter-relação, sejam eles os elementos biofísicos (solo, vegetação, relevo, geologia, clima), ou mesmo os resultantes da ação antropogênica (BOTELHO, SILVA, 2004).

Levando-se em consideração a compreensão da bacia hidrográfica como um conjunto estruturado, entende-se que qualquer desequilíbrio em um dos componentes desse sistema irá se propagar sobre os demais. Santos (2004) ressalta que em uma bacia hidrográfica a ocorrência de fenômenos de origem natural ou antrópica, promove interferência na dinâmica do sistema, com consequências sobre a quantidade e qualidade do recurso hídrico. Desse modo, mostra-se necessária a realização de estudos voltados a análise ambiental.

Segundo Araújo (2010, p. 22), a análise ambiental

a partir do estudo das bacias hidrográficas, contribui para o desenvolvimento de uma nova concepção no tratamento das questões sócio-ambientais; serve de auxílio na tomada de decisões quanto à sua preservação e é fundamental para implementação de uma política de desenvolvimento sustentado.

A realização de estudo da ocupação de determinado ambiente por grupos sociais permite que o pesquisador identifique as alterações provocadas pela ação antrópica sobre os condicionantes naturais. Por sua vez, os resultados possibilitarão orientar o planejamento ambiental, bem como o desenvolvimento de planos de manejo que busquem minimizar os impactos (ARAÚJO, 2010).

A bacia hidrográfica passou a ser utilizada como unidade formal para o planejamento, nos Estados Unidos, em 1933, com a criação da *Tennessee Valley Authority* (TVA), concepção posteriormente adotada no Reino Unido, França, Nigéria e difundida para outros países (BOTELHO, 1999). Desse modo, a bacia hidrográfica vem sendo utilizada como “unidade de

gestão da paisagem na área de planejamento ambiental” (PIRES, SANTOS, DEL PRETTE, 2002, p. 17).

A ampliação do seu conceito tem englobado além do componente hidrológico, os conhecimentos dos elementos biofísicos, assim como as alterações no uso da terra e suas derivações no ambiente. Na atualidade está associada à gestão dos recursos hídricos constituindo-se “a unidade territorial de planejamento e gerenciamento das águas” (DE MELO *et al.*, 2008, p. 13)

Santos (2004, p. 40) revela que o uso do conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal. Já Machado e Torres (2012, p. 39), ressaltam que o entendimento da bacia como “unidade físico-territorial” para realização de intervenções, relacionadas principalmente à gestão do recurso hídrico, também é adotada por países como França, Espanha, Países Baixos e Reino Unido.

Portanto, ela tornou-se objeto de estudo relevante, em razão de ser um “sistema natural”, delineado por condicionantes topográficos, “onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas”, dessa forma, “é um limite nítido para o ordenamento territorial” (SANTOS, 2004, p. 40).

Na Geografia, desde o final da década de 60, ela tem sido considerada uma unidade geomorfológica fundamental para os estudos ambientais (BOTELHO, SILVA, 2004). A partir da década de 1970, houve um crescente interesse pelas temáticas relacionadas ao meio ambiente, devido ao desenvolvimento econômico, altas taxas de urbanização e crescimento demográfico (MACHADO, TORRES, 2012). Os fatores supracitados, associados a outros, provocaram o aumento da demanda por água. Concomitantemente, observou-se redução na qualidade do recurso hídrico. Desse modo, apresentou-se a necessidade de se estudar a bacia hidrográfica como unidade física e de gestão da água.

No Brasil, em 1978 a bacia hidrográfica tornou-se legalmente uma unidade territorial para a gestão, por meio da criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIB (ANA, 2002). Em março de 1987, o Decreto nº 94.076 instituiu o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH). A microbacia tornou-se a unidade básica para a execução de ações voltadas para o manejo sustentável, visando um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis. Esse decreto foi direcionado para a zona rural e dentre os objetivos propostos buscou – promover o aumento sustentável da produção e produtividade agropecuárias; a fixação das populações no meio rural e; reduzir os fluxos migratórios do campo para cidade (BRASIL, 1987).

Em 08 de janeiro de 1997, foi criada a Lei nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Ela tornou-se o marco norteador das ações de uso, planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos. Em seu Artigo 1º, Inciso V, a bacia hidrográfica é instituída como a unidade territorial para implementar a política e gestão direcionada aos recursos hídricos (BRASIL, 1997). A partir dessa legislação a água foi definida como um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico, tendo como base o uso múltiplo, com prioridade para o consumo humano (TUCCI, 2004).

Nos instrumentos legais, assim como em estudos acadêmicos, além da utilização do termo bacia hidrográfica, verifica-se o emprego de outras nomenclaturas. Dentre estas, encontram-se – microbacia, presente no Decreto nº 94.076, e sub-bacia, citada na Lei nº 9.433. Além dos termos mencionados, identificam-se na literatura científica outros – bacia hidrográfica de ordem zero, bacia de cabeceira, minibacia (MACHADO, TORRES, 2012).

De acordo com Botelho (1999) foi após a criação do PNMH, em 1987, que ocorreu a difusão e uso do termo microbacia, sendo que sua conceituação não diferia da empregada ao vocábulo bacia hidrográfica. Conforme a autora, é evidente que a compreensão de microbacia está relacionada à dimensão de uma área. Machado e Torres (2012) também concordam que o vocábulo denota noção de tamanho. Contudo, não há consenso quanto a sua dimensão.

Botelho (1999) revela que, o termo microbacia vem sendo crescentemente utilizado na literatura científica, com destaque aos profissionais ligados a projetos de planejamento ambiental. Por outro lado, Botelho e Silva (2004) relatam existir resistência, por uma parcela da comunidade científica, ao uso da nomenclatura, muitas vezes substituída por sub-bacia.

De acordo com De Melo *et al.* (2008), existem dificuldades de se elaborar planos de intervenção em bacias hidrográficas, tendo em vista a complexidade inerente ao recorte espacial e ambiental, no sentido de integrar aspectos de ordem político-administrativa, social e econômica. Por sua vez, a microbacia possui os mesmos parâmetros que definem espacialmente uma bacia hidrográfica – cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, curso d'água principal, afluentes. Desse modo, representa o ambiente mais propício para a realização de estudos e implementação de programas, se contrapondo ao gigantismo da bacia.

A microbacia apresenta a seguinte especificidade, ela se constitui o recorte apropriado para o desenvolvimento de projetos voltados ao planejamento (BOTELHO, 1999). Pode-se definir a microbacia como:

toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do

quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento (BOTELHO, SILVA, 2004, p. 157).

Ao evidenciar lacunas na conceituação e delimitação da microbacia hidrográfica, Botelho (1999) propõe que ela deve abranger áreas entre 25 e 45 km², em razão deste intervalo apresentar extensões mais adequadas à realização de um planejamento ambiental. Devido à dimensão reduzida, estas unidades são mais sensíveis aos processos oriundo dos fenômenos naturais e da ação antrópica (MACHADO, TORRES, 2012).

Para Faustino (1996, *apud* TEODORO *et al.*, 2007) a microbacia possui toda sua área de drenagem ligada ao curso principal de uma sub-bacia hidrográfica, estando esta composta por várias microbacias, que apresentam dimensão inferior a 100 km². Enquanto Cecílio e Reis (2006, *apud* TEODORO *et al.*, 2007), conceituam a microbacia hidrográfica como uma sub-bacia de área reduzida, contudo informam não haver entendimento quanto a área máxima, estando ela variando de 0,1 km² a 200 km².

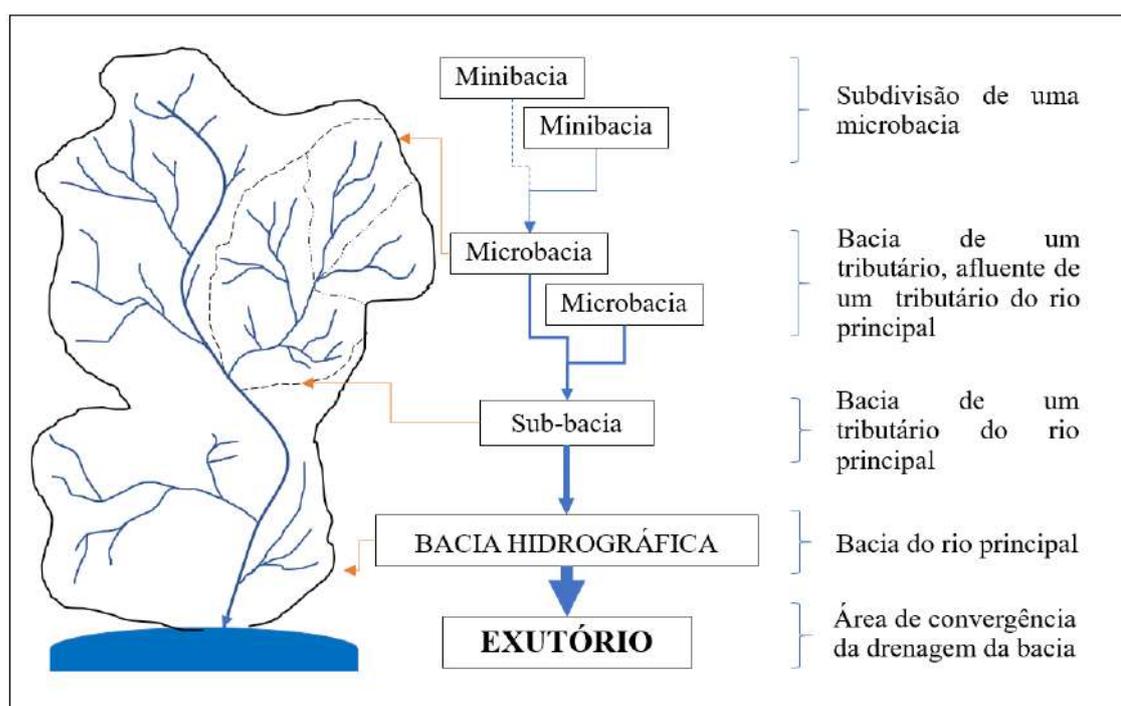
No acervo de dissertações defendidas, até o ano de 2018, no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) encontra-se estudos que apresentaram a microbacia hidrográfica como recorte de análise (BEZERRA, 2014; FRANÇA, 2018; MELO, I., 2018). Em relação à dimensão, elas variaram entre 30 e 90 km², correspondendo ao estabelecido na literatura.

Oficialmente o termo sub-bacia foi adotado em 1997 pela Lei Federal nº 9.433 (BRASIL, 1997). De acordo com Teodoro *et al.* (2007), as sub-bacias correspondem a áreas drenadas por tributários, que deságuam em um curso d'água principal. De Melo *et al.* (2008) afirmam que ela representa uma parte da bacia hidrográfica. Desse modo, o conceito para a sub-bacia denota hierarquia entre sistemas hidrográficos.

Machado e Torres (2012) corroboram com a visão de hierarquia apresentada para a sub-bacia hidrográfica, abordando que independente do seu tamanho, sua drenagem é acessória dentro de determinada rede hídrica. Após levantamento bibliográfico, Teodoro *et al.* (2007) constataram diferentes conceitos para sub-bacias hidrográficas. Todavia as definições são semelhantes e relacionam a sub-bacia à ideia de conexão/subordinação a um sistema hidrográfico maior. Os autores destacam que, segundo Faustino (1996), as sub-bacias abrangeriam áreas de 100 a 700 km², enquanto para Rocha (1997, *apud* MARTINS *et al.*, 2005), elas teriam entre 200 e 300 km².

De modo geral, a bacia, a microbacia e a sub-bacia hidrográfica apresentam elementos comuns – cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principais, afluentes, entre outros. Espacialmente, estas unidades se organizam com base em uma hierarquização que varia de acordo com a escala, conforme apresentado no quadro 03. Contudo, as demais conotações empregadas a esses ambientes dependerão do objeto de estudo, em consonância com os referenciais teóricos escolhidos. Desse modo, fica a cargo do pesquisador optar pela definição que mais se adequa ao seu interesse.

Quadro 03 – Hierarquia entre sistemas hidrográficos



Fonte: Modificado de Machado e Torres (2012). Organização: Lucas Silva Leite.

2.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

As transformações ocorrentes na natureza são anteriores ao surgimento do homem. Os componentes da biosfera são formados ou se organizam em populações, comunidades e ecossistemas, os quais continuam em constante evolução, ou seja, “desaparecem, constituem-se e se transformam” (ALMEIDA *et al.*, 1999, p. 8).

As mudanças na relação existentes entre o homem e a natureza foram se processando com a transição da vida nômade para a sedentária. Os registros analisados por arqueólogos e historiadores, revelam que as primeiras civilizações detinham grande habilidade em conservar os recursos naturais, à exemplo, da água e da fertilidade do solo. Desde a antiguidade, se constata que os seres humanos que se propunham a viver coletivamente buscaram organizar o

espaço comum segundo as suas necessidades e/ou crenças, caracterizando formas primitivas de planejamento (STRANG, 1975; SANTOS, 2004).

No decorrer do tempo, os grupos sociais, por meio de suas atividades, têm utilizado os recursos naturais do ambiente em que vivem, causando transformações no espaço. A Geografia é uma ciência que na sua essência estuda a produção do espaço, relacionando a intervenção humana nos sistemas naturais. A compreensão do funcionamento desses sistemas permite conhecer e delimitar as unidades de paisagem, bem como, identificar o grau de susceptibilidade das mesmas às ações do componente antrópico (TRICART, 1976; GUERRA, 1978).

De acordo com Mendonça (1998) de forma repentina as sociedades passaram a se preocupar com a natureza a partir do momento em que os problemas ambientais se tornaram evidentes, acarretando algum prejuízo social e/ou econômico. O autor relata que embora nem todas as ciências, durante sua evolução, tenham apresentado preocupação com o meio ambiente, na atualidade de maneira quase generalizada, elas voltaram sua atenção à temática ambiental. Desse modo, as abordagens realizadas pelas diferentes ciências, contribuem para melhorar a compreensão do tema.

Na escala planetária, a emergência de se discutir sobre a temática ambiental processou-se em decorrência de inúmeros fatores. Mendonça (1998) destaca três deles: o caos da qualidade de vida da população – consequência do desequilíbrio dinâmico dos componentes biofísicos, comprometendo o estado dos recursos naturais e a qualidade de vida das populações; o alarmismo da mídia – os meios de comunicação tornaram manchete os problemas globais de degradação ambiental, com ênfase nos de ordem catastrófica, passando a encarar como “acidentes ecológicos” alguns processos de ordem natural; e o papel das ciências, das artes e da atividade política – a ciência apresenta uma abordagem ambiental relativa a cada momento histórico, nas artes, inicialmente, o meio ambiente foi representado de forma contemplativa e na atualidade se aborda os efeitos das ações antrópicas sobre a natureza e na política é frisada a problemática relativa ao meio ambiente como recurso para angariar votos.

Diante da perspectiva acerca da degradação ambiental no mundo, as sociedades buscaram maneiras de gerir as ações humanas sobre os recursos naturais, através do planejamento ambiental e/ou ordenamento territorial.

Müller (1966, p. 490), apresenta a conceituação de John Friedmann, que define o planejamento como “uma atividade pela qual o homem, agindo em conjunto e através da manipulação e do controle consciente do meio ambiente, procura atingir certos fins já anteriormente por ele mesmo especificado”. Desse modo, o planejamento envolve uma ação consciente, que o homem precisa realizar de forma integrada com diferentes linhas do

conhecimento, com vistas à otimização dos resultados esperados. De acordo com Berríos (1988, p. 57), o planejamento possibilita “ações mais ou menos coordenadas, orientadas para a proteção da qualidade do meio ambiente e do uso eficiente dos recursos da natureza”.

No que se refere ao planejamento hídrico e saneamento, este foi impulsionado pela contribuição científica da Escola Francesa, no século XVIII. Desde então, iniciou-se o estudo da relação entre a disponibilidade de água e a preservação de nascentes. No Brasil, existem registros documentais de cunho ambientalista e naturalista que datam do início do Império, ou seja, das primeiras décadas de 1800, relativos à discussão acerca das intervenções antrópicas sobre os recursos naturais (SANTOS, 2004).

Almeida *et al.* (1999), relatam que no início do século XX, o planejamento no Brasil apresentava-se setorizado e estava atrelado à organização das áreas nobres das cidades, sendo fruto desta perspectiva, a construção de parques e avenidas. Desse modo, os autores revelam que no território nacional as primeiras atividades de planejamento ocorreram em São Paulo, na década de 1920, com ações direcionadas, principalmente, ao espaço urbano. Entretanto, as propostas de planejamento ambiental, tomam forma na década de 1930, com os modelos destinados aos recursos hídricos e à gestão de bacia hidrográficas (SANTOS, 2004).

Na contemporaneidade, surge a necessidade de as sociedades repensarem as formas de uso dos recursos naturais. Contudo, é por meio do planejamento que as ações podem ser coordenadas, e dirigidas para a proteção da qualidade do meio ambiente e do uso eficiente dos recursos da natureza (BERRÍOS, 1988).

Atualmente existem diferentes tipos de planejamento. Botelho (1999) destaca o planejamento ambiental, e apresenta as definições de alguns autores que se encontram no quadro 04.

A ideia de desenvolvimento sustentável está associada ao planejamento ambiental, visando a manutenção das reservas e o uso adequado de recursos naturais, a qualidade de vida, além da conservação e preservação dos sistemas naturais (SANTOS, 2004).

Para os estudos que visam compreender os reflexos das derivações antropogênicas sobre a natureza, mostra-se necessária uma análise geoambiental integrada, realizada sob o enfoque sistêmico. Desse modo, torna-se possível uma “avaliação e o diagnóstico mais preciso das condições do sistema ambiental, bem como o estabelecimento de uma prognose voltada para a conservação da qualidade dos recursos” (ALVES, 2010, p. 43). A associação de diagnóstico ambiental, planejamento e projeção de cenários futuros vinculados à gestão são a base para o ordenamento das atividades no espaço.

Ao abordar sobre o uso dos recursos naturais, inevitavelmente, não se pode desprezar a discussão acerca dos conflitos socioambientais. Na busca pela minimização das inconformidades, se faz necessária a intervenção pelo Poder Público, através da definição de ações e políticas públicas que atendam às necessidades fundamentais dos grupos sociais. Durante longo período, as questões referentes ao meio ambiente foram negligenciadas. Elas tornaram-se “tema de debate mais amplo no final da década de 1960, quando a sociedade, através de alguns segmentos, passa a questionar a qualidade de vida” (SUERTEGARAY; SCHÁFFER, 1988, p. 90).

Quadro 04 – Diferentes concepções para planejamento ambiental

<i>Autores</i>	Definição para planejamento ambiental
<i>Gomez Orea (1978)</i>	Um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais, que orientam qualquer ação e decisão futuras.
<i>Gallopín (1981)</i>	Proposta e implementação de medidas para melhorar a qualidade de vida presente e futura dos seres humanos, através da preservação e do melhoramento do meio ambiente, tanto em seus aspectos localizáveis (espaciais), como não localizáveis.
<i>Cendrero (1982)</i>	Uma atividade intelectual por meio da qual se analisam os fatores físico-naturais, econômicos, sociológicos e políticos de uma zona (um país, uma região, uma província, um município, etc.) e se estabelecem as formas de uso do território e de seus recursos na área considerada.
<i>Horberry (1984)</i>	A tarefa de identificar, conceber e influenciar decisões sobre a atividade econômica, de forma que esta não reduza a produtividade dos sistemas naturais nem a qualidade ambiental.

Fonte: Botelho (1999). Organização: Lucas Silva Leite.

O Brasil se inseriu na gestão do meio ambiente, oficialmente, a partir de 1981, com a implantação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). A Lei nº 6.938/81, que instituiu a PNMA possibilitou a criação de novos mecanismos de proteção dos recursos naturais. As discussões sobre a conservação ambiental ocorreram na nova Secretaria de Meio Ambiente, onde as primeiras medidas apontavam para a necessidade de proteção dos recursos hídricos.

No final da década de 1980, Mendonça (1998) enfatiza que, por meio da promulgação da Carta Magna do Brasil em 1988, associada à Legislação Ambiental existente, foram normatizadas certas atividades como os Estudos de Impactos Ambientais (EIAs) e os Relatórios de Impactos Ambientais (RIMAs). A elaboração de tais documentos requer uma equipe interdisciplinar, na qual se insere o geógrafo.

A realização de análises geoambientais permite a compreensão da dinâmica das inter-relações entre os componentes biofísicos e antrópicos. Neste âmbito, os estudos que apresentam a bacia hidrográfica como recorte espacial se destacam, em razão de possibilitar a análise dos aspectos socioambientais, subsidiando a gestão e implementação de uma política de desenvolvimento sustentável (ARAÚJO, 2010).

Tais estudos revelam-se de suma importância à compreensão holístico-sistêmica da paisagem, em razão da visão de totalidade. Segundo Christofolletti (1999, p. 4) a abordagem holística “considera que a análise do fenômeno deve ser realizada em seu próprio nível hierárquico, e não em função do conhecimento adquirido nos componentes de nível inferior”. Ou seja, há uma busca pelo entendimento do funcionamento do conjunto e não de suas partes isoladamente.

Diante dessa afirmação, entende-se que a paisagem corresponde a um sistema complexo, formado por elementos que interagem entre si, os quais em escala reduzida constituem-se subsistemas, em conformidade com a abordagem da Teoria Geral dos Sistemas. Dependendo da forma como a sociedade se apropria dos recursos ambientais, desencadeiam-se processos que podem pôr em risco o equilíbrio do sistema ambiental. Porém, uma vez alterado esse equilíbrio, há repercussões que perpassam em todo o sistema, pois os efeitos se propagam sobre as partes ou subsistemas.

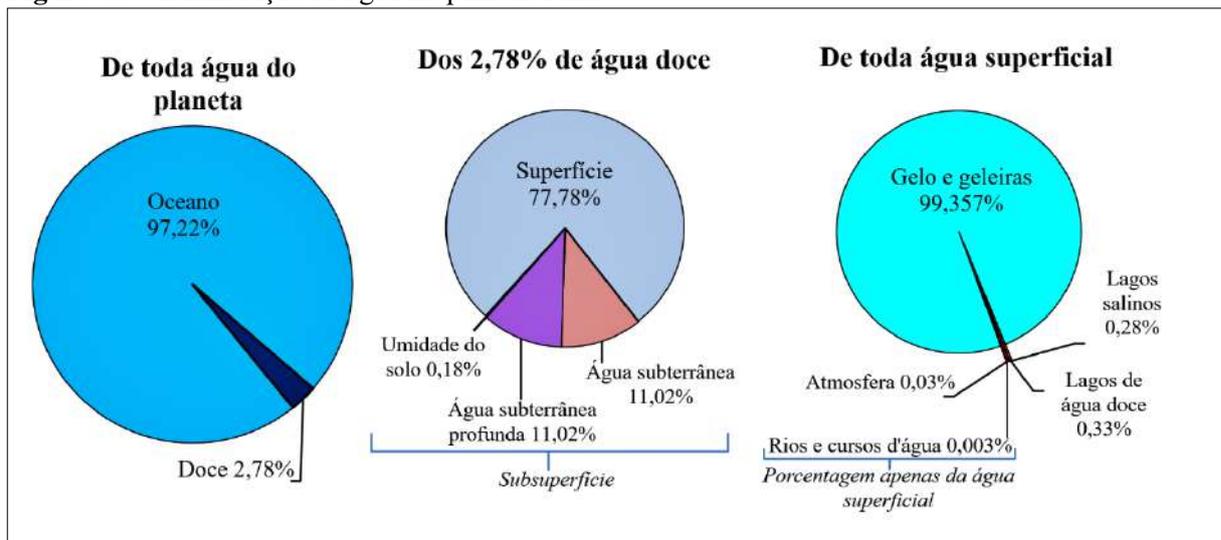
As sociedades humanas são agentes transformadores da paisagem, a qual se revela como um termômetro dos efeitos resultantes das interações sociais sobre os componentes biofísicos. Por isso, a realização de análises para o conhecimento dos cenários geoambientais é um meio eficiente na busca da adequação para o planejamento e ordenamento do espaço geográfico (ARAÚJO, 2010).

2.3.1 O ciclo hidrológico – distribuição da água na Terra

Na distribuição da água no planeta Terra, 97,22% se concentra nos oceanos e os demais 2,78% são correspondentes à água doce, encontrada na superfície e subsuperfície. Dos 2,78% de água doce, 77,78% se localiza na área superficial em diferentes estados físicos – mais de 99% da água está no estado sólido, nos mantos de gelo e geleiras e menos de 1% na forma líquida, nos corpos d’água em geral ou gasosa, como vapor d’água na atmosfera. Desse modo, os 22,22% de água doce restante, estão alocados em ambiente subterrâneo raso ou profundo, conforme apresentado na figura 03 (CHRISTOPHERSON; BIRKELAND, 2017).

De forma sistêmica, ao longo dos bilhões de anos a água vem circulando entre os diferentes subsistemas do planeta – hidrosfera, atmosfera, biosfera e litosfera – e no interior deles, agregando processos que constituem o ciclo hidrológico. Segundo Oliveira (1997, p. 182), o ciclo hidrológico compreendido como um mecanismo incessante, onde a água se desloca de maneira contínua e com taxas constantes, “é na realidade bastante diferente, pois o movimento da água em cada uma das fases do ciclo é feito de um modo bastante aleatório, variando tanto no espaço como no tempo”.

Figura 03 – Distribuição da água no planeta Terra



Fonte: Adaptado de Christopherson & Birkeland (2017)

Ele tem como propulsor a radiação solar, e devido a forma da Terra resulta em um aquecimento desigual da superfície latitudinalmente. Essa disparidade origina o movimento das massas de ar e os ventos (SUGUIO; BIGARELLA, 1990). Para Suguio e Bigarella (*op. cit.*), o ciclo hidrológico pode ser expresso pela seguinte equação: Precipitação = escoamento + infiltração + evapotranspiração.

De acordo com Machado e Torres (2012) o mesmo ciclo pode ser sintetizado em seis etapas principais – Evaporação, Condensação, Precipitação, Interceptação, Infiltração e o Escoamento.

No tocante a evaporação, ela se relaciona com a passagem da água do estado líquido para o gasoso. O conjunto de processos associados à evaporação dos corpos d'água e à transpiração da biomassa é denominado de evapotranspiração (MACHADO; TORRES, 2012). A água evaporada, ao atingir determinadas altitudes condensa-se, formando nuvens que, por sua vez, podem resultar em precipitação. Uma parte da precipitação não atinge o solo, seja

porque a água se evapora durante a queda, ou porque fica retida pela vegetação, num processo denominado interceptação (OLIVEIRA, 1997).

Com a interceptação da água pela cobertura vegetal ocorre a desaceleração do contato entre as gotas de chuva e a superfície do solo. Segundo Suguio e Bigarella (1990, p. 3) “a água contida nas nuvens representa energia potencial. Quando cai sob a forma de chuva é capaz de realizar trabalho”. A interceptação reduz a ação desagregadora das partículas do solo pela chuva e a perda de solo pela erosão pluvial.

Após atingir o solo, a água precipitada será distribuída na superfície ou subsuperfície terrestre de várias formas:

1 – fluem superficialmente indo ter aos córregos e riachos; 2 – infiltram-se e deslocam-se através do solo indo ter aos rios ou emergindo como fontes; 3 – são armazenadas no subsolo como água subterrânea e outras permanecem adsorvidas como umidade do solo; 4 – parte [...] evapora-se, retornando à atmosfera; 5 – parte é absorvida pelo tapete de detritos vegetais (serapilheira) que recobre o solo das florestas; 6 – parte é absorvida pelas raízes das plantas e transpirada pelas folhas, voltando igualmente à atmosfera; 7 – parte é retida nas raízes ou tecidos vegetais, não voltando ao ciclo até a morte da planta; 8 – pequena parte reage quimicamente no subsolo, participando da constituição dos minerais alterados; 9 – parte pode ser retida em lagos para evaporar mais lentamente. Através dos rios, parte da água atinge o mar, onde é novamente evaporada. (SUGUIO; BIGARELLA, 1990, p. 3).

Em princípio, quando a quantidade da precipitação pluvial excede a capacidade de absorção do solo ocorre o escoamento superficial da água sobre o terreno. Pela ação da gravidade ela se desloca para as cotas mais baixas do relevo, potencialmente alcançando os corpos d’água continentais e oceanos, nesse percurso pode ocorrer evaporação e infiltração (MACHADO; TORRES, 2012). A parcela água infiltrada promove o escoamento em subsuperfície que pode atingir camadas mais profundas, contribuindo para as águas subterrâneas e os lençóis superficiais (OLIVEIRA, 1997).

Com base em Branco (1993), Machado e Torres (2012) explicam que parcela da água infiltrada vai reter-se em pequena profundidade,

encharcando as areias ou argilas da superfície, constituindo o chamado lençol freático. É a água que conseguimos captar em poços relativamente rasos, com poucos metros de profundidade. Outra parte consegue penetrar lentamente a maiores profundidades (centenas de metros), passando por rochas muito duras e localizando-se em areias ou argilas situadas abaixo delas. Tais águas são obtidas em poços profundos, em geral de boa qualidade.” (MACHADO; TORRES, 2012, p. 29)

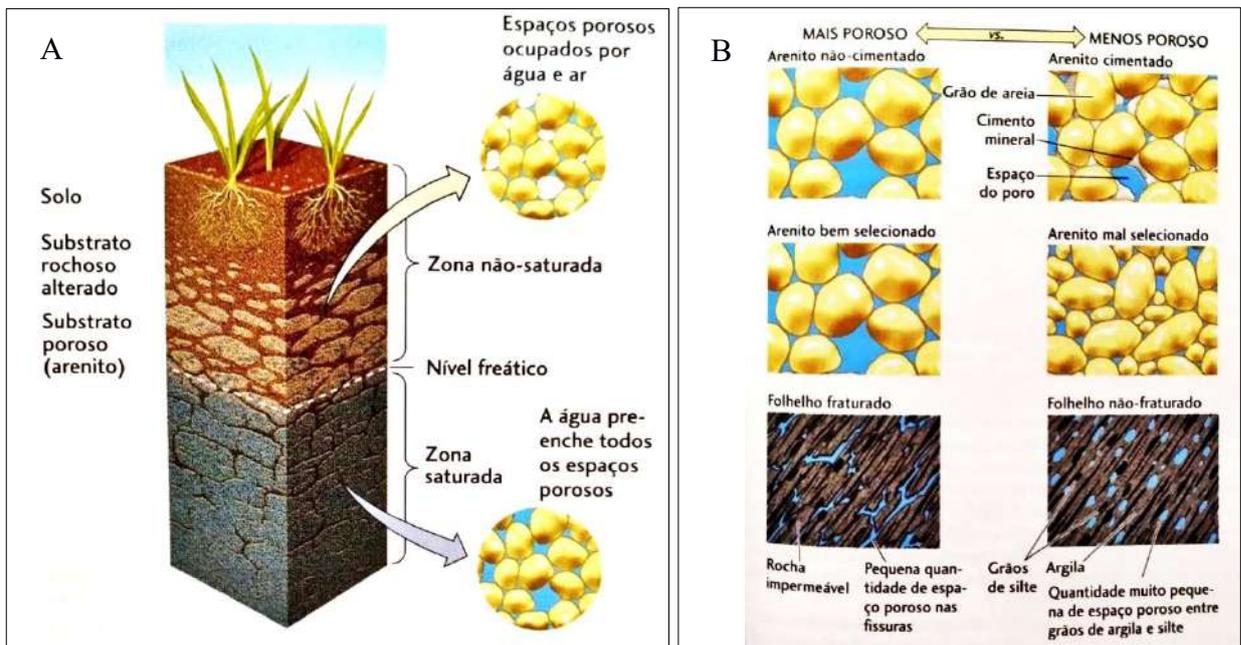
A água ao se infiltrar no terreno passa pelas seguintes zonas; zona não-saturada, ou de aeração – onde parte dos poros contém ar, não sendo completamente preenchidos por água; e

zona saturada – caracterizada pelos espaços vazios completamente preenchidos por água, conforme ilustrado na figura 04A (PRESS, *et al.*, 2006). O limite de transição entre as duas zonas mencionadas, corresponde ao nível freático ou superfície freática, conhecido popularmente como nível d’água ou lençol freático (CHRISTOPHERSON; BIRKELAND, 2017).

A formação geológica capaz de armazenar e permitir a circulação da água em condições naturais chama-se aquífero. Ambiente que possui diferentes propriedades hidrogeológicas. Uma delas é a porosidade, “a proporção do volume da rocha que consiste de espaços vazios”, sua porcentagem por ser apresentada pela seguinte equação: $\text{Porosidade} = (\text{Volume de Poros} / \text{Volume total}) \times 100$ (NASCIMENTO; ANDRADE, 2007, p. 70).

As rochas apresentam diferentes graus de porosidade. Em tese, detém porosidade primária ou natural as que desenvolveram poros durante sua formação, e porosidade secundária aquelas cujos espaços vazios foram gerados por processos geológicos químicos ou mecânicos posteriores à sua gênese. Logo, a porosidade está diretamente relacionada ao tamanho dos grãos, à cimentação das partículas e à quantidade de fraturas (NASCIMENTO; ANDRADE, 2007), conforme apresentado na figura 04B.

Figura 04 – (A) Zonas de percolação das águas subterrâneas e (B) Porosidade das rochas



Fonte: Press *et al.* (2006)

Na formação rochosa, esses espaços vazios podem estar conectados ou parcialmente obstruídos, condicionando a interconectividade entre os poros e fissuras, e conseqüentemente,

a circulação da água através deles, essa característica se refere a permeabilidade. Em geral, as rochas com baixa porosidade tende a ser pouco permeáveis uma vez que as conexões entre os poros são difíceis de serem estabelecidas, contudo, há exceções como as argilas que apresentam elevada porosidade, mas baixa permeabilidade, retendo a circulação dos fluidos.

Com base na porosidade, os aquíferos podem ser classificados de três formas:

(a) **Poroso** – com água armazenada nos espaços entre os grãos criados durante a formação da rocha; é o caso das rochas sedimentares. [...] (b) **Fissural (cristalino/embasamento cristalino)** – a água circula pelas fissuras resultantes do fraturamento das rochas relativamente impermeáveis (ígneas ou metamórficas). [...]. (c) **Cársticos** – São os aquíferos formados em rochas carbonáticas (sedimentares, ígneas ou metamórficas). Constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, onde as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grandes, criando, neste caso, verdadeiros rios subterrâneos (FERREIRA, *et al.*, 2007, p. 12).

Pode-se também classificar os aquíferos segundo a sua posição e estrutura. Um aquífero não confinado, se estabelece quando há uma camada permeável que interliga a superfície do terreno e o nível freático, possibilitando a percolação da água e a oscilação vertical do lençol freático, em função da recarga ou consumo, existindo abaixo dessa área uma camada impermeável (PRESS, *et al.*, 2006). Por outro lado, se houver rochas impermeáveis acima e abaixo do corpo poroso que armazena água, denomina-se aquífero confinado (CHRISTOPHERSON; BIRKELAND, 2017).

2.3.2 Recursos hídricos – substância vital e bem econômico

A distribuição e ocupação geográfica das primeiras civilizações estiveram intrinsecamente relacionadas à disponibilidade do recurso hídrico, visando principalmente o abastecimento humano e como suporte à agricultura e à navegação. No entanto, compreende-se que em tempos mais recentes, as atividades antrópicas vêm contribuindo para o consumo crescente dos recursos hídricos, acarretando impactos sobre eles, em certas circunstâncias.

A água é um “composto químico formado de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H₂O)” (GUERRA; GUERRA, 2008, p. 19). Entende-se que a quantidade de água existente no planeta é invariável. Ela, apresenta-se como um recurso renovável, necessário à manutenção da vida terrestre, e base fundamental para o desenvolvimento social e econômico (OLIVEIRA, 1997). Porém, as projeções indicam que, em breve, a disponibilidade da água potável tornar-se-á um problema e fonte de intensificação dos conflitos na humanidade (MACHADO; TORRES, 2012).

Em casos de escassez, a falta do recurso hídrico constitui-se fator limitante para o desenvolvimento de atividades produtivas. O modelo econômico vigente, associado ao crescimento populacional, e suas ramificações sociais e econômicas, tem sido um dos principais fatores de pressão sobre os recursos naturais (BOTELHO, 2011).

A interação humana com a natureza, principalmente durante o século XIX, ocasionou profunda modificação da condição natural do planeta (STRANG, 1975). A partir da Revolução Industrial, aprofundaram-se as “transformações econômicas, sociais, políticas e culturais na humanidade”, as modificações naturais agora ocorrem sob o comando das modernas tecnologias (ALMEIDA *et al.*, 1999, p. 9)

O aumento generalizado da demanda por recursos hídricos, para Machado e Torres (2012) decorre de alguns fatores como:

1) Aumento da população: em 1950 a população mundial era de 2,5 bilhões de pessoas, passou a 6,0 bilhões em 2000 [7,0 bilhões em 2011] e deverá chegar a 9,0 bilhões em 2050; 2) Crescimento do processo de urbanização e da concentração da população em algumas grandes cidades: o ano 2000 assinala o marco em que a maior parte da população do planeta passou a viver em cidades, seguindo novas formas de organização e ocupação do espaço urbano (conurbação, metrópoles, megalópoles etc.) (MACHADO; TORRES, 2012, p. 18-19).

A água está presente em toda parte do planeta. Contudo, enquanto “recurso hídrico, entendido como um bem econômico e que pode ser aproveitado pelo ser humano dentro de custos financeiros razoáveis, é mais escasso” (ARAÚJO, 2010, p. 69). Desse modo, depreende-se que para se ter acesso ou direito ao consumo de água tratada e de boa qualidade é preciso pagar.

De acordo com Machado e Torres (2012), no Brasil prevalece a ideia de abundância dos recursos hídricos, não levando em consideração sua desigual distribuição entre as regiões. Essa visão é reforçada por documentos como o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente - RQMA, publicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, que destaca o país no cenário mundial como sendo o que mais possui água potável superficial, com cerca de 12% do total (IBAMA, 2013).

No território nacional foram estabelecidas 12 Regiões Hidrográficas instituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Contudo, no país a água está distribuída desigualmente (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011) e existe uma relação inversa no que diz respeito a disponibilidade e concentração demográfica (MACHADO; TORRES, 2012). Em torno de 80% da água superficial do Brasil está na Região Hidrográfica Amazônica que,

embora abranja 45% do território nacional, possui baixa densidade demográfica e menor demanda (ANA, 2017).

Como consequência desse arranjo irregular, ocorrem problemas econômicos e sociais (TUNDISI, 2008). Desse modo, é necessário melhorar a gestão e distribuição dos recursos hídricos no espaço e no tempo, com ações de preservação, em busca de otimizar os sistemas de aproveitamento da água, através de um planejamento integrado. Para se desenvolver a gestão integrada dos recursos hídricos no país, é preciso: analisar as dinâmicas econômicas regionais, que se diferenciam espacialmente; a disponibilidade dos recursos hídricos; a pluralidade cultural e a diversidade ecológica e social (OLIVEIRA, 1997).

Diante da necessidade de se retratar a realidade hídrica do Brasil, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução nº 58/2006, incumbiu a Agência Nacional de Águas (ANA) de elaborar o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos. Os dados produzidos sobre a situação das águas no país são disponibilizados de forma sistemática e periódica, por meio dos Informes anuais e dos Relatórios quadrienais (SNIRH, 2017).

Segundo o Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos, as principais formas de usos da água no país são – irrigação, abastecimento humano e dessedentação animal, indústria, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer. A figura 05 demonstra a média anual de água consumida no Brasil e a porcentagem destinada aos tipos de uso, entende-se como consumo, toda à água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos (ANA, 2017). Embora o país se destaque como uma potência hídrica global, nele existem situações contrastantes indo da abundância em algumas áreas à escassez de água em outras.

Figura 05 – Consumo médio anual de água por tipo de uso no Brasil



Fonte: ANA (2017).

Portanto, no Brasil, a irrigação e o abastecimento animal, consomem a maior quantidade de água, quase 80%. O abastecimento humano, da área urbana e zona rural, e o setor industrial, incluindo a mineração e as termelétricas, apresentam valores quase equivalentes, 11,2% e 10.6%, respectivamente. Desse modo, os usos ligados agropecuária correspondem as atividades que exercem maior pressão sobre os recursos hídricos.

2.3.3 Gestão dos recursos hídricos – aspectos legais

Durante o século XX e início do XXI, o Brasil passou por mudança no campo econômico. O crescimento demográfico, industrial e a consequente urbanização, proporcionaram maiores demandas e consumo dos recursos naturais. Concomitantemente, ocorreu uma ampliação na produção de efluentes industriais, domésticos, resíduos sólidos, esgotos, entre outros (MACHADO; TORRES, 2012). Nesse cenário, processou-se um crescente aumento por recursos hídricos, para suprir as atividades econômicas e o abastecimento da população, gerando uma preocupação com a quantidade e qualidade da água.

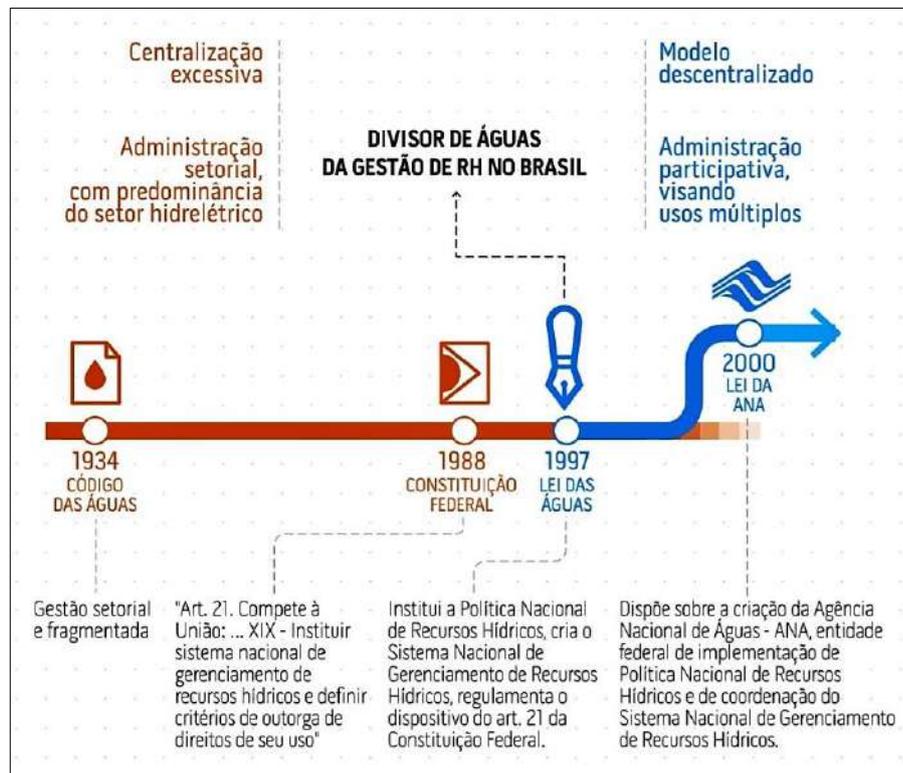
Segundo Braga *et al.* (2006, p. 640), a preocupação com a proteção das águas data do final do século XIX, constando no Código Penal de 1890. Ainda segundo os autores, a elaboração de legislação que normatizasse o uso dos recursos hídricos, se verifica em 1907 com o Projeto do Código de Águas. Entretanto, a vigência do Código de Águas só veio a ocorrer em 1934. A figura 06 apresenta uma linha do tempo contendo os principais fatos históricos relativo à Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

Nem sempre o sistema de gestão de recursos hídricos teve como característica a participação pública e a descentralização. A partir de 1934, com a instituição do Código de Águas pelo decreto nº 24.643 de 10 julho, o país foi sendo dotado de uma legislação que permitiu ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial da água, principalmente seu potencial hidroenergético, por meio de medidas que facilitassem e garantissem seu aproveitamento racional (BRASIL, 2003). Portanto, a gestão das águas esteve sob controle do setor elétrico (BRAGA *et al.*, 2006).

O Código de Águas estava consumado em três livros: Livro I – As Águas em Geral e sua Propriedade, Livro II – Aproveitamento das águas e Livro III - Forças hidráulicas – Regulamentação da indústria hidroelétrica. Em seu primeiro livro as águas são separadas em públicas, comuns e particulares. As águas públicas eram as de uso comum ou dominicais, ou seja, pertencentes ao Estado, podendo estar sob tutela federal, estadual ou municipal. Todavia,

a dominialidade das águas atribuída aos municípios foi extinta nas Constituições Federais posteriores. Embora, baseado em uma administração setorial, com destaque para o uso das águas para fins energéticos, o Código representou um importante avanço para a gestão hídrica. Considerando o período em que foi instituído, ele “estabeleceu uma política hídrica bastante moderna e complexa” (BRAGA *et al*, 2006, p. 641).

Figura 06 – Legislação relacionada à Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil



Fonte: ANA (2017)

A Constituição Federal de 1988 apresentou-se como um importante marco na gestão dos recursos hídricos. Nela foi estabelecido que os cursos d'água pertencem ao domínio público, e foi extinto o domínio privado da água, promovendo a instituição de um Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SNRH. Posteriormente, foi elaborada e promulgada, no ano de 1997, a Lei Federal nº 9.433 conhecida como “Lei de Águas”, marco na gestão dos recursos hídricos brasileiros. A referida lei, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (BRASIL, 1997).

A Lei de Águas apresenta um modelo descentralizado e possui vários elementos considerados inovadores para a gestão hídrica, dentre eles a participação da sociedade no processo de gestão. Representando um pilar democrático relacionado à participação social, a

lei reforça o que é determinado pela Constituição, que define a água como um bem público, estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a gestão e promove os usos múltiplos da água.

A Lei 9.433/97, foi baseada nos Princípios de Dublin (TUCCI; MENDES, 2006). A PNRH tem seus fundamentos embasados nos seguintes critérios (BRASIL, 1997): a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MATERIAIS

3.1 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

De acordo com Ross (2014, p. 34), em uma pesquisa, a metodologia deve simbolizar a “espinha dorsal”, representando o firmamento do estudo. Ela apresenta-se como uma estrutura bastante flexível que dá movimento ao corpo teórico. Seus procedimentos são responsáveis pela força, sustentação e equilíbrio das ideias defendidas na pesquisa, visando a coerente organização dos dados obtidos, seu tratamento e interpretação, na busca lógica para a construção dos resultados.

No contexto da análise geográfica, optou-se por desenvolver os estudos segundo a concepção sistêmica, orientada pelos pressupostos do modelo teórico do geossistema (BERTRAND, 1968), que permite a compreensão das interações e interdependências entre os elementos da paisagem, proporcionando realizar a análise integrada da dinâmica do sistema ambiental.

Nesse estudo a categoria Paisagem é adotada como unidade de análise geográfica. Ela é compreendida como o resultado da combinação dinâmica dos componentes físico-biológicos e antrópicos, associando elementos que evoluem no presente e outros herdados de processos dinâmicos do passado (BERTRAND, 1968; AB'SÁBER, 2003). Na atualidade, as unidades de paisagem se constituem a base material onde se especializam as intervenções antrópicas, que em interação com processos naturais resultam em alterações no sistema ambiental. Essa escala analítica possibilitou conhecer a inter-relação entre os fatores físicos, biológicos e antrópicos.

Portanto, a aplicação desse modelo teórico-metodológico atendeu aos objetivos propostos, propiciando a compreensão e análise dos componentes geoambientais da paisagem no município de Nossa Senhora das Dores/SE, com ênfase nos recursos hídricos, a partir das interações das dinâmicas ambientais e antrópicas, num recorte temporal de 1970 a 2018.

Os procedimentos metodológicos utilizados para a construção do presente trabalho permitiram atingir os objetivos estabelecidos e se basearam: no levantamento do acervo bibliográfico, documental e cartográfico; na realização de trabalhos de campo; no processamento de imagens de satélite e fotografias aéreas; e criação de *shapefiles*, construção de produtos cartográficos e interpretação dos dados.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros, teses, dissertações, monografias, trabalhos de conclusão de curso, periódicos digitais nacionais e internacionais, entre outros. Além disso, também foi realizado o levantamento do acervo documental e cartográfico, junto a instituições e órgãos públicos, para apoiar a construção da base cartográfica. Esse procedimento

embasou a fundamentação teórico-metodológica e conceitual adotada, bem como, a caracterização da área de estudo.

Foram coletados dados dos seguintes órgãos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Agência Nacional de Águas (ANA); Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos/SE (SEMARH/SE); Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE); Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO); Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão/SE (SEPLAG/SE); Empresa do Desenvolvimento Agrário/SE (EMDAGRO/SE); entre outros.

Na contextualização geoambiental da área de estudo, na elaboração da base cartográfica e dos mapas temáticos foram analisados e interpretados os seguintes produtos:

- Mapas topográficos planialtimétricos na escala de 1:100.000, folhas – Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I) e Aracaju (SC.24- Z-B-IV) da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, escala 1:100.000 e equidistância de 40 metros (SUDENE, 1973, 1974);
- Mapas de solo, escala 1:100.000 – folhas Aracaju (SC.24-Z-B-IV) (ARAÚJO FILHO; NOQUERA; BARRETO, 1999), e Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I) (LOPES; OLIVEIRA NETO, 1999), e o Boletim de Pesquisa nº 4, volumes 1 e 2, do Projeto Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe (ARAÚJO FILHO, 1999a, 1999b);
- Mapas temáticos – geologia, geomorfologia, vegetação, recursos hídricos etc. –, escala 1:1.000.000 e texto do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983);
- Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos - Estado de Sergipe, escala 1:400.000 (MA/DNPEA/SUDENE/DRN, 1973), e relatório técnico (JACOMINE, *et al.*, 1975);
- Mapas temáticos digitais – geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação –, do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA), escala 1:250.000 (IBGE, 2019);
- Texto e Mapa da Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, escala 1:250.000 (SANTOS *et al.*, 1998);
- Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe, escala 1:250.000 (TEIXEIRA *et al.*, 2014);
- Mapas de Pontos D'água e Diagnóstico do município de Nossa Senhora das Dores, do Projeto Cadastro da Infra-estrutura Hídrica do Nordeste, realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (BOMFIM; COSTA; BEVENUTI, 2002);

- Mapa Hidrogeológico da Região Nordeste, escala 1:2.500.000 (IBGE/DGC, 2013);
- Fotografias aéreas pancromáticas, das décadas – 1971-72 (escala 1:70.000), fotoíndice Folha 3, escala 1:250.000, executado por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A.; e 1984-89 (escala 1:25.000), fotoíndice 3, escala 1:100.000, do Projeto 01/FAB – SERGIPE – 84, executado pela Força Aérea Brasileira – disponibilizadas pela SEPLAG/SE.

As informações secundárias adquiridas juntos ao IBGE, foram utilizadas na caracterização de aspectos sociais e econômicos do município de Nossa Senhora das Dores. Os dados estatísticos sociais selecionados referem-se: à população absoluta, rural e urbana; ao número de domicílios particulares e permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água; e as taxas de urbanização e densidade demográfica. Essas informações foram coletadas dos censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, e da contagem da população realizada pelo IBGE em 1996 e 2007.

Na análise do uso e ocupação das terras para o recorte histórico adotado, 1970-2018, foram empregados os seguintes dados: efetivo dos rebanhos entre 1975 e 2018, da Produção da Pecuária Municipal (IBGE-PPM); área colhida, quantidade produzida, área plantada ou destinada à colheita, e valor da produção dos principais produtos das lavouras temporárias e permanentes, de 1974 e 2018, da Produção Agrícola Municipal (IBGE-PAM) e; estabelecimentos agropecuários, organizados em grupo por faixas de área total, no período de 1980 a 2017, dos censos agropecuários de 1980, 1996, 2006 e 2017.

Além dos dados supracitados, na análise histórica e representação do uso e ocupação das terras da área de estudo, foram utilizados os produtos cartográficos e estatísticos do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MAPBIOMAS, 2020), onde consta a evolução dos usos em Nossa Senhora das Dores, no período de 1985 a 2018.

Na caracterização climática, foram utilizados os dados pluviométrico históricos, correspondentes ao período de 1975 a 2005, adquiridos no Centro Meteorológico de Sergipe (CEMESE), e as informações das temperaturas máximas, mínimas e da média compensada para Nossa Senhora das Dores, disponibilizados pelo Departamento de Ciências Atmosféricas - DCA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no endereço eletrônico <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosse.htm>. A partir desses dados foram produzidos gráficos dos totais anuais e média mensal de precipitação, por sua vez a correlação da precipitação média mensal com a temperatura média compensada, permitiu a construção do climograma da área de estudo.

Os trabalhos de campo contribuíram para a correlação, validação e complementação das informações contidas nos dados secundários, através da observação *in loco* das características – dos elementos componentes da paisagem; das feições resultantes da atuação dos processos morfodinâmicos; dos tipos de uso e ocupação das terras. Além de registros fotográficos e conversas informais com os munícipes.

Na área de estudo, as visitas a campo abrangeram a maior parte do território municipal inserida nas bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba. Fora do limite político-administrativo, visitou-se em Siriri a estação de captação da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) que fornece água, desde a década de 1980, para o abastecimento da sede de Nossa Senhora das Dores e povoados adjacentes.

Após a finalização das etapas supracitadas, ocorreu a integração entre as informações secundárias e primárias, em consonância com a realidade evidenciada nas pesquisas de campo, possibilitando realizar a síntese de uma análise integrada da dinâmica que rege o sistema ambiental da área de estudo.

3.2 PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

3.2.1 Elaboração dos produtos cartográficos

Os produtos cartográficos selecionados auxiliaram na confecção dos mapas temáticos. Em gabinete foi efetuado o processamento digital das informações por meio do programa QGIS versão 3.4.13 - Madeira[®]. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto que possui a Licença Pública Geral GNU, oriundo do projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Esse *software* é compatível com diferentes sistemas operacionais e suporta formatos de vetores, *rasters*, bases de dados e funcionalidades.

O progresso tecnológico tem possibilitado a evolução de ferramentas relacionadas à cartografia, proporcionando o monitoramento das informações espaciais, agilizando a coleta de dados, representação, distribuição, análises e divulgação dos produtos. Apesar disso, geralmente as bases cartográficas não apresentam padronização em relação aos limites, escala e referencial geodésico. Tal fato, dificulta a elaboração de mapas específicos para os estudos que necessitam da integração entre informações contidas nas diferentes bases. A homogeneização das bases cartográficas garantiria a aplicabilidade e associação de dados nos trabalhos.

Em razão da incompatibilidade da base territorial do município de Nossa Senhora das Dores disponibilizada no Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe e aquela oficialmente definida pelo IBGE, os mapas temáticos foram confeccionados com o suporte da malha digital, constituída por arquivos vetoriais em formato *shapefile* (.shp), disponibilizada pelo órgão oficial (IBGE, 2015).

Todos os produtos cartográficos desse estudo estão representados no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) estabelecido, em 2005, como referência para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e Sistema Cartográfico Nacional (SCN). Obrigatoriamente, desde 2015, o SIRGAS2000 passou a ser adotado para a elaboração de materiais da cartografia nacional. Além das especificações acima, os mapas temáticos principais foram construídos na escala cartográfica 1:100.000.

Os dados secundários e primários em associação com a adoção de procedimentos técnicos permitiram confeccionar, para a área de estudo, os seguintes mapas temáticos principais – localização e acesso, pluviometria, geologia, geomorfologia, pedologia, uso e ocupação das terras, hidrografia e hidrogeologia. Além destes, que são fundamentais na análise integrada dos componentes da paisagem, foram construídos outros complementares, a exemplo dos mapas de hipsometria e declividade, usados como suporte para a análise dos aspectos geomorfológicos.

3.2.1.1 Mapa de localização e acesso

Na confecção desse produto, utilizou-se o polígono referente a Nossa Senhora das Dores e linhas limítrofes com os municípios adjacentes, extraídos da malha digital oficial (IBGE, 2015). Neste e nos demais mapas, para a representação da área urbana empregou-se os *shapefiles* cedidos pela SEPLAG/SE (2018), as rodovias estaduais e os canais fluviais dos rios Sergipe e Japarutuba, extraídos do Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SRH, 2017). As vias de acesso são provenientes da Base Cartográfica Contínua do Estado de Sergipe, na escala 1:100.000 (IBGE/DCG, 2019).

Por sua vez, os povoados do município foram vetorizados na tela do computador, num processo manual, através das imagens de satélite, contida na extensão *OpenLayers plugin* no ambiente *Quantum GIS*, tendo como base os trabalhos de campo, os levantamentos bibliográficos e cartográficos, e o conhecimento da área de estudo. Ao produto cartográfico final foi adicionado encartes com o intuito de situar o município em análise no estado de Sergipe e este no território nacional.

3.2.1.2 Mapa pluviométrico

O mapa pluviométrico de Nossa Senhora das Dores foi construído a partir do recorte da camada de isoietas do estado de Sergipe – dado vetorial formato *shapefile* presente no Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SRH, 2017) – pela malha digital da área de estudo (IBGE, 2015). Desse modo, identificou-se três faixas distintas de distribuição da pluviosidade (1.200 – 1.600 mm, 900 – 1.200 mm, 600 – 900 mm), a qual decresce à medida que avança para o norte.

A esse mapa foram adicionados – um cartograma com a delimitação do Semiárido no estado de Sergipe, conforme as Resoluções nº 107, de 27 de junho de 2017, e nº 115, de 23 de novembro de 2017; o climograma da área de estudo; e os corpos d'água, que foram vetorizados na tela do computador, num processo manual, através das imagens de satélite, contida na extensão *OpenLayers plugin*.

Por sua vez, a rede hidrográfica adicionada, foi extraída do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS PALSAR, com resolução 12,5 m, e o regime dos canais classificados segundo as informações presentes nos mapas topográficos planialtimétricos, folhas – Gracho Cardoso (SC.24-Z-B-I) e Aracaju (SC.24- Z-B-IV), na escala de 1:100.000 (SUDENE, 1973, 1974).

3.2.1.3 Mapa geológico

O mapa geológico, foi confeccionado a partir dos dados vetoriais do Mapa de Geologia e Recursos Minerais de Sergipe (SANTOS *et al.*, 1998), adquiridos na base de dados disponibilizada no sistema de geociências (GEOSGB) do Serviço Geológico do Brasil. Em razão da base vetorial abarcar todo o estado, na plataforma QGIS foi realizado o recorte das informações usando como suporte a camada referente ao limite municipal de Nossa Senhora das Dores. Posteriormente, os dados foram organizados, e os elementos contidos na área recortada representados conforme o mapa geológico estadual mais recente (TEIXEIRA *et al.*, 2014). A esse mapa foi acrescentado um cartograma contendo o esboço tectono-estratigráfico da área de estudo.

3.2.1.4 Mapa geomorfológico

A compartimentação geomorfológica dos 482,39 km² do município de Nossa Senhora das Dores, teve como base a metodologia de mapeamento e taxonomia proposta pelo Manual

Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) associada a compartimentação hierárquica do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983). Entretanto, a representação dos fatos geomorfológicos no documento final corresponde ao 4º e 5º nível taxonômico, o primeiro, segundo e terceiro táxon não foram espacializados no mapa, mas estão contemplados no texto.

O mapa geomorfológico da área de estudo foi elaborado através da identificação e vetorização das morfologias em ambiente SIG, num processo manual, com base nos seguintes materiais: mapas topográficos planialtimétricos, escala 1:100.000 (SUDENE, 1973, 1974); curvas de nível com intervalo de 10 metros e MDE ALOS PALSAR, de resolução espacial de 12,5 m, disponibilizado pela ASF (*Alaska Satellite Facility*); interpretação de imagens de satélite adquiridas no *World Imagery* do *Global Mapper* com resolução de 2 m; e nos mapas complementares de hipsometria e declividade. As informações foram verificadas e complementadas nos trabalhos de campo.

O mapa hipsométrico, usado como subsídio à interpretação geomorfológica da área em análise, foi construído por meio do *raster* do Modelo Digital de Elevação ALOS PALSAR. O qual foi recortado nos limites municipal, e reclassificado com o algoritmo *r:recorde*, tendo como base a amplitude altimétrica do relevo local. Desse modo, foram delimitadas 9 classes: < 70 m; 70 m a 150 m; 150 m a 180 m; 180 m a 220 m; 220 m a 250 m; 250 a 290 m; 290 m a 320 m; e > 320 m.

Por sua vez, o mapa de declividade, que permite identificar a classe de relevo, foi construído por meio da extração no MDE do gradiente de declividade em graus. Esse mapa seguiu a Classe de Relevo presente no Manual de Obtenção de Terras e Perícias Judiciais (INCRA, 2006), entretanto, a Classe de Declividade em graus foi adaptada (Quadro 05). Através do programa *Global Mapper* foram traçados 5 (cinco) perfis longitudinais (PL) sobre as imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com o intuito de permitir melhor visualização das características das morfologias da área.

Quadro 05 – Classificação do relevo

CLASSE DE RELEVO	CLASSE DE DECLIVIDADE(Graus)
Plano	0° a 2°
Suave Ondulado	2° a 3°
Moderadamente Ondulado	3° a 5°
Ondulado	5° a 8°
Forte Ondulado	8° a 24°

Montanhoso	24° a 35°
Escarpado	> 35°

Fonte: Adaptado de INCRA (2006)

No produto cartográfico final de escala 1:100.000, foram delimitadas 14 formas de relevo, distribuídas em dois conjuntos de modelados – Aplanamento e Dissecação – e agregadas em quatro grupos de feições predominantes – *Feições Tabulares*, *Feições Colinosas*, *Feições das Vertentes Dissecadas*, e *Feições Aguçadas e Vale estrutural* – além de evidenciar, com símbolos, as morfologias geológico-geomorfológicas como falhas, lineamentos e escarpas, dentre outras, que correspondem a formas relacionadas – à tectónica de falhas, à dissecação englobando feições residuais, ou a gênese indiferenciada.

A legenda do mapa relaciona através das cores os padrões de formas. As siglas presentes correspondem a chave de interpretação adotada, onde a inicial maiúscula representa o modelado (P - Aplanamento; D - Dissecação), a segunda letra-símbolo ao padrão de forma (T - Tabular; C - Colinosa; S - Serras Baixas; e V - Vale ou Vertentes), e as demais letras minúsculas as morfologias predominantes. Os símbolos presentes correspondem a feições pontuais e lineares situadas no último táxon e são os utilizados na cartografia geomorfológica do IBGE (2009).

3.2.1.5 Mapa pedológico

Na construção do mapa de pedologia foram utilizados os mapas de solos do Projeto Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe (ARAÚJO FILHO; NOQUERA; BARRETO, 1999; LOPES; OLIVEIRA NETO, 1999), escala 1:100.000, e o mapa pedológico digital, escala 1:250.000, disponível no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA), (IBGE, 2019). Por meio do software QGis versão 3.4.13 - Madeira[®], realizou-se o recorte do limite que abrange a área de estudo e, em seguida, as unidades de mapeamento dos solos passaram por tratamento digital.

Levando em consideração a incompatibilidade escalar entre os produtos cartográficos utilizados, foram efetuados ajustes nos vetores das unidades de mapeamento de solos do BDiA. A definição dos solos seguiu o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015), e foram atualizados também as nomenclaturas das classes de solo pelo atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2018).

3.2.1.6 Mapas de uso e ocupação das terras

Na perspectiva, de analisar as mudanças de uso e ocupação das terras na área de estudo em escalas temporais diversas, foram utilizados os produtos cartográficos da quarta fase do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias), que constituiu a Coleção 4, cobrindo o período de 1985 – 2018. Esse projeto tem como finalidade gerar e disponibilizar o levantamento de uma série histórica de cobertura e uso da terra do Brasil a partir de 1985 até os dias atuais (MAPBIOMAS, 2020).

Os mapas do MapBiomias têm sua melhor aplicação em escalas até 1:100.000. Os tipos de uso e ocupação dominantes nas terras do município foram agrupados em 5 classes distintas – Floresta, Formação Natural não Florestal, Agricultura, Área não Vegetada e Corpos d’água – que são compostas por subclasses. Esta análise inicia-se com a abordagem dos aspectos da cobertura vegetal, que engloba as classes Floresta e Formação Natural não Florestal.

Os dados utilizados foram obtidos pela ferramenta de acesso e *download* do MapBiomias no *Google Earth Engine*, que permite a aquisição de dados para diferentes recortes territoriais. Para essa pesquisa tiveram como delimitação o município de Nossa Senhora das Dores. Dentro do intervalo de informações disponíveis, foram selecionados os arquivos no formato *raster* de extensão *GeoTiff* e, os dados estatísticos de cobertura e transição dos seguintes anos – 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018 –, os quais foram exportados para o *Drive* e baixados para manipulação no QGIS.

No *software* Quantum GIS, além dos arquivos *raster* obtidos, também foi utilizado o complemento experimental MapBiomias *Collection*, que permitiu acessar as informações do uso e ocupação das terras nos demais anos. Os produtos cartográficos finais apresentam as atividades dominantes na paisagem da área de estudo, e foram construídos seguindo os três níveis de classificação e a paleta de cores RGB proposta para cada classe existente (Quadro 06). Por sua vez, a legenda do nível II da classe Corpos d’água foi adaptado para a realidade do recorte espacial analisado.

Quadro 06 – Classes de uso e ocupação das terras da área de estudo e cor correspondente

NÍVEL			COR		
I	II	III	R	G	B
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	39	78	19
		Formação Savânica	50	205	50
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		184	175	79

Agropecuária	Pastagem	255	217	102	
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	213	166	189
		Culturas Semi-Perenes	194	123	160
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem	255	239	195	
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	175	42	42	
	Outras Áreas não Vegetadas	255	153	255	
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude	0	0	255	

Fonte: Adaptado do Projeto MapBiomas – Coleção 4.0

Os mapas de uso e ocupação das terras referente aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2018, foram agrupados em um cartograma onde é possível evidenciar a dinâmica do uso das terras em todo o território municipal e as transições que ocorreram ao longo dos anos. Esses mapas consistem numa ferramenta essencial para esse estudo, que objetiva analisar a dinâmica do sistema geoambiental e as repercussões sobre os recursos hídricos em Nossa Senhora das Dores, tendo como recorte temporal 1970-2018. Pois representam a espacialização das intervenções antrópicas, por meio das atividades produtivas no território municipal.

3.2.1.7 Mapas de hidrografia e hidrologia

Esses mapas foram fundamentais para esse estudo, tendo em vista que em associação com os demais permitiu conhecer o estado e os principais condicionantes dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em Nossa Senhora das Dores.

O mapa hidrográfico foi construído a partir do recorte das camadas de Bacias Hidrográficas (BH's) e Unidades de Planejamento (UP's) do estado de Sergipe – dados vetoriais presente no Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SRH, 2017) – pelo limite político-administrativo da área de estudo (IBGE, 2015). Desse modo, identificou-se que o município de Nossa Senhora das Dores se insere nas BH's dos rios Sergipe e Japarutuba e integra 4 (quadro) UP's – Alto Rio Sergipe, Baixo Rio Sergipe, Alto Rio Japarutuba, Rio Siriri.

Aos polígonos das UP's foi adicionado a rede de drenagem, extraída de forma automática do Modelo Digital de Elevação ALOS PALSAR. Ela foi classificada em perene e intermitente segundo as informações presentes nos mapas topográficos planialtimétricos (SUDENE, 1973, 1974). No *software* QGIS foram delimitadas as principais sub-bacias, que auxiliaram na análise das UP's. E os corpos d'água, representados por lagoas, açude,

barramentos e área embrejada, vetorizados através das imagens de satélite, contida na extensão *OpenLayers plugin*. Eles foram nomeados, segundo o levantamento bibliográficos, cartográfico e os trabalhos de campo.

Por sua vez, o mapa de hidrologia do município de Nossa Senhora das Dores teve como base – os Domínios hidrogeológicos do estado de Sergipe, o levantamento, cadastro e diagnóstico de poços tubulares, escavados e fontes naturais (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002); e o cruzamento dos dados vetoriais presentes no Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SRH, 2017). Em ambiente SIG foram identificados os Domínios, os tipos de aquíferos e a localização e situação dos poços cadastrados, presentes na área de estudo.

Para auxiliar a análise dos recursos hídricos subterrâneos, efetuou-se o enquadramento das águas dos poços tubulares em relação ao teor de salinidade. Esse procedimento agrupou os dados quantitativos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), presentes no SEMARH/SRH (2017), segundo os intervalos de STD utilizados em Bomfim, Costa e Benvenuti (2002).

Com base no Mapa Hidrogeológico da Região Nordeste (IBGE, 2013) e na análise e cruzamento dos dados presentes no Atlas Digital da SEMARH/SRH (2017), no Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos de Sergipe da CPRM e, no Mapa de Hidrologia de Nossa Senhora das Dores, foi possível produzir cartogramas com informações relativas à vazão, dureza, qualidade das águas subterrâneas, e distribuir poços tubulares com dados pontuais de vazão e salinidade, presentes em fichas técnicas disponibilizadas pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da CPRM.

4 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA GEOAMBIENTAL EM NOSSA SENHORA DAS DORES

Na perspectiva de conhecer as reais potencialidades e o suporte de uma determinada área aos diversos usos e ocupação, é necessário realizar o levantamento detalhado de dados acerca de seus componentes biofísicos – clima, geologia, geomorfologia, vegetação, solos, hidrografia e aspectos hidrogeológicos (BOTELHO, 1999). Além desses conhecimentos, é fundamental o levantamento de informações socioeconômicas e a realização de mapeamento do uso e ocupação atual das terras. Neste capítulo, será realizada a caracterização dos componentes biofísicos e socioeconômicos do município de Nossa Senhora das Dores.

4.1 CLIMA

O território do estado de Sergipe está compartimentado em três unidades geoambientais distintas – a Zona Litorânea, o Agreste e o Sertão – espacializadas, respectivamente, a partir do litoral para o interior do continente. Tal setorização leva em consideração a interação dos componentes biofísicos e pode ser evidenciada por meio das variações no quadro geológico-geomorfológico e no gradativo decréscimo da pluviosidade em direção ao Sertão, ocasionando paisagens fitoclimáticas diversas (DANTAS; SHINZATO, 2017).

No estado, os totais pluviométricos sofrem acentuada redução do litoral para o interior, acarretando a ocorrência de um clima semiárido na sua parte ocidental. O regime pluvial dominante é do tipo mediterrâneo, com máximo pluviométrico no outono-inverno, associado a perturbações causadas por massas polares atlânticas, que nesse período podem alcançar baixas latitudes na costa brasileira. As chuvas convectivas ou convergentes, relacionadas com movimentos da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), são reduzidas e irregulares, faltando totalmente em alguns anos, o que agrava as condições de semiaridez (SEAGRI, 2020).

Para Jacomine *et al.* (1975, p. 39), os principais fatores geográficos que influenciam as condições climáticas do estado de Sergipe são “a proximidade ao oceano Atlântico, tornando mais positivo o efeito regulador da temperatura, a orientação do Litoral, as baixadas litorâneas dos vales encaixados que alçam a pontos de cotas próximas de 600 metros, permitindo a penetração dos ventos alísios”.

Em virtude de os ventos alísios de sudeste não encontrarem modificações acentuadas do relevo, vão se desumidificando e diminuindo rapidamente a capacidade de provocar chuvas na medida em que penetram no interior do estado. Como característica do regime de chuvas o

verão é seco, ao passo que a evaporação do período não é compensada por uma precipitação de pluviosidade suficiente (JACOMINE *et al.*, 1975).

O município de Nossa Senhora das Dores se insere em uma zona climática de transição, com setores do território abrangido pelo regime semiúmido com 4 a 5 meses secos e precipitações anuais acima dos 1000 mm e outras áreas submetidas ao semiárido brando, com 6 meses secos (Figura 07). No tocante às temperaturas, a média anual situa-se entre 24°C e 26°C, a média das máximas é 33 °C e das mínimas 18°C (FERREIRA *et al.*, 1953; CARDIM, 1959; IBGE, 1985).

A análise dos dados históricos correspondentes ao período de 1975 a 2005, relativos aos totais anuais de precipitação no município permitiu registrar para a área, um índice pluviométrico médio anual de 1079,6 mm, que evidencia a variabilidade mensal e anual das chuvas, conforme demonstrado na tabela 03.

Das informações contidas na série histórica analisada, identificou-se anos em que o volume de precipitação foi abaixo da média, com destaque para 1983, 1990 e 1998, registrando respectivamente os seguintes totais 512,2 mm, 778 mm e 707,1 mm. Em contrapartida, os anos de 1975, 1977, 1988 e 1989 foram os mais chuvosos – 1401,4 mm, 1375,5 mm, 1455,1 mm e 1841,7 mm, respectivamente (Figura 08).

O baixo volume de chuvas registrado em 1983 (512,2 mm) é resultante da seca que atingiu a região Nordeste entre os anos de 1979 e 1983, a qual segundo Campos (2004, p. 44) “havia sido prevista pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA)” que alertou em julho de 1978 aos governantes do Nordeste sobre um rigoroso período de seca na região.

De acordo com José Romero Araújo Cardoso (2008), a seca de 1979-83 pode ser considerada uma das maiores catástrofes climáticas do século XX, que atingiu rigorosamente a faixa de atuação dos ventos alísios no Nordeste, proporcionando a estiagem, que foi intensificada em determinadas áreas, pelo barramento orográfico da circulação de ar provocado pelo Planalto da Borborema. De acordo com Silva (2004), o período de estiagem entre 1979-1983 que assolou o Nordeste, inclusive a área de estudo, foi ocasionado pela atuação do fenômeno El Niño entre 1976 e 1983, com intensidades que variaram de fraco a forte, conforme apresentado no quadro 07.

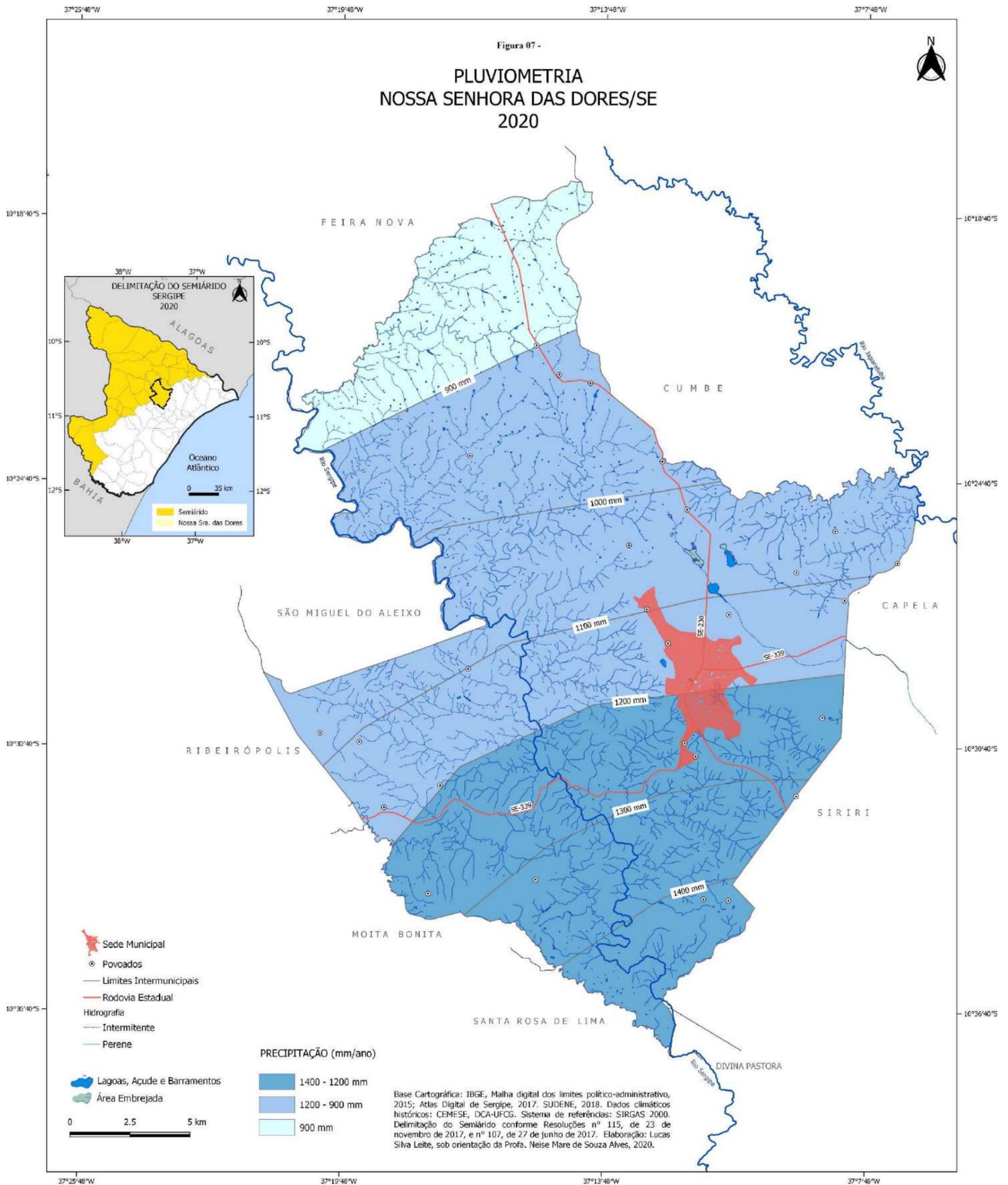
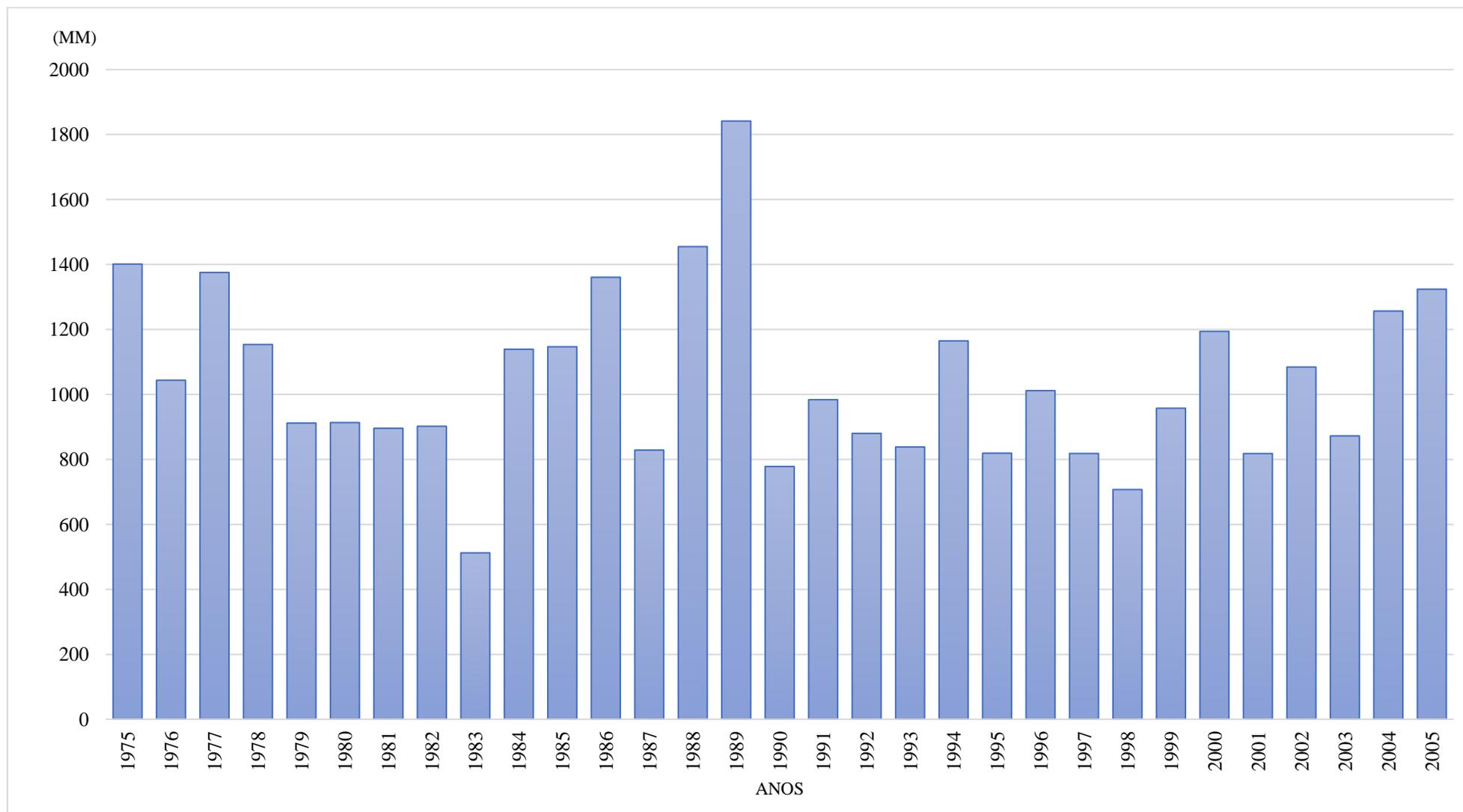


Tabela 03 – Totais e médias anuais de precipitação – Nossa Senhora das Dores/SE – 1975 a 2005

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média
1975	49,5	3,1	24,7	176,5	180,5	299,3	351,4	119,9	152	0	1,3	43,2	1401,4	116,78
1976	6,3	96,9	66,6	215,5	154,8	72,1	64,1	42,4	91	176,9	31	26,1	1043,7	87,0
1977	58,8	53,9	39,1	189,4	335,9	124,7	167,5	149,1	73,7	86,3	10,2	86,9	1375,5	114,6
1978	10,3	75,7	161,4	97,8	217,2	111,5	184	93,3	138	16,9	5,2	42,4	1153,7	96,1
1979	16,5	18,6	57	270,5	137,8	173,2	81,8	46	42,6	9,8	50,6	7,3	911,7	76,0
1980	35,2	188,8	90,1	6,3	56,8	182,4	94,6	55,2	87,6	87,6	21,3	7,4	913,3	76,1
1981	35,8	33,2	208	94,5	67	105,5	128,3	95,6	37,7	3,2	44,2	42,7	895,7	74,6
1982	16,9	52,6	4,3	65,6	190,8	194,9	133,6	123,8	67,7	36,7	3,2	11,8	901,9	75,2
1983	3,5	97,4	94,1	37,8	23,7	39,1	85,6	95,8	11,9	17,7	0	5,6	512,2	42,7
1984	4,6	12,4	138,3	227,2	151	95,1	191,6	78,9	163,2	62,2	14,5	0	1139,0	94,9
1985	26,0	8,8	102,0	209,0	130,0	140,0	236,0	166,0	68,0	2,0	40,0	19,0	1146,8	95,6
1986	12,0	30,0	139,0	170,0	237,5	112,0	158,0	88,0	128,0	173,0	112,0	1,2	1360,7	113,4
1987	49,0	12,0	104,0	88,3	67,0	185,2	132,0	159,0	15,0	6,0	11,0	0,0	828,5	69,0
1988	36,2	18,0	89,0	160,0	201,0	327,0	275,0	89,0	47,0	36,0	79,0	97,9	1455,1	121,3
1989	24,7	8,0	60,0	278,0	332,0	289,0	199,0	88,0	93,0	101,0	70,0	299,0	1841,7	153,5
1990	48,0	24,0	116,0	90,0	65,0	102,0	147,0	87,0	6,0	55,0	33,0	5,0	778,0	64,8
1991	59,0	0,0	22,0	28,0	329,0	252,0	73,0	139,0	38,0	6,0	22,0	15,7	983,7	82,0
1992	145,0	49,0	46,0	40,0	65,0	86,0	157,0	88,0	111,0	9,0	67,0	17,0	880,0	73,3
1993	13,7	0,0	73,0	38,6	97,9	222,6	102,7	65,4	25,3	168,0	21,3	9,8	838,3	69,9
1994	16,3	28,7	104,8	84,7	103,0	319,3	230,3	51,6	97,2	89,4	17,3	22,2	1164,8	97,1
1995	18,0	18,0	17,2	169,7	126,8	196,1	145,9	78,7	47,1	0,0	1,5	0,0	819,0	68,3
1996	0,0	0,0	25,1	166,2	89,5	217,4	91,6	180,4	57,6	49,6	84,0	50,2	1011,6	84,3
1997	25,6	41,0	92,0	112,4	203,6	126,2	137,2	79,8	0,4	0,0	0,0	0,0	818,2	68,2
1998	19,5	26,0	0,0	34,0	80,6	239,0	144,0	89,0	47,0	28,0	0,0	0,0	707,1	58,9
1999	0,0	0,0	20,0	44,0	100,0	249,5	101,0	80,0	101,0	223,0	24,0	15,0	957,5	79,8
2000	60,0	171,0	36,0	70,0	122,0	269,0	120,0	142,0	131,0	8,0	51,0	14,0	1194,0	99,5
2001	19,9	0,0	18,0	80,0	99,0	173,0	173,0	171,0	35,0	49,0	0,0	0,0	817,9	68,2
2002	197,9	113,1	73,0	25,0	228,5	97,4	193,2	85,0	42,0	5,0	1,8	22,5	1084,4	90,4
2003	29,0	85,0	69,0	46,0	73,0	140,0	55,0	103,0	48,3	95,5	124,0	4,3	872,1	72,7
2004	200,1	53,7	25,8	167,1	178,5	165,9	235,8	108,6	118,0	3,9	8,2	0,0	1265,6	105,5
2005	49,3	66,7	69,0	208,5	308,9	156,4	199,9	134,2	28,3	19,7	0,3	82,6	1323,8	110,3

Fonte: CEMESE, 2018. Organização: Lucas Silva Leite (2019).

Figura 08 – Totais anuais de precipitação em Nossa Senhora das Dores/SE, 1975 a 2005

Fonte: CEMESE. Autor: Lucas Silva Leite (2019).

O El Niño é

caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial Oriental. Este fenômeno se manifesta em ciclos irregulares entre 2 e 7 anos e possui evolução típica que se inicia no começo do ano, atinge sua máxima intensidade no mês de dezembro e enfraquece na metade do segundo ano.

A manifestação do El Niño muda o mecanismo climático da região do Pacífico, com reflexo no restante do planeta. Nos anos que ocorrem estes fenômenos observa-se uma diminuição na intensidade dos Ventos Alísios (SILVA, 2003, 14).

Quadro 07 – Registro histórico dos episódios de El Niño e La Niña (1973 – 2003)

Episódios de El Niño e La Niña		
Anos	Fenômeno	Intensidade
1973-1976	La Niña	Forte
1976-1977	El Niño	Fraco
1977-1978	El Niño	Fraco
1979-1980	El Niño	Fraco
1982-1983	El Niño	Forte
1983-1985	La Niña	Fraco
1986-1988	El Niño	Moderado
1988-1989	La Niña	Forte
1990-1993	El Niño	Forte
1994-1995	El Niño	Moderado
1995-1996	La Niña	Fraco
1997-1998	El Niño	Forte
1998-2001	La Niña	Moderado
2002-2003	El Niño	Fraco

Fonte: Adaptado de Silva (2003).

A análise conjunta dos dados históricos de precipitação para o município de Nossa Senhora das Dores, tabela 03, e dos registros de ocorrências dos fenômenos El Niño e La Niña, quadro 07, permite evidenciar a conexão entre os sistemas climáticos atuantes na área de estudo com os fenômenos que se processam em escala global.

Em Nossa Senhora das Dores, os anos 1983, 1990 e 1998 se destacam pela ocorrência dos menores índices de precipitação, esse fato está diretamente associado a atuação do El Niño, com forte intensidade. Por outro lado, os anos de 1975, 1977, 1988 e 1989, os mais chuvosos,

apresentam essa característica devido a ocorrência, com forte intensidade, do fenômeno La Niña.

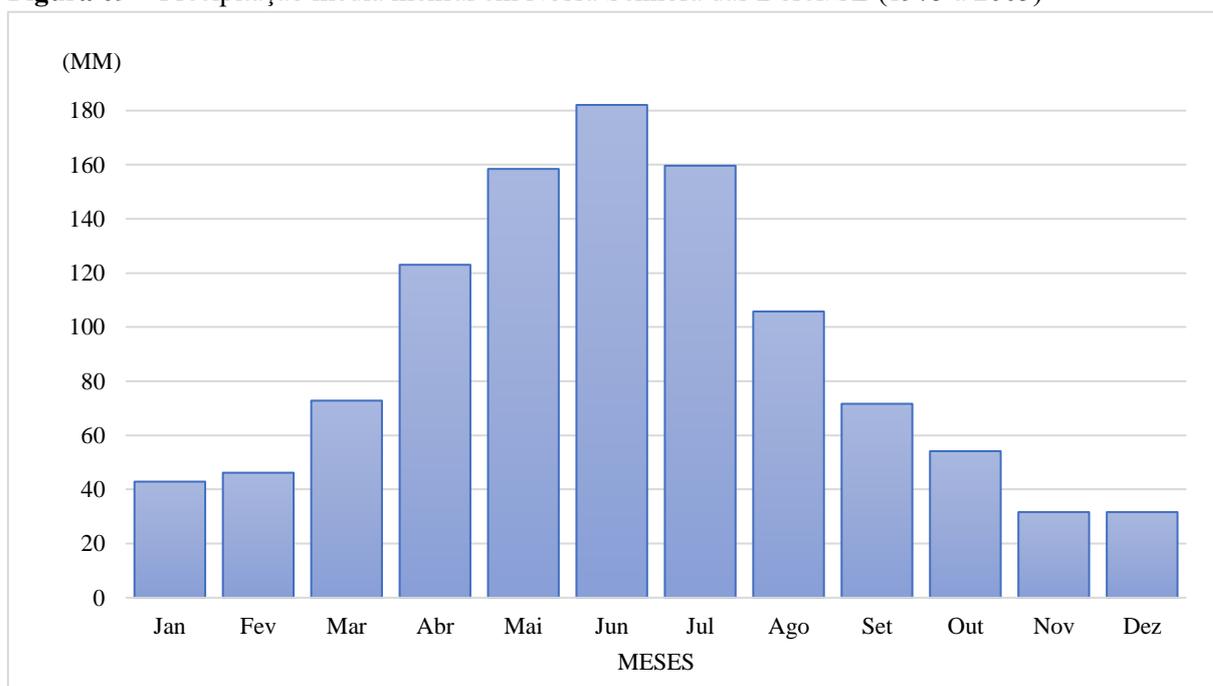
Segundo Silva (2003), o fenômeno denominado La Niña

é o oposto do El Niño, e corresponde ao resfriamento anômalo da TSM [temperatura da superfície do mar] do Pacífico Equatorial.

Em geral, o La Niña começa a se desenvolver no início do ano, e atinge sua intensidade máxima em novembro e dezembro, vindo a dissipar-se em meados do ano seguinte. [...]. Nestes anos, os Ventos Alísios se mostram mais intensos. Os principais efeitos da La Niña na região Nordeste se resume a uma abundância na precipitação do centro-sul do Maranhão e do Piauí nos meses de novembro a janeiro, e o favorecimento na ocorrência de chuvas sobre o semi-árido do Nordeste (SANTOS, 2004, p. 15).

As médias pluviométricas mensais para o recorte temporal analisado de 1975 a 2005, demonstram a concentração das chuvas no período outono-inverno. Para o intervalo de 30 anos investigado, o mês de junho apresentou os maiores índices pluviométricos, tendo uma média de 182,1 mm, enquanto novembro e dezembro se constituíram os meses mais secos com 31,6 mm cada (Figura 09). Os dados permitem inferir que, a distribuição de chuvas ao longo dos meses caracteriza-se pela sazonalidade, concentrando-se entre os meses de abril e agosto, no outono-inverno, enquanto a estiagem ocorre no intervalo entre novembro e fevereiro, relativo à primavera-verão.

Figura 09 – Precipitação média mensal em Nossa Senhora das Dores/SE (1975 a 2005)



Fonte: CEMESE. Autor: Lucas Silva Leite (2019).

Com base nos dados analisados, Nossa Senhora das Dores, se insere na unidade geoambiental Agreste, por ser uma área

de clima tropical semiúmido, caracterizado por uma estreita e alongada faixa entre o litoral e o sertão [...] A precipitação média anual varia entre 900 e 1.200 mm, com expressiva estação seca na primavera e verão (entre outubro e março) e uma concentração de chuvas no inverno, assim como na Zona Litorânea (DANTAS; SHINZATO, 2017, p. 35).

A análise do IBGE (1985) ratifica esse contexto climático de Nossa Senhora das Dores, ao reconhecer a ocorrência de duas estações, uma chuvosa e outra seca.

A primeira tem início em março e se prolonga até agosto, contudo, é de abril a julho que se verifica a maior concentração (60%), acarretando excedentes hídricos, porém, não muito grandes (em torno de 100 mm). A segunda tem início em setembro e se prolonga até fevereiro, entretanto os déficits de água ambiental tem início em outubro, [...], acarretando estação de 4 a 5 meses secos (primavera-verão), tratando-se da única região do Brasil (NE) que apresenta seca no verão (dezembro a fevereiro) (IBGE, 1985, p. 3-4).

Os dados das temperaturas máximas, mínimas e da média compensada para Nossa Senhora das Dores disponibilizados pelo Departamento de Ciências Atmosféricas – DCA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, possibilitou analisar a variação da temperatura do município, conforme apresentado na tabela 04.

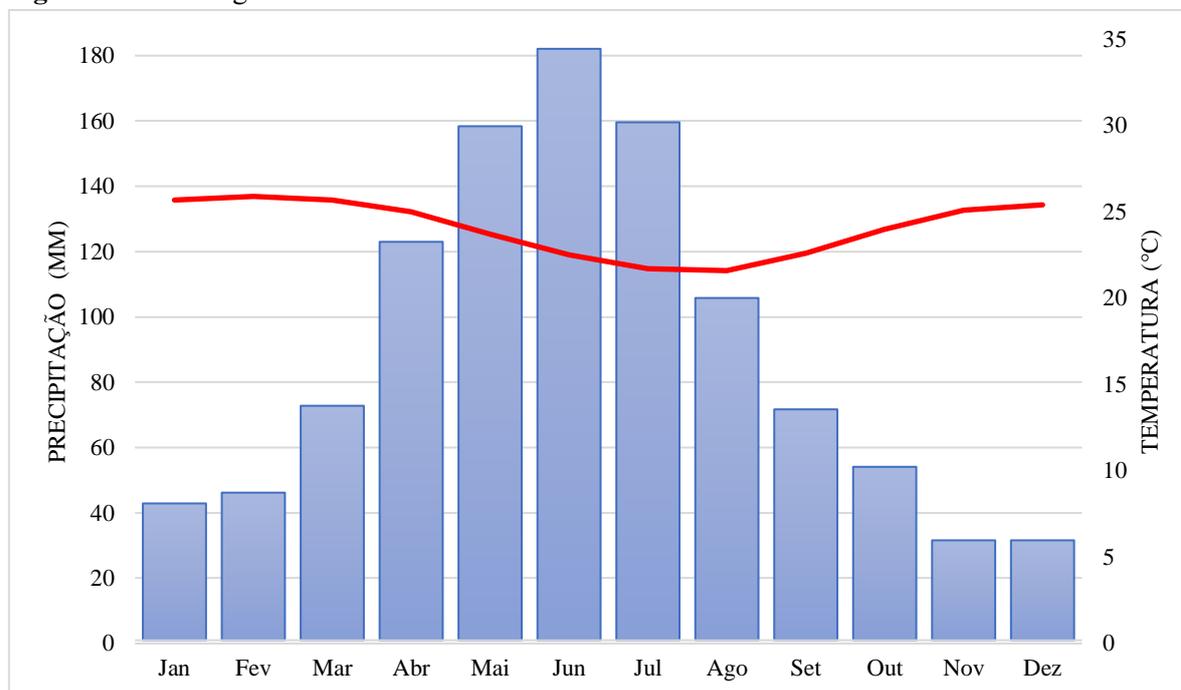
Tabela 04 – Temperaturas mínima, média e máxima – Nossa Senhora das Dores/SE

ESTAÇÃO – NOSSA SENHORA DAS DORES POSTO – 4815057 LAT./LONG.: 10° 30' S / 37° 13' W ALT.: 200,0 m			
TEMPERATURA MENSAL	MÍNIMA (°C)	MÁXIMA (°C)	MÉDIA (°C)
Janeiro	20,4	31,9	25,7
Fevereiro	20,7	32	25,9
Março	20,8	31,5	25,7
Abril	20,5	30,2	25
Maio	19,8	28,2	23,7
Junho	18,8	26,7	22,5
Julho	17,9	26	21,7
Agosto	17,5	26,2	21,6
Setembro	18,1	27,8	22,6
Outubro	19,1	29,8	24
Novembro	19,9	31,2	25,1
Dezembro	20,2	31,8	25,4
ANO	19,5	29,4	24,1

Fonte: DCA - UFCG. Autor: Lucas Silva Leite (2020).

A correlação dos dados de precipitação média mensal com os da temperatura média compensada, permitiu a construção do climograma abaixo (Figura 10).

Figura 10 – Climograma de Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: CEMESE; DCA - UFCG. Elaboração: Lucas Silva Leite (2020).

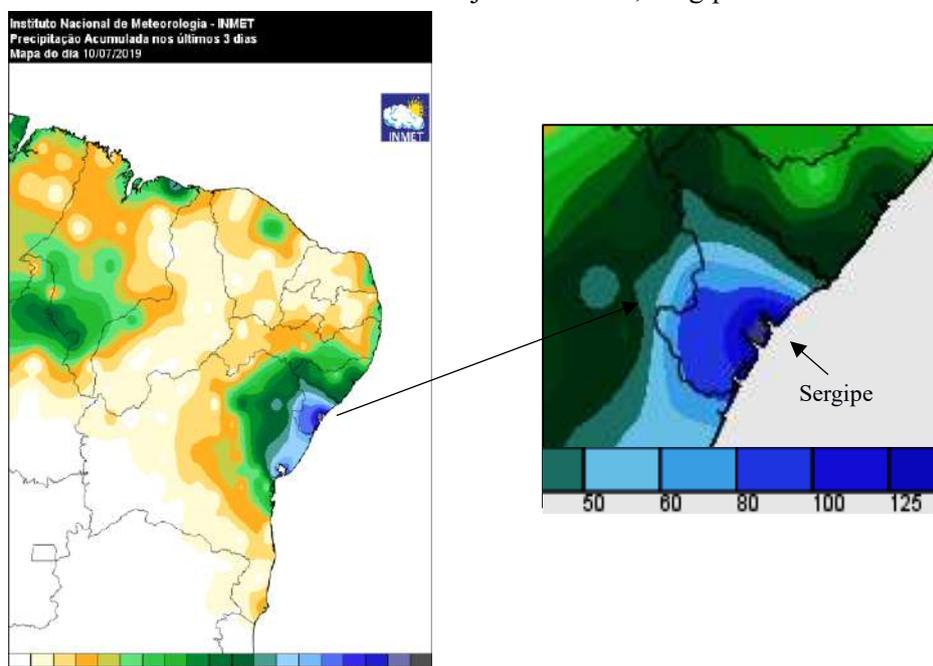
O climograma apresenta a dinâmica inversa entre a temperatura e a precipitação, durante o ano. Nos meses do outono-inverno as temperaturas médias são mais baixas e os índices pluviométricos mais elevados. A partir de agosto a temperatura tende a se elevar gradualmente, verificando-se a redução da quantidade de chuvas no período primavera-verão. O mês de fevereiro registra a temperatura média mais elevada, com 25,9 °C.

A distribuição pluviométrica no território municipal influencia os demais componentes da paisagem, em particular, a vegetação e a rede hidrográfica. As oscilações sazonais das chuvas desencadeiam diferentes processos morfodinâmicos com intensidades diversas. Durante o outono-inverno, período de maior precipitação, predomina o escoamento superficial concentrado, e a morfogênese se acentua. Este é também o período em que os canais fluviais apresentam maior vazão, consequente da reposição hídrica.

Além dessas características climáticas predominantes na área de estudo, existem situações pouco comuns, como a ocorrida em 2019. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), durante o mês de julho do ano referido, os ventos moderados e fortes na costa sergipana, associados a uma massa de ar frio localizada entre o Oceano Atlântico

e a Região Nordeste, provocou chuvas contínuas e intensas no estado de Sergipe. O acumulado da precipitação ultrapassou os 150 mm em 03 (três) dias, representando valores acima da média para o mês, conforme apresentado na figura 11.

Figura 11 – Acumulado de chuva em 3 dias do mês de julho de 2019, Sergipe



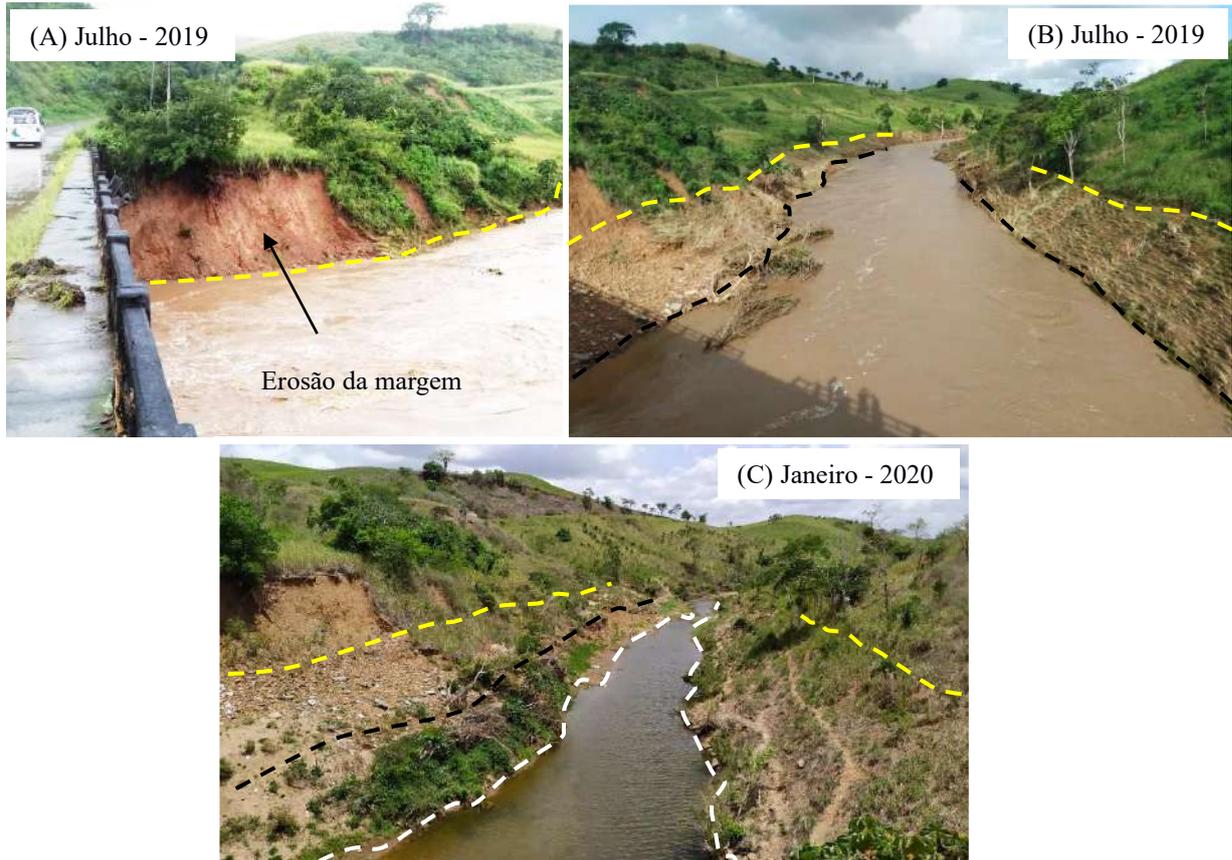
Fonte: INMET (2019).

O volume de chuva precipitado, fez com que muitos municípios sergipanos alcançassem em 72 horas o índice esperado para o mês de julho. A Defesa Civil Estadual emitiu alerta de risco de alagamentos e deslizamentos em todo o território sergipano. As chuvas intensas favoreceram o alagamento de áreas urbanas, o transbordamento de barragens e, a cheia dos rios com transbordamento para as planícies de inundação. De acordo com Pfaltzgraff e Martins (2017, p. 12) é “justamente em várzeas e planícies de inundação é que se instalou a maior parte das cidades no Brasil, cuja população sofre periodicamente os danos das cheias dos rios”.

Nossa Senhora das Dores possui cerca de 75% do território municipal inserido na bacia hidrográfica do rio Sergipe. Em virtude das chuvas precipitadas no estado no mês de julho de 2019, associadas às características morfométricas da bacia, ocorreu rápido escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem, constatando-se na área de estudo elevação abrupta no volume do rio Sergipe e de alguns afluentes.

As imagens que compõem a figura 12 são registros realizados do canal do rio Sergipe, em diferentes estações, no sentido da jusante, a partir da ponte localizada na rodovia SE-339 em Nossa Senhora das Dores.

Figura 12 – Diferença sazonal do nível da água no canal do rio Sergipe em Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: (A) Gealisson Santos Silva (2019); (B) Luciano de Gois Santos (2019); (C) Lucas Silva Leite (2020).

Na figura 12A é possível identificar o nível máximo atingido pela lâmina d'água do rio Sergipe naquele setor, em consequência dos índices pluviométricos precipitados no período de 10 a 13/07/2019. Observa-se também, a alta energia cinética do fluxo turbulento presente no canal fluvial e a instabilidade das vertentes decorrente da erosão das margens.

A foto 12B foi registrada ainda no mês de julho, porém dias após a redução das precipitações. Na imagem é evidente o rebaixamento do nível da água, que antes atingia a linha amarela tracejada. Nesse espaço, observa-se o processo de erosão das margens, com o deslizamento de sedimentos para o interior do canal fluvial, aspecto revelado pela elevada turbidez da água em razão dos sedimentos em suspensão.

Na figura 12C de 28/01/2020, durante o verão, que corresponde a estação menos chuvosa, pode-se identificar com auxílio das linhas coloridas a dinâmica da variação sazonal do nível da lâmina d'água do rio Sergipe em Nossa Senhora das Dores. Com a redução dos índices pluviométricos, o fluxo turbulento do rio Sergipe, diminui a energia e a capacidade

transporte das partículas sólidas, favorecendo a deposição de sedimentos no canal fluvial, provocando o assoreamento.

A figura 13 reúne imagens registradas no mesmo local das anteriores. As fotos 13A e 13B foram realizadas no sentido da montante, onde o rio Sergipe drena encaixado entre colinas. Nelas é possível observar, respectivamente, a variação sazonal do rio no inverno e no verão. Constata-se ainda o assoreamento do canal fluvial, com a formação de bancos arenosos no leito em decorrência da redução da vazão e da energia do fluxo da água (Figura 13B).

Figura 13 – Diferença sazonal no nível d'água do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: (A) Luciano de Gois Santos (2019); (B) Lucas Silva Leite (2020).

4.2 GEOLOGIA

O estado de Sergipe está situado na região limítrofe das seguintes províncias estruturais: São Francisco, Borborema, Costeira e Margem Continental. Conforme Santos *et al.* (1998), essa compartimentação foi definida por Almeida *et al.* (1977). A história da evolução geológica do território registra a ocorrência “prolongada de colisões entre continentes, vulcanismo fissural, assoalhos oceânicos, arcos de ilhas, orogêneses, erosões e formação de bacias sedimentares, que hoje fazem parte do registro geológico das rochas que compõem a superfície” (MARTINS, 2017, p. 19).

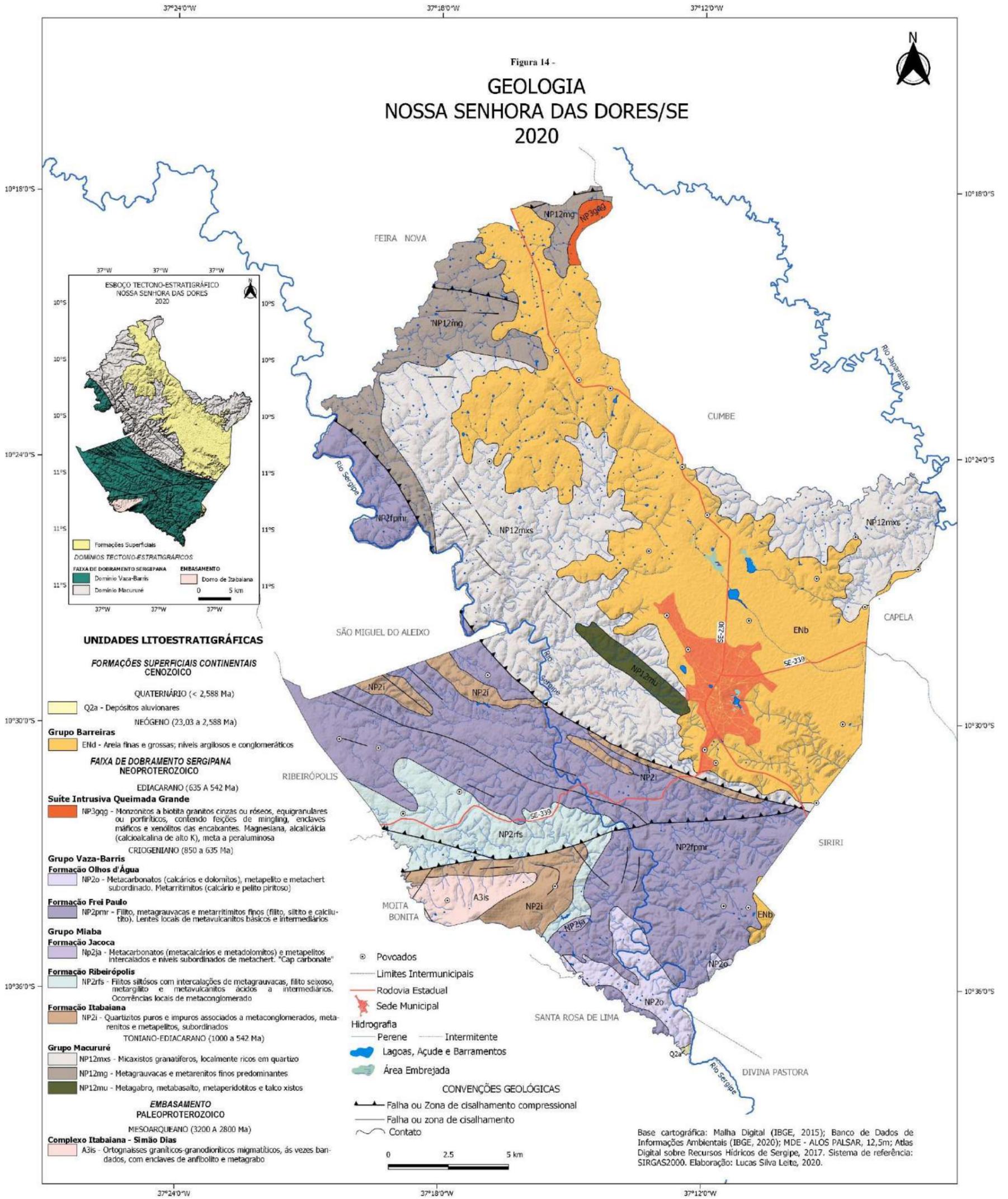
O território sergipano é composto por terrenos arqueanos, algonquianos, silurianos, permianos, triássicos, cretáceos e cenozoicos (OLIVEIRA, 1946). O município de Nossa Senhora das Dores, integra a Província Borborema, a qual em Sergipe, “está representada pela Faixa de Dobramentos Sergipana, situada entre o limite nordeste do Cráton do São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas” (SANTOS *et al.*, 1998, p. 5).

A Faixa de Dobramento Sergipana, “marginal ao Cráton do São Francisco, representa um dos sistemas de dobramentos da zona transversal da Província Borborema, desenvolvido entre o Meso e Neoproterozoico” (MARTINS, 2017, p. 22). De acordo com o mapa geológico do estado (TEIXEIRA *et al.*, 2014), nesta unidade são reconhecidos os seguintes Domínios: Estância, Vaza-Barris, Macururé, Poço Redondo-Marancó e Canindé, os quais são

limitados por descontinuidades estruturais profundas e com feições geológicas distintas. Dentre estas feições próprias de cada compartimento, pode-se destacar as associações litológicas, ambientes de sedimentação, deformação, metamorfismo, magmatismo e mineralizações (SANTOS *et al.*, 1998, p. 7).

A área de estudo se insere nos Domínios Vaza-Barris e Macururé, cujos litotipos apresentam-se parcialmente capeados por rochas do Grupo Barreiras. No setor sudoeste do município, ocorrem litologias correspondentes ao Complexo Gnáissico-Migmatítico, relacionadas com o alongamento do Domo de Itabaiana.

Nos limites territoriais de Nossa Senhora das Dores encontram-se as Formações Superficiais Continentais representada pelos litotipos do Grupo Barreiras e, as rochas da Faixa de Dobramento Sergipana integrada pelo Domínio Vaza-Barris, composto pelos Grupos Vaza-Barris e Miaba e, pelo Domínio Macururé, formado por litofácies do Grupo Macururé. O esboço tectono-estratigráfico e a complexidade litológica da área constituem um mosaico que pode ser visualizado no mapa geológico municipal (Figura 14).



4.2.1 Embasamento Cristalino

Em Nossa Senhora das Dores, as rochas mais antigas constituem o embasamento cristalino formadas entre os Éons Arqueano e Proterozóico, mais precisamente nas eras Mesoarqueano e Paleoproterozoico com idades de 3,2 a 2,8 e de 2,5 a 1,6 bilhões de anos, respectivamente. De acordo com (MARTINS, 2017, p. 21), “as litologias do embasamento cristalino, complexo gnáissico-migmatítico, englobam rochas gnáissicas, migmatíticas e granitoides, de idades arqueanas a paleoproterozoicas, cuja organização não obedece a uma estratigrafia formal”.

No município, as rochas do embasamento cristalino pertencentes ao Complexo Itabaiana-Simão Dias (A3is) recobrem uma área de 7 km² e estão relacionadas com uma superfície de aplanamento, com topografia plana a suavemente ondulada, elaborada durante fases sucessivas de retomada erosiva, situada no sopé e adjacências da escarpa da Serra do Itapicuru (Figura 15). Essa feição é resultante da erosão do domo de Itabaiana, também situado no contexto geológico da Faixa de Dobramento Sergipana.

Figura 15 – Superfície de Aplanamento em área do embasamento cristalino, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020)

4.2.2 Faixa de Dobramento Sergipana

A Faixa de Dobramento Sergipana representa um dos sistemas de dobramentos da zona transversal da Província Borborema e se desenvolveu no Éon Proterozoico entre as eras Mesoproterozoico – 1,8 a 1,0 bilhões de anos, e Neoproterozoico – 1,0 bilhão de anos a 542 milhões de anos (MARTINS, 2017). Segundo Martins (*op cit.*, p. 22), esta unidade litoestratigráfica se “constituiu uma bacia de margem passiva, gerada e deformada no

Neoproterozoico, dividida em dois domínios: o Macururé, que consiste em depósitos pelítico-psamíticos de natureza turbidítica, e o Vaza Barris caracterizado por uma sedimentação carbonático-pelítica”.

a) Domínio Macururé

Consiste de uma unidade basal quartzítica, com intercalações de xisto, eventualmente com sillimanita, uma sequência de micaxisto granadífero e metarritmito, com níveis de quartzito, metamorfizada na fácies anfibolito, com ampla representatividade em ambos os setores da faixa; e de uma sequência de metarritmito fino e cloritaxisto aflorantes na porção sudeste (MARTINS 2017, p. 24).

O setor centro-norte do município de Nossa Senhora das Dores está situado na área deste Domínio, que recobre, aproximadamente, 150 km² do território municipal. Esse Domínio “limita-se com o Domínio Vaza-Barris ao longo das zonas de cisalhamento São Miguel do Aleixo e Nossa Senhora das Dores, de movimentação contracional oblíqua sinistral” (SANTOS *et al.*, 1998, p. 22). Ainda conforme o autor, sua característica marcante é a ocorrência de corpos granitoides intrusivos, que favorecem o metamorfismo de contato nos metassedimentos encaixantes e modificações nas estruturas antigas.

Segundo Santos *et al.* (1998), devido a diversidade de litotipos, o Grupo Macururé é composto por litofácies. Das sete litofácies existentes, na área de estudo são encontradas três: a NP12mxs, que ocupa área de 115,61 km², composta por micaxistos granatíferos localmente ricos em quartzo; a NP12mg, seccionada pelo Grupo Barreiras, é formada de metagrauvacas e metarenitos finos predominantes, recobre 30,32 km²; e a NP12mu, de menor proporção, com 4,53 km², é constituída de metagabros, metabasaltos, metaperidotitos e talco xistos (Figura 14) (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

b) Domínio Vaza-Barris

De acordo com Santos *et al.* (1998, p. 16-17) o Domínio Vaza-Barris ocorre “na parte central do Estado de Sergipe, prolongando-se para oeste, além do limite estadual, e, para leste, até a Bacia de Sergipe”. Ele está composto “principalmente de metassedimentos psamo-pelito-carbonáticos de baixo grau metamórfico dos grupos Miaba, Simão Dias e Vaza-Barris”.

O setor centro-sul do município de Nossa Senhora das Dores está situado na área do Domínio Vaza-Barris, que ocupa cerca de 171 km² da área de estudo, e está integrado pelo Grupo Miaba e Grupo Vaza-Barris. As litologias correspondentes ao Grupo Miaba ocupam 45,72 km² e se encontram nas bordas e adjacências do Domo de Itabaiana e em faixas orientadas

de sentido WNW-ESE (Figura 14). Esse grupo é subdividido nas seguintes Formações – Itabaiana, Ribeirópolis e Jacoca, abrangidas na área de estudo (Quadro 08).

Quadro 08 – Características litológicas e ambientais das Formações do Grupo Miaba

Grupo	Fm.	Descrição	Ambiente
MIABA	JACOCA	Metacarbonatos (calcário e dolomito); metacarbonatos e metapelitos intercalados; níveis de <i>metachert</i> .	Marinho raso.
	RIBEIRÓPOLIS	MNr ₁ – Filitos siltosos ou seixos com intercalações de metagrauvacas; metaconglomerados; metavulcanito ácido a intermediário.	Correntes de detritos; Ambientes instáveis; vulcanismo pré-orogênico (?).
	ITABAIANA	Conglomerados com clastos do embasamento, metarenitos e quartzitos médios a grossos, quartzitos finos; filitos às vezes negros; metarenitos conglomeráticos no topo. Estruturas paralelas e cruzadas planas e festonadas; ondulações; estruturas de escape de fluidos.	Marinho raso, retrabalhado por marés, correntes e tempestades (D’el-Rey Silva, 1992).

Fonte: Adaptado de SANTOS *et al.* (1998).

Na área de estudo, as rochas da Formação Itabaiana (NP2i), se distribuem por 19,64 km² e estão relacionadas com as principais elevações topográficas, com destaque para as seguintes: Serra de Itapicuru, relevo mais elevado do município, que atinge cerca de 400 m, situada nas imediações dos povoados Itapicuru e Borda da Mata, próximo ao limite do município de Moita Bonita; Serra do Besouro e Serra do Boqueirão, respectivamente, com 272 m e 230 m de altitude, enquadradas na zona de cisalhamento compressional São Miguel do Aleixo, setor de contato tectônico entre os Domínios Vaza-Barris e Macururé; e a Serra do Jenipapo com 310 m, nas adjacências do limite municipal com São Miguel do Aleixo.

Durante os trabalhos de campo em Nossa Senhora das Dores foi possível georreferenciar alguns afloramentos de diferentes litologias componentes da Formação Itabaiana, os quais são apresentados na composição da figura 16. Na imagem 16A, de coordenadas 10°34'52.8"S e 37°17'34.1"W, é possível observar um afloramento de rochas da Serra do Itapicuru no corte da estrada de acesso ao povoado homônimo. No registro 16B (10°31'13.4"S e 37°12'35.6"W) verifica-se o afloramento de litologias da Serra do Boqueirão, na rodovia estadual SE-339. E, na foto 16C (10°29'21.7"S e 37°17'05.1"W) constata-se rochas características da Serra da

Taboca, com evidências de deformações nos metarenitos, na estrada de acesso ao povoado Taboca.

Na área de estudo, a Formação Itabaiana está bordejada pelas litologias da Formação Ribeirópolis, que corresponde a cerca de 25 km² do território. Esta Formação está representada pela litofácies NP2rfs, constituída por filitos siltosos com intercalação de metagrauvas, filito seixoso, metargilito e metavulcanitos ácidos a intermediários (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Figura 16 – Afloramentos de litologias da Formação Itabaiana, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A Formação Jacoca (NP2ja) ocorre em 0,52 km² da área, sendo formada por metacarbonatos (metacalcários e metadolomitos) e metapelitos intercalados e níveis subordinados de metachert (TEIXEIRA *et al.*, 2014). Ela encontra-se em uma sub-bacia hidrográfica do rio Jacoca. De acordo com Santos *et al.* (1998), essa Formação se sobrepõe de maneira descontínua à Formação Ribeirópolis e constitui corpos lenticulares de rochas predominantemente carbonáticas na borda leste e oeste do Domo de Itabaiana.

O Grupo Vaza-Barris tem “larga distribuição horizontal, em Sergipe; estende-se por larga fração da parte ocidental do Estado e aflora” em decorrência da desnudação (MORAIS

RÊGO, 1947b, p. 638). As litologias do Grupo Vaza-Barris, em Nossa Senhora das Dores correspondem a 126,04 km², com ocorrência numa pequena área situada no noroeste, além de uma faixa contínua de sentido centro-sul e centro-leste do município. Esse Grupo se subdivide na Formação Frei Paulo e Formação Olhos d'Água (TEIXEIRA *et al.*, 2014), cujas características são apresentadas no quadro 09.

Quadro 09 – Características litológicas e ambientais das Formações do Grupo Vaza-Barris

Grupo	Fm.	Descrição	Ambiente
VAZA-BARRIS	OLHOS D'ÁGUA	Calcários laminados; calcários e dolomitos às vezes oolíticos; e intercalações de carbonatos e filitos; <i>metacherts</i> . Cores negra, rosa ou esbranquiçada. Presença de algas: <i>Stratisfera undata</i> .	Plataforma rasa; planícies de maré com tapetes algais.
	FREI PAULO	Filitos, siltosos, metarenitos impuros e metarritimitos (margas, calcários, folhelhos e siltitos)	Ambientes de plataforma lamosa, com eventuais condições de ambientes de intramaré.

Fonte: Adaptado de SANTOS *et al.* (1998); Teixeira *et al.* (2014).

A Formação Frei Paulo (NP2pmr) constitui-se a mais expressiva unidade do Domínio Vaza-Barris na área, com 114,95 km² (Figura 14). Ela contata com as litologias do Domínio Macururé através da zona de cisalhamento São Miguel do Aleixo e Nossa Senhora das Dores, de movimentação contracional oblíqua sinistral (SANTOS *et al.*, 1998).

De acordo com Santos *et al.* (1998, p. 21), “A Formação Frei Paulo é basicamente composta por filitos, interestratificados ritmicamente com metarenitos e metacarbonatos impuros”. Dessa Formação, ocorre em Nossa Senhora das Dores a litofácies NP2fpmr constituída por filitos, metagrauvas e metarritmitos finos (filito, silito e calcário) (TEIXEIRA *et al.*, 2014). No decorrer de um trabalho de campo, registrou-se um afloramento da Formação Frei Paulo localizado nas coordenadas 10°34'43.8"S e 37°10'44.8"W, cuja disposição das camadas sugere a ocorrência de esforços tectônicos (Figura 17).

Figura 17 – Afloramento da Formação Frei Paulo, Nossa Senhora das Dores/SE

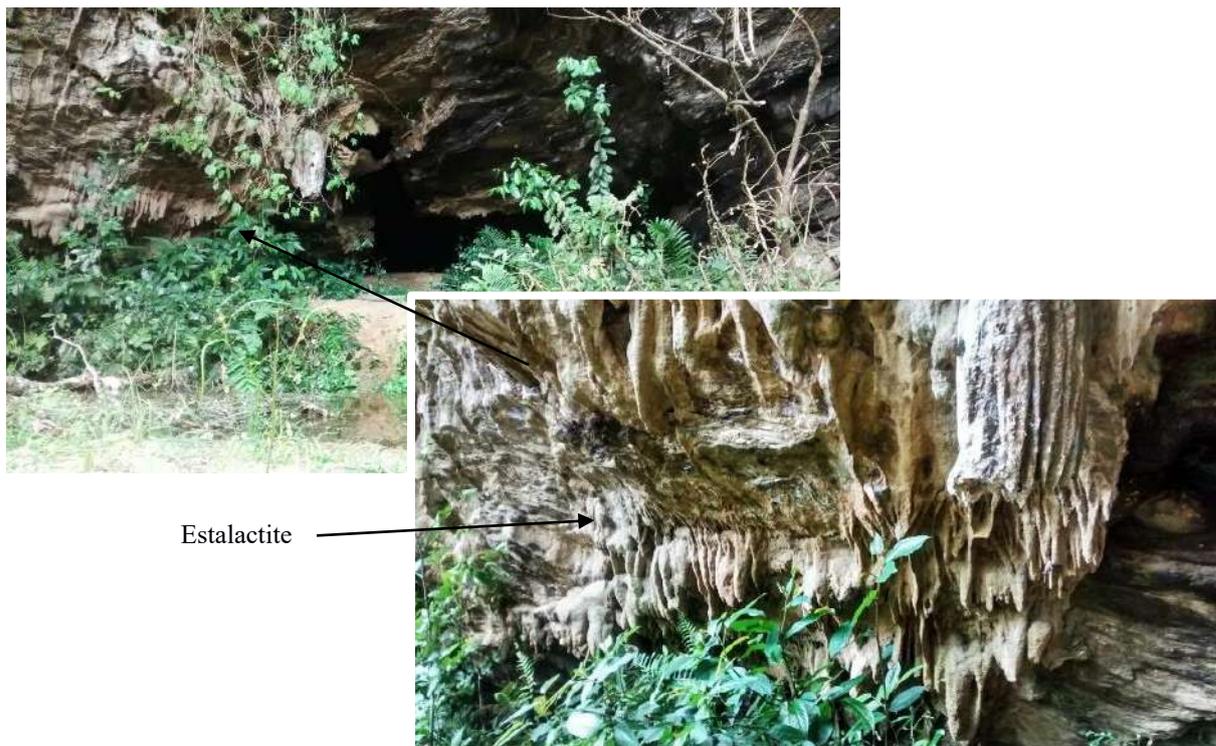


Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A Formação Olhos d'Água (NP2o) ocupa uma área de 11,08 km², na porção sul do território municipal (Figura 14). Ela caracteriza-se pela “presença de rochas carbonáticas laminadas, com intercalações subordinadas de metapelitos” (SANTOS *et al.*, 1998, p. 21). De acordo com Teixeira *et al.* (2014) ela está constituída por metacarbonatos (calcários e dolomitos), metapelitos e metachert subordinado e metarritimitos (calcário e pelito piritoso).

Em Nossa Senhora das Dores, devido às suas características litológicas submetidas aos atributos climáticos, a Formação Olhos d'Água encontra-se associada a feições do relevo cárstico, com a ocorrência de cavidades naturais e de espeleotemas na área denominada Caverna da Pedra Feia (MACEDO, 2019) situada nas coordenadas 10°36'16.6"S e 37°13'46.6"W (Figura 18).

Figura 18 – Caverna da Pedra Feia, Formação Olhos d'Água, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2016).

4.2.3 Formações Superficiais Continentais

As Formações Superficiais continentais datam do Éon Fanerozoico, que teve início há 542 milhões de anos. Estas Formações cenozoicas, englobam o Grupo Barreiras, as coberturas terció-quaternárias e as coberturas quaternárias (SANTOS *et al.*, 1998).

Em Nossa Senhora das Dores, as Formações Superficiais Continentais ocupam uma área de aproximadamente 152 km² e apresentam-se espacializadas em uma faixa alongada de sentido NNW-SSE, correspondente às litologias do Grupo Barreiras (Figura 14).

a) Grupo Barreiras

Em Sergipe, o Grupo Barreiras

compreende uma faixa que se estende de norte a sul da zona úmida costeira, ora abrangendo amplas superfícies planas de "tabuleiros" ora mais freqüentemente compreendendo superfícies muito dissecadas por um grande número de vales estreitos ou pelo aparecimento dos grandes vales dos principais rios do Estado. Em vários trechos aparecem também áreas dissecadas referidas ao Cretáceo e mesmo ao Pré-Cambriano, mais a oeste da faixa (JACOMINE *et al.* 1975, p. 21).

Morais Rêgo (1947a, p. 518-519) se referiu ao Grupo Barreiras como série dos Tabuleiros. A qual corresponde a uma formação geológica caracterizada por planaltos de pequena a média altimetria, com topos sub-horizontais, delimitados por vertentes. A disposição dos sedimentos indicava deposições ocorridas de maneira torrencial sob condições climáticas de semiaridez, correlativas a fases de aplainamento. Sendo constituída por “areias, mais ou menos misturadas com argila, as quais raramente formam leitos bem definidos. A côr é em geral avermelhada. A consistência muito variável, o mais das vezes, incoerentes tomando certa consistência, mercê de cimento de limonito”.

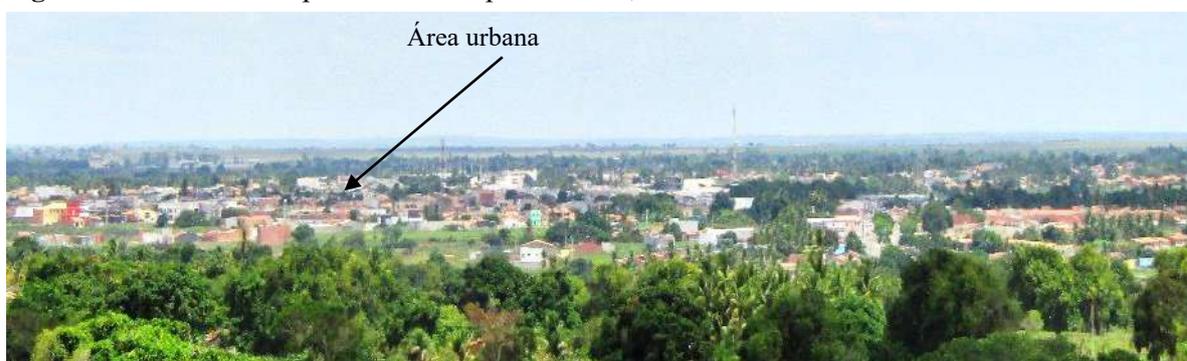
Segundo Gava *et al.* (1983) e Santos *et al.* (1998) o Grupo Barreiras é formado por sedimentos de origem continental – cascalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argila – que constituem depósitos pouco ou não consolidados, compostos, de modo geral, por estratificação irregular e coloração variegada.

De acordo com Jacomine *et al.* (1975, p. 22),

o Grupo Barreiras apresenta estratificações quase horizontais, constituídas por sedimentos de natureza variada, encontrando-se desde areias até argilas de coloração variegada e, por vezes, leito de seixos e concreções ferruginosas. Em camadas inferiores predominam os materiais argilosos de coloração variegada, aflorando comumente nos terços inferiores das elevações. Penetrando-se para o interior, verifica-se que este manto sedimentar terciário diminui progressivamente sua espessura, restando apenas, em algumas áreas, um recobrimento pouco espesso sobre materiais de outros períodos.

Em Nossa Senhora das Dores, sobre o setor sul dessa unidade está situada a sede municipal (Figura 19), onde se concentra mais de 65% da população (IBGE, 2011).

Figura 19 – Sede municipal sobre o Grupo Barreiras, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

4.3 GEOMORFOLOGIA

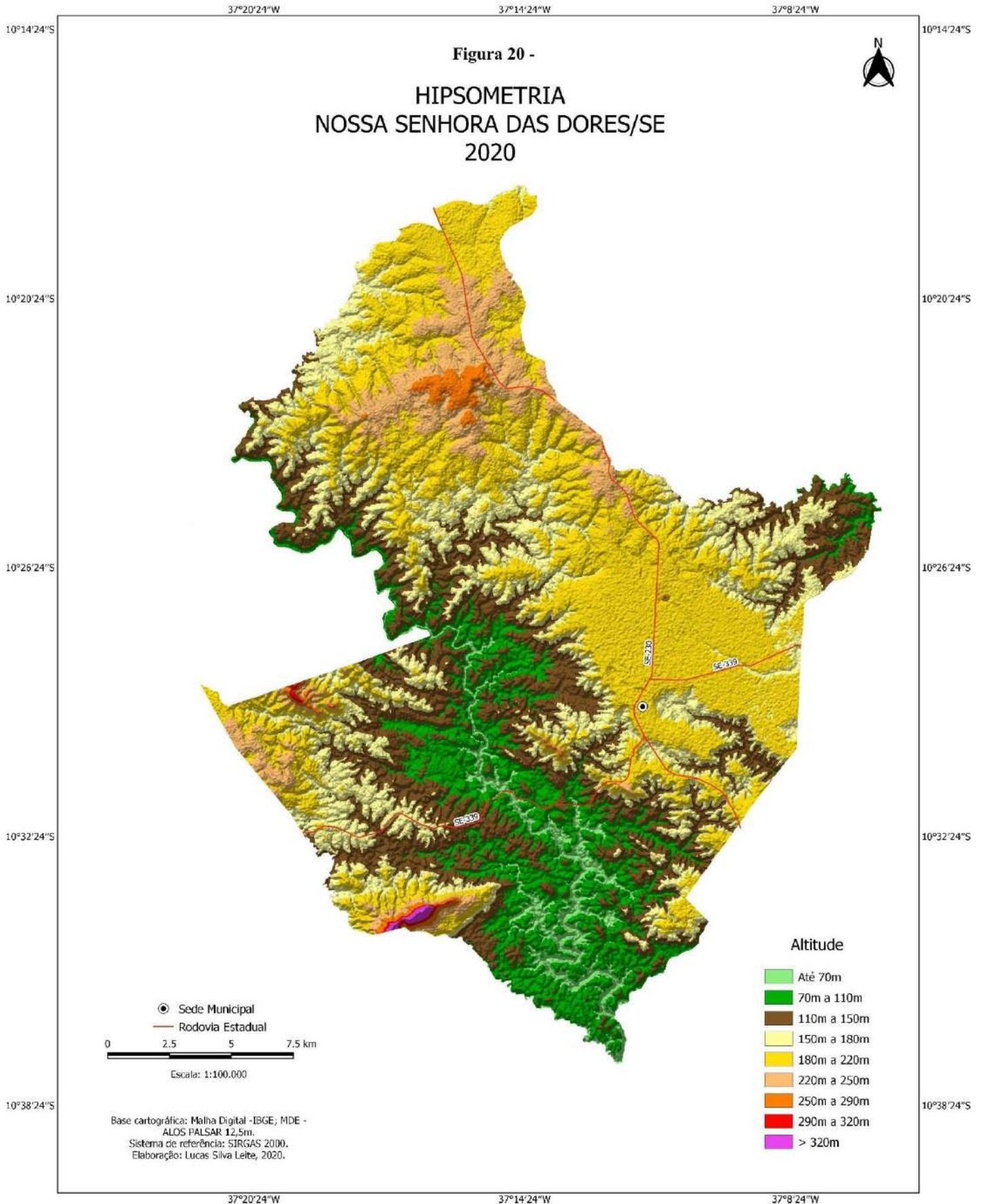
As formas que compõem a superfície da crosta terrestre são o resultado da ação contínua dos agentes internos e externos que, direta ou indiretamente, concorrem para a modificação dos aspectos topográficos. Na atualidade, a ação antrópica tem sido considerada um fator importante na modificação das morfologias. Para analisar a geomorfologia da área de estudo, foi preciso o suporte cartográfico dos mapas hipsométrico (Figura 20), de declividade (Figura 21) e de perfis longitudinais (Figura 22).

Com base nos referenciais utilizados, constatou-se que a área de estudo está inserida no Domínio Morfoestrutural dos *Remanescentes das Raízes de Dobramento*, que corresponde ao maior táxon na compartimentação do relevo e compreende o conjunto de modelados resultantes da erosão de estruturas antigas pelos ciclos geotectônicos, caracterizando-se pela ocorrência de vestígios dessas estruturas com eventuais exposições dos seus embasamentos.

No Domínio dos *Remanescentes das Raízes de Dobramento*, o município de Nossa Senhora das Dores se insere, totalmente, na Região Geomorfológica denominada de *Baixos Planaltos Marginais à Bacia Tucano-Jatobá*, segundo nível hierárquico, caracterizado por relevos dissecados e aplanados encontrados tanto a leste quanto a oeste da Bacia Tucano-Jatobá, tratando-se de um planalto, espacialmente descontínuo e rebaixado com altimetria variando de 100 a 500 metros, raramente alcançando os 600 metros (BRASIL, 1983).

Seguindo a hierarquia, o terceiro nível taxonômico refere-se à Unidade Geomorfológica denominada *Tabuleiro Dissecado do Vaza-Barris*. Ela abrange áreas posicionadas a oeste e leste do Planalto da Bacia Tucano-Jatobá, tendo por características a frequência de modelados de dissecação homogênea, áreas restritas de dissecação diferencial e modelados de aplanamento, que fazem parte de um pediplano parcialmente dissecado inumado (BRASIL, 1983).

A quarta ordem de grandeza são os Modelados, os quais abrangem “um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais” (IBGE, 2009, p. 31).



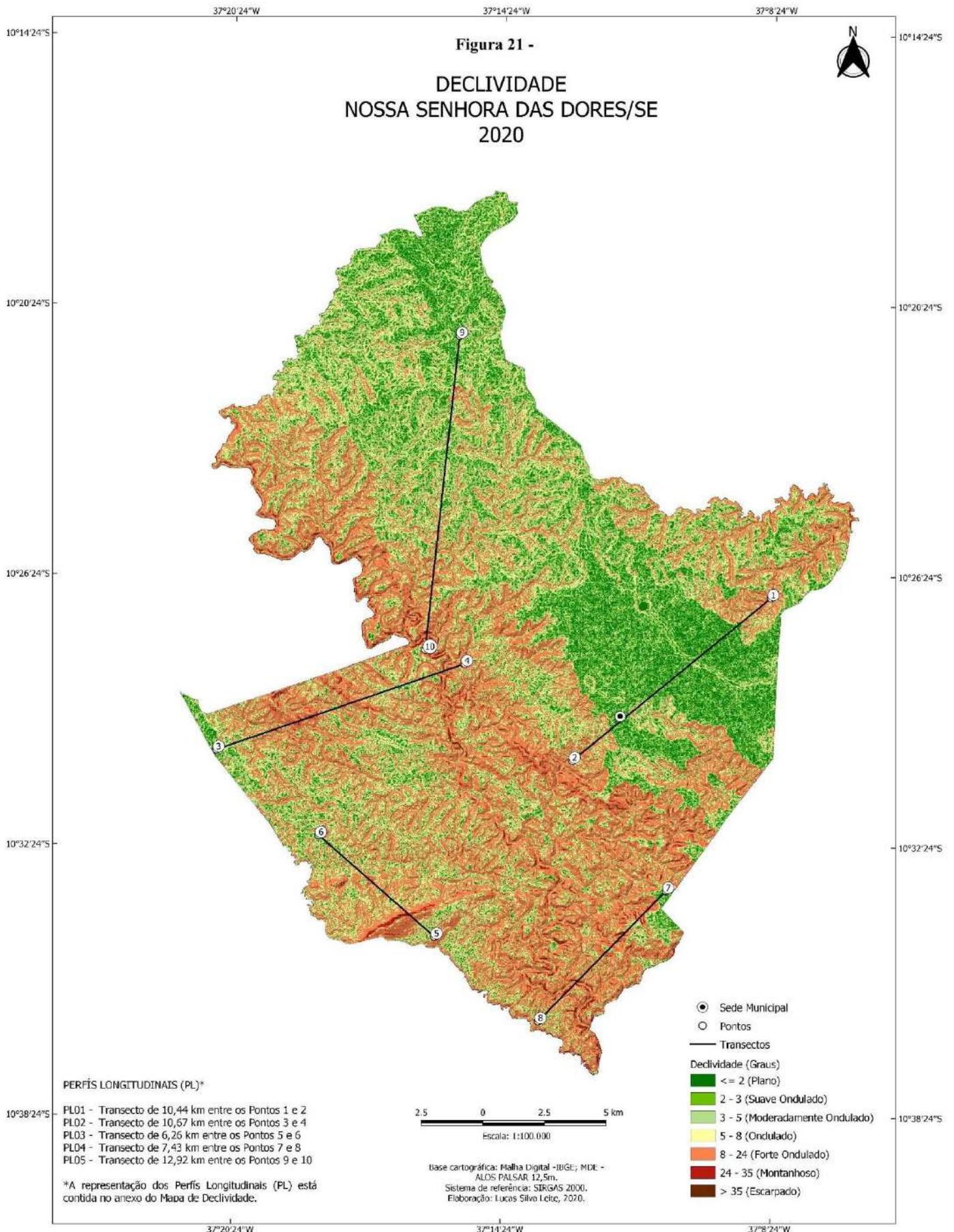
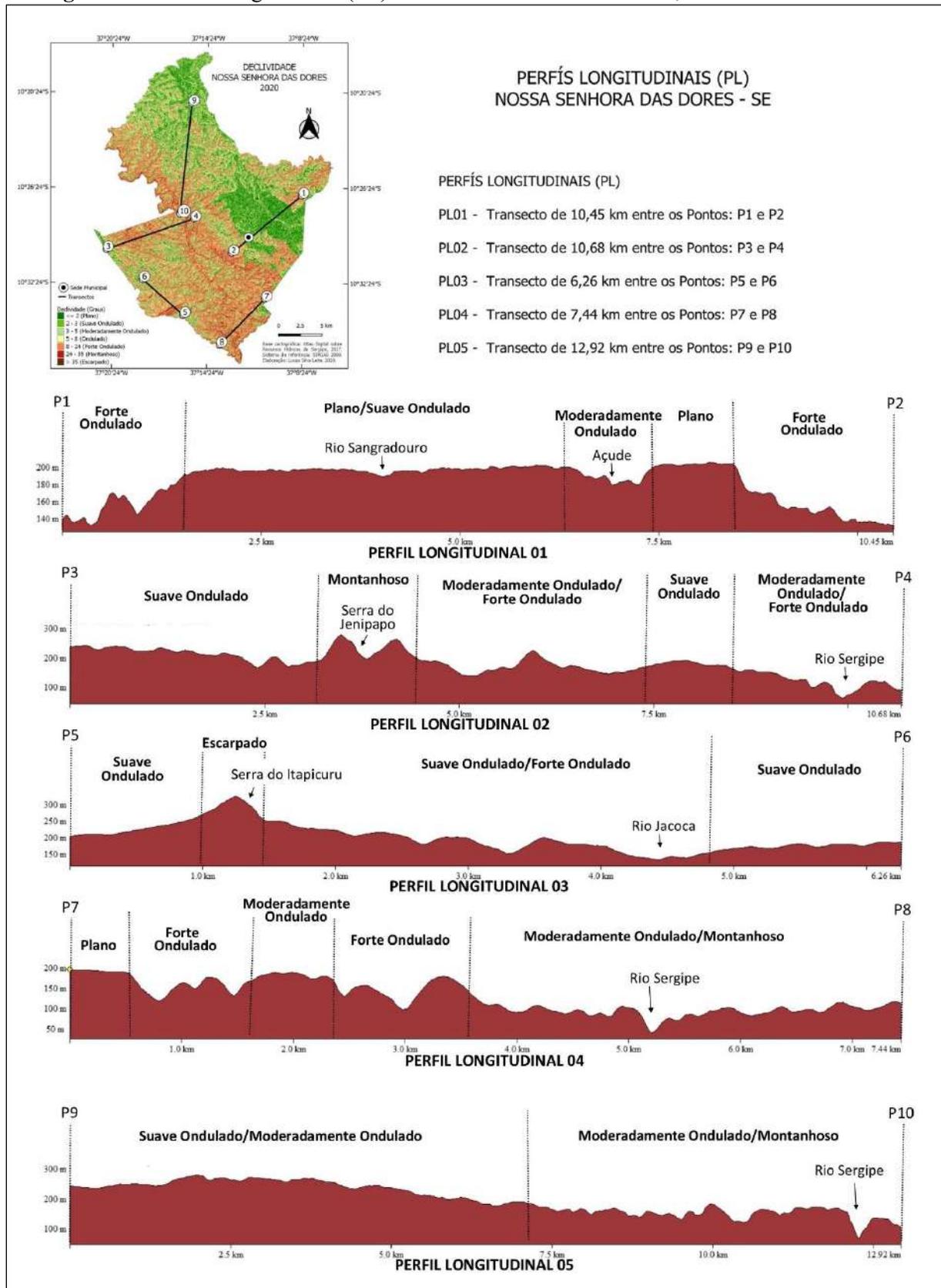


Figura 22 - Perfis Longitudinais (PL) – Nossa Senhora das Dores/SE, 2020



Elaboração: Lucas Silva Leite (2020)

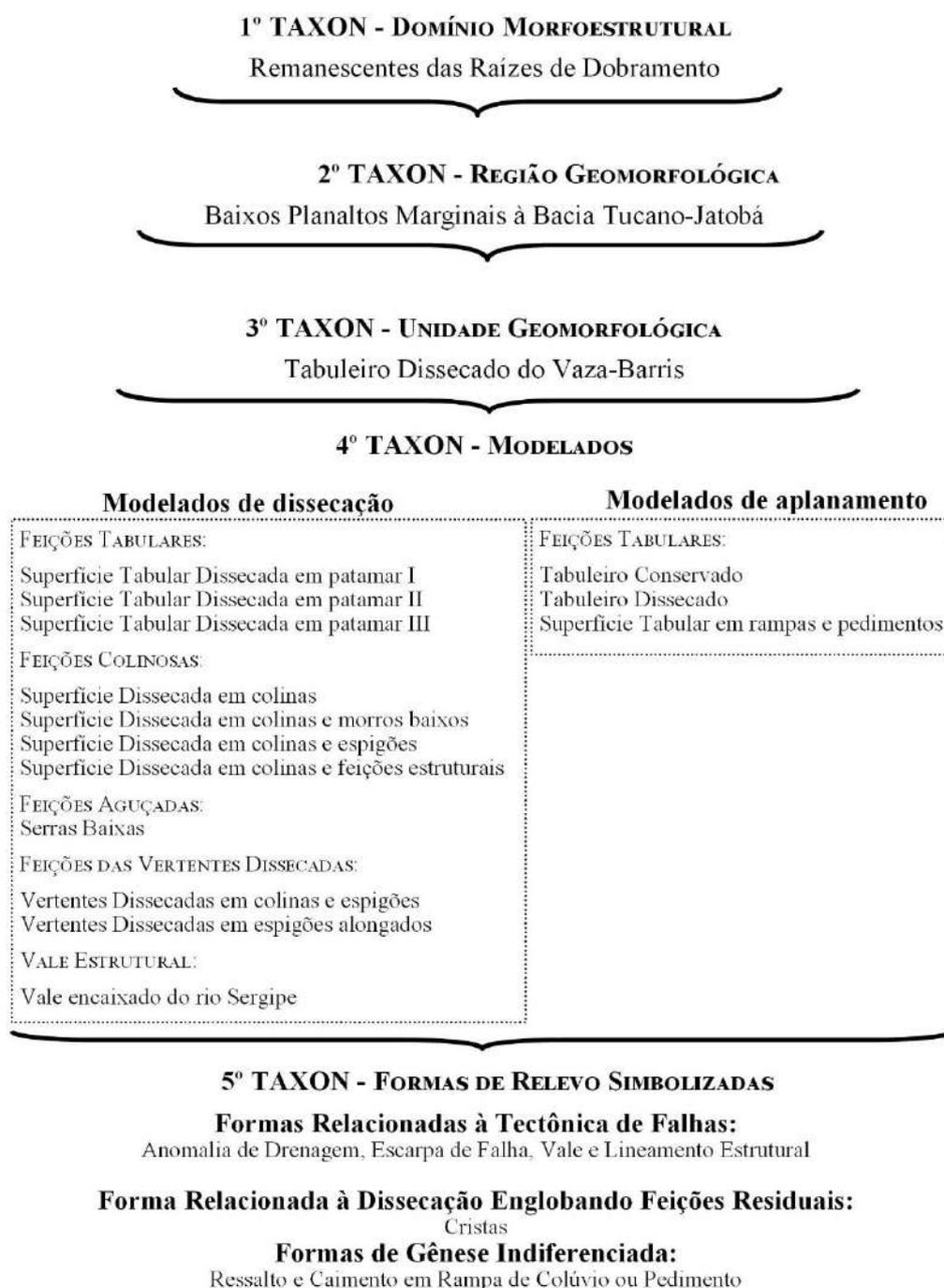
Em Nossa Senhora das Dores identificaram-se como predominantes os Modelados de dissecação, compartimentos de relevo em que a erosão fluvial foi o fator preponderante na esculturação. Esta unidade recobre uma área de 421,95 km², que corresponde a 87,4% do território e enquadra as *Feições – Tabulares*: Superfícies Tabular Dissecadas em patamares I, II e III; *Colinosas*: Superfícies Dissecadas em colinas, em colinas e morros baixos, em colinas e espigões, e em colinas e feições estruturais; *Aguçadas*: Serras Baixas; *das Vertentes Dissecadas*: em colinas e espigões, e em espigões alongados; e *Vale Estrutural*: Vale encaixado do rio Sergipe. Em menor proporção, ocorrem os Modelados de aplanamento, representados por relevo de gradiente suave, com fraco ou nenhum entalhamento por processos erosivos lineares, ocupando a área restante, 12,6%. Esta unidade está composta pelas *Feições Tabulares*: Tabuleiro Conservado, Tabuleiro Dissecado e Superfície Tabular em rampas e pedimentos.

De acordo com IBGE (2009, p. 31) os Modelados de dissecação “ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinas. Os dois primeiros são definidos pela forma dos topos e pelo aprofundamento e densidade da drenagem”. Os Modelados de aplanamento são “identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação impostas por episódios erosivos posteriores à sua elaboração”.

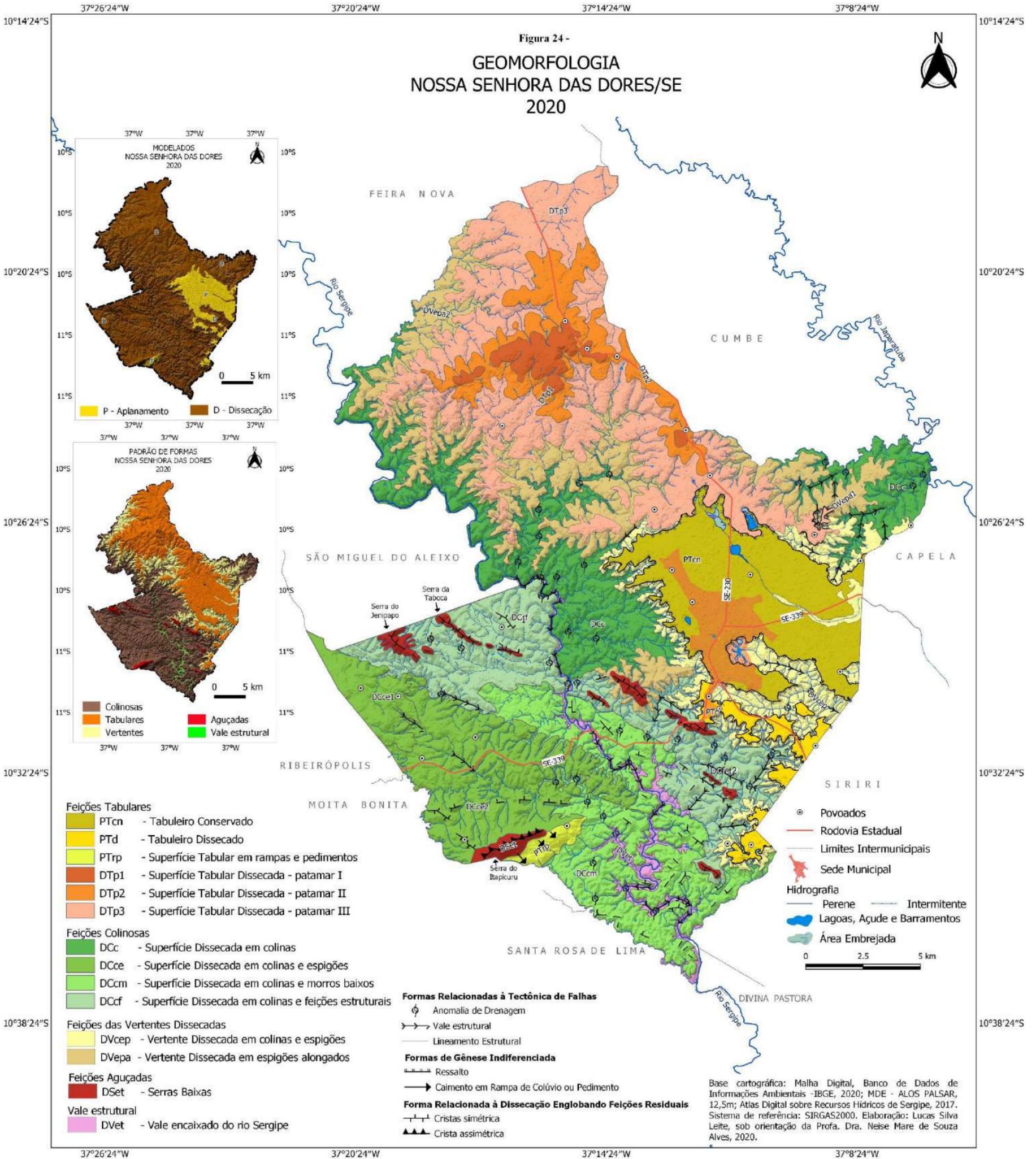
Seguindo a organização taxonômica adotada, a quinta ordem de grandeza, corresponde a Formas de Relevo Simbolizadas, as quais abrangem feições que, por sua dimensão espacial, somente podem ser representadas por símbolos lineares ou pontuais. Na área de estudo foram identificadas as Formas Relacionadas à tectônica de falhas e à dissecação englobando feições residuais e Formas de gênese indiferenciada. A figura 23 apresenta a síntese da compartimentação geomorfológica do município de Nossa Senhora das Dores.

Com base no exposto, a quarta e quinta ordem de grandeza estão representadas no mapa de geomorfologia da área de estudo (Figura 24). Nesse produto cartográfico estão espacializadas, 14 formas de relevo, agrupadas em quatro conjuntos de feições predominantes, além de evidenciar com símbolos as morfologias geológico-geomorfológicas como falhas, lineamentos e escarpas, dentre outras.

Figura 23 – Compartimentação Geomorfológica, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009); Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983)
Elaboração: Lucas Silva Leite, 2020



4.3.1 Feições Tabulares

As *Feições Tabulares* integram o conjunto de morfologias com topo horizontal ou subhorizontal, com gradiente de declividade plana a ondulada, entre 0° e 8°, rede de drenagem de baixa a média densidade, com vales rasos a profundos, delimitados por vertentes de declividade ondulada a forte ondulada, de 5° a 24°. Esses modelados resultam da atuação de processos de dissecação sobre uma superfície aplainada (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Os topos tabulares são formas relíquias, herdadas de sistemas morfoclimáticos pretéritos, que na atualidade encontram-se subordinadas aos processos dinâmicos atuantes.

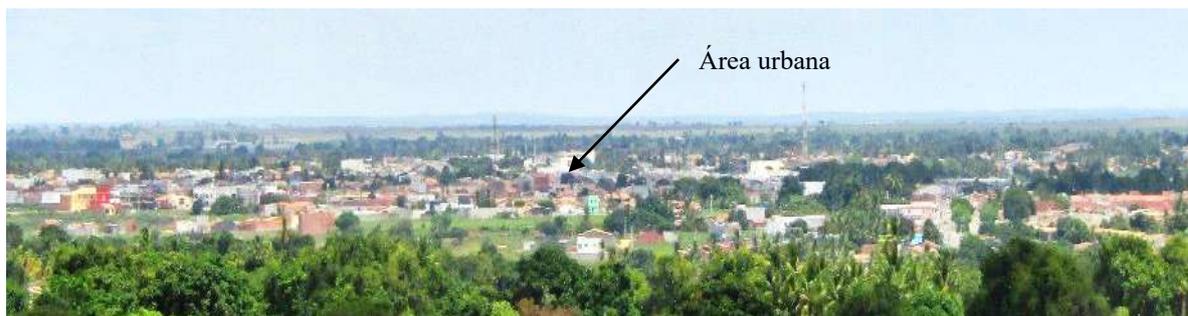
Em Nossa Senhora das Dores, as *Feições Tabulares* ocupam uma área de 171,7 km², correspondendo a 35,6% do território municipal. As formas de relevo são delimitadas por rampas inclinadas e/ou espigões, que em perfil se assemelham a lombadas, estando ambas as feições esculpidas em coberturas sedimentares do Grupo Barreiras ou nas rochas metamórficas dos Domínios Macururé e Vaza-Barris, apresentando eventual controle estrutural. Na área de estudo, as *Feições Tabulares* englobam as seguintes formas de relevo – Tabuleiro Conservado (PTcn), Tabuleiro Dissecado (PTd), Superfície Tabular Dissecada - patamares I, II e III (DTp1, 2 e 3) e a Superfície Tabular em rampas e pedimentos (Figura 24).

a) Tabuleiro Conservado (PTcn)

O Tabuleiro Conservado (PTcn) está inserido na compartimentação dos Modelados de aplanamento (BRASIL, 1983; IBGE, 2009), representado um baixo platô (DANTAS; SHINZATO, 2017), com superfície parcialmente conservada, tabular, um pouco mais elevada que os Tabuleiros Costeiros. Atualmente, essa feição aparece mascarada, inumada por coberturas de alteração (BRASIL, 1983), em consequência de sucessivos sistemas morfoclimáticos ao longo do tempo geológico.

O PTcn é formado por uma ampla superfície tabular plana ou sub-horizontal, com declividade inferior a 5°, esculpida no Grupo Barreiras, cercada por vertentes dissecadas por uma rede de drenagem de baixa densidade. Este modelado corresponde a 50,64 km² da área, ou seja, 10,5% do território. Nele encontra-se a sede municipal, com mais de 65% da população, além dos povoados Gentil, Ascenso, Belenzinho, Floresta e Boa Vista, os dois últimos em setor de transição para as Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (Figura 25).

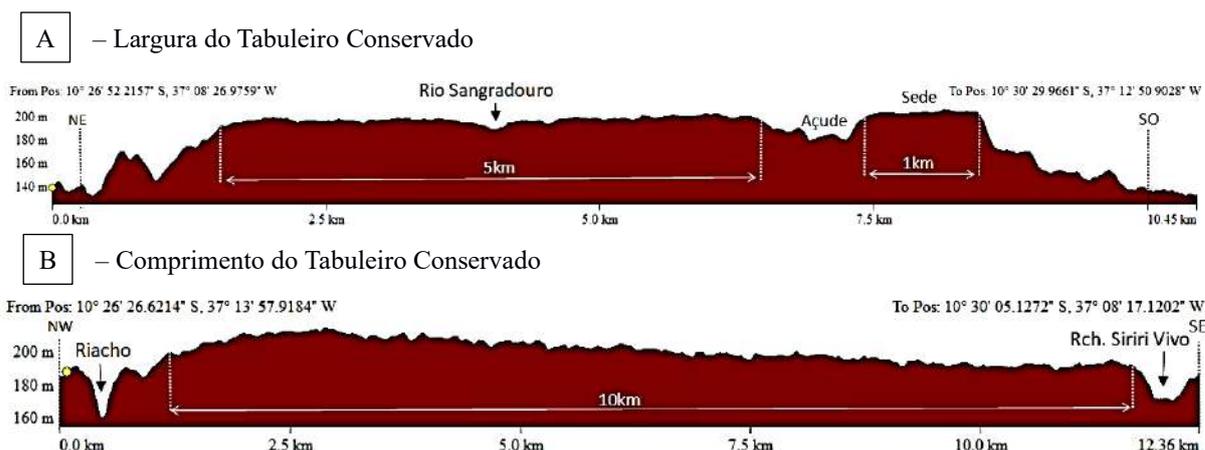
Figura 25 – Visão panorâmica da sede municipal sobre o Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

O Tabuleiro Conservado apresenta direção NW-SE, inclinando-se para leste, e possui cotas que variam entre 190 m e 220 m de altitude, que se elevam, gradativamente para noroeste. A largura dessa unidade em Nossa Senhora das Dores varia de 800 metros – área onde está situada a sede municipal, a aproximadamente, 6 quilômetros de largura, na parte central, com traçado perpendicular ao vale do rio Sangradouro (Figura 26A). O comprimento médio é cerca de 10 km (Figura 26B).

Figura 26 – Dimensões do Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE

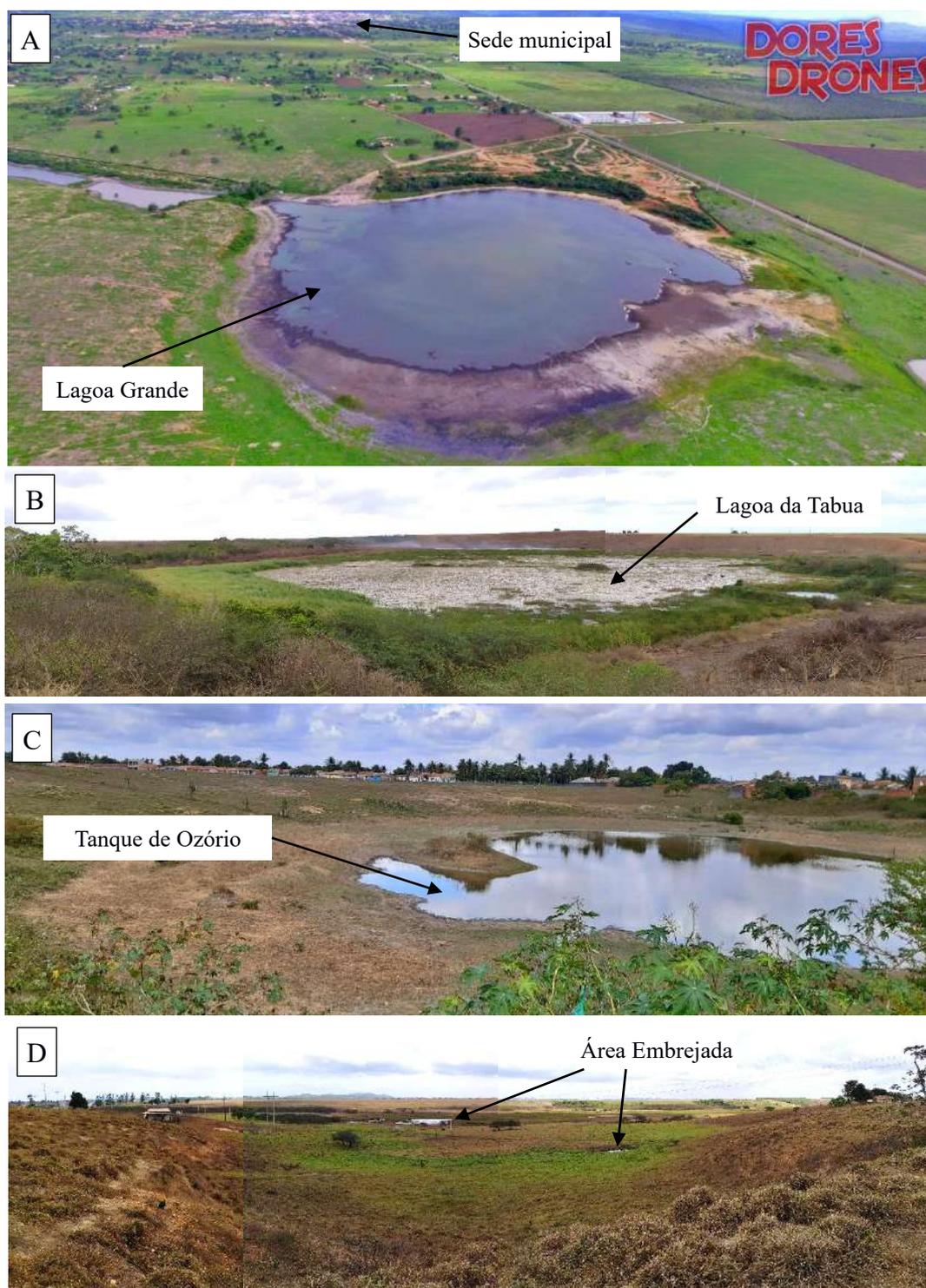


Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Em razão do baixo gradiente de declividade e da litologia sedimentar, o Tabuleiro Conservado se constitui um interflúvio sub-horizontal, com fraca densidade de drenagem, pois predominam os processos de infiltração e escoamento subsuperficial. No topo ocorrem áreas abaciadas que formam depressões circulares e alongadas para onde convergem as águas pluviais. O acúmulo de água nas depressões é propiciado pelas características litológicas do Grupo Barreiras e, formam-se lagoas. De modo geral, estas lagoas estão relacionadas com o

lençol freático que originam os rios que nascem no topo tabular. Na área encontram-se as lagoas Grande (Figura 27A), da Tabua (Figura 27B) e a do Gentil, o tanque de Ozório (Figura 27C) e a área embrejada, Lagamar do Heréu, uma depressão alongada associada ao rio Sangradouro, no alto curso (Figura 27D).

Figura 27 – Áreas abaciadas sobre o Tabuleiro Conservado, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: (A) Dores Drones (2017); (B, C e D) Lucas Silva Leite (2020).

As depressões do topo do Tabuleiro Conservado evidenciam um alinhamento no sentido NW-SE, que pode estar relacionado com a presença de falhas ou fraturas. Portanto, estas depressões revelariam um condicionamento estrutural, justificando sua gênese.

O único canal fluvial situado na superfície tabular é o do rio Sangradouro, que possui drenagem intermitente. A sua nascente situa-se em uma área de ressalto, no limite entre o Tabuleiro Conservado e a Superfície Tabular Dissecada - patamar III. O vale tem a configuração em berço ou manjedoura, apresentando vertentes que fazem contato nítido com a planície de inundação, conforme apresentado no perfil longitudinal da figura 28.

As características morfológicas nesse setor, em associação com o baixo gradiente de declividade e a concentração de argilas na superfície proporcionam a formação de uma depressão alagadiça, o Lagamar do Heréu, principalmente no período de concentração das chuvas.

Figura 28 - Perfil Longitudinal do vale em berço do rio Sangradouro, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Portanto, o Tabuleiro Conservado apresenta-se pouco dissecado, e está separado por ressaltos das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões, da Superfície Tabular Dissecada - patamar III e do Tabuleiro Dissecado. As rupturas de declive que limitam essa superfície tabular pode estar relacionada tanto ao controle estrutural quanto ao componente litológico.

b) Tabuleiro Dissecado (PTd)

O Tabuleiro Dissecado (PTd) está inserido nos Modelados de aplanamento (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Na área do município, ele está caracterizado por uma superfície de aplanamento elaborada por sucessivos ciclos erosivos, nos quais a erosão fluvial atuou de modo a proporcionar sua fragmentação. Essas morfologias tabulares de pequena extensão apresentam cobertura detrítica e/ou encouraçamentos indicativos de sistemas

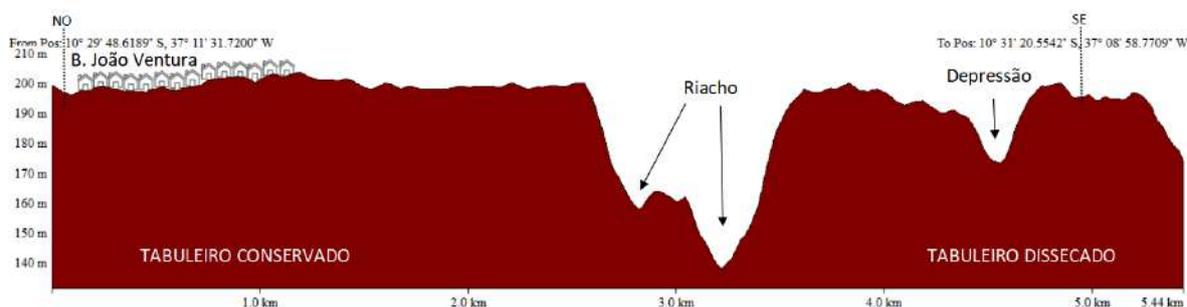
morfoclimáticos passados. A configuração atual se dá em razão da continuidade dos processos erosivos fluviais (BRASIL, 1983).

Essa feição se caracteriza por “curtas superfícies tabulares fortemente dissecadas por uma densa rede de canais que desmantelaram a superfície original tabular” (DANTAS; SHINZATO, 2017, p. 41). De modo geral, apresenta topo plano a moderadamente ondulado, com declividade menor que 5°, esculpido predominantemente no Grupo Barreiras, e em menor proporção em litologias do Grupo Vaza-Barris, limitado por vertentes dissecadas por uma rede de canais de drenagem com baixa a alta densidade.

O Tabuleiro Dissecado recobre apenas 7,35 km², correspondendo a 1,5% do território de Nossa Senhora das Dores. Nessa área estão situados os povoados Itaperoá, Campo Grande, Gentil Grande e Volta. Ele é representado por seis fragmentos de topos tabulares inclinados para leste, separados entre si e do Tabuleiro Conservado por vertentes declivosas. A evolução geomorfológica desta unidade resulta de processos da erosão fluvial e pluvial, que promoveram o aprofundamento dos canais de drenagem, a erosão regressiva das cabeceiras de drenagem, o recuo paralelo das vertentes, bem como, a formação de pequenas depressões, desmantelando a superfície tabular original, conforme apresentado na figura 29.

As formas de relevo do Tabuleiro Dissecado têm cotas entre 190 m e 220 m de altitude. As extensões da largura oscilam de 400 m – na área onde está situado o povoado Volta – até, aproximadamente, 2 km – onde está instalado o povoado Itaperoá (Figura 30). O comprimento dessa feição também é variável, entre 1 km e 2,8 km.

Figura 29 – Superfícies dos Tabuleiros Conservado e Dissecado, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 30 – Largura do Tabuleiro Dissecado do povoado Itaperoá, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

c) Superfície Tabular Dissecada - patamares I, II e III (DTp1, DTp2 e DTp3)

A Superfície Tabular Dissecada se insere nos Modelados de dissecação e está correlacionada às litologias do Grupo Barreiras e do Grupo Macururé. Compreende uma superfície sub-horizontal dissecada em patamares escalonados de topo plano a ondulado, com declividade menor que 8°. Essa morfologia se estende por uma área de 110,72 km², ou seja, 22,9% do território municipal. Nela estão instalados os povoados Varginha, Sapé, Bravo Urubu, Sucupira, Serra, Cajueiro e Junco.

Neste modelado foram identificados três níveis topográficos com base na análise da organização da paisagem, na extensão das superfícies tabulares apoiada em dados morfométricos (hipsometria e declividade), nas rupturas de declive das vertentes e nas características da rede de drenagem (dissecação e densidade). Desse modo, efetuou-se a compartimentação topomorfológica da superfície em três patamares escalonados: patamar I - DTp1 (de maior altimetria, com 7,38 km²), patamar II - DTp2 (intermediário, com 23,57 km²) e patamar III - DTp3 (de menor altimetria, com 79,77 km²), conforme perfil apresentado na figura 31. Em geral, as morfologias dos patamares são marcadas ora por dissecação homogênea ora por dissecação diferencial, dependendo diretamente do tipo de litologia, dos aspectos estruturais e da intensidade da ação dos processos fluviais.

Figura 31 – Superfície Tabular Dissecada e patamares escalonados, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

- Superfície Tabular Dissecada – patamar I (DTp1)

Este patamar engloba as feições com altimetria acima de 250 m, que se encontram distribuídas em três compartimentos (Figura 24):

- o primeiro, nas imediações da rodovia SE-230 e do povoado Bravo Urubu, caracterizado por um pequeno interflúvio tabular semicircular, divisor das sub-bacias hidrográficas do rio Sangradouro, do riacho Monteiro e do riacho das Furnas, que drenam respectivamente nas direções sul, leste e oeste. Os dois primeiros cursos d'água são afluentes do rio Japarutuba, e o último, do rio Sergipe;
- o segundo, de maior extensão caracteriza-se por um interflúvio tabular alongado, que subdivide a rede hidrográfica das sub-bacias do riacho das Furnas, do rio do Cágado, ambos afluentes do rio Sergipe e do riacho da Serra, afluente do rio Japarutuba. Os povoados Serra e Cajueiro situam-se na área da sub-bacia do riacho da Serra.
- o terceiro compartimento, também se constitui um interflúvio tabular relacionado às redes hidrográficas das sub-bacias do riacho das Furnas, e do rio do Cágado.

A área total dos três compartimentos da Superfície Tabular Dissecada – patamar I (DTp1) é de 7,38 km². A evolução geomorfológica desta unidade propiciou uma combinação de feições que manifestam a atuação de processos morfogenéticos distintos em diferentes escalas de tempo, que geraram formas de relevo de topos tabulares, depressões circulares e alongadas, rampas colúvias suavemente inclinadas e colinas. As características litológicas favorecem os processos de infiltração em detrimento do escoamento superficial e, conseqüentemente, verifica-se baixa densidade de drenagem (0,33 km/km²).

- Superfície Tabular Dissecada – patamar II (DTp2)

O patamar II está disposto no entorno do patamar escalonado I, abrangendo 23,57 km² da área de estudo. Essa unidade de modelado insere as morfologias com altimetria entre 230 m e 250 m, que se desenvolvem sobre litologias diferenciadas, estando a maior parte esculpida no Grupo Barreiras, e a menor sobre as litologias metamórficas do Grupo Macururé.

O patamar II possui um trecho de aproximadamente 11 km da rodovia SE-230, em cujo entorno estão situados os povoados Bravo Urubu e Sucupira. Em muitos segmentos a rodovia corresponde ao interflúvio, sendo o divisor de águas entre as sub-bacias hidrográficas dos riachos das Furnas, da Serra, Monteiro e dos rios do Cágado e Sangradouro.

A DTp2 apresenta relevo formado por colinas convexas de topos amplos com declividade plana a moderadamente ondulada, até 5°, e vertentes que variam de 5° a 24°. As características da declividade, em associação com os condicionantes litoestruturais e climáticos contribuem para os processos de incisão dos vales fluviais, que nesta unidade apresentam 10 m de aprofundamento, em média.

Localmente, as feições neste patamar apresentam altimetria que varia de 5 m a 20 m. Nas áreas da cobertura sedimentar, os canais de drenagem principais esculpem vales largos, assimétricos, cuja seção transversal guarda certa semelhança com um vale em “U”. Quando os rios passam a entalhar as rochas metamórficas do Grupo Macururé, os vales apresentam-se encaixados, configurando vales estreitos em “V” (Figura 32).

Figura 32 – Patamar II – Aspectos dos vales fluviais, Nossa Senhora das Dores/SE.



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Além de colinas convexas, a DTp2 também apresenta depressões nos setores de litologias do Grupo Barreiras. Nestas, o acúmulo de água da chuva possibilita a formação de lagoas temporárias, que estão ligadas a canais fluviais que drenam do patamar I ou que nascem nas cabeceiras de drenagem do próprio patamar II, o qual apresenta baixa densidade de drenagem (0,43 km/km²).

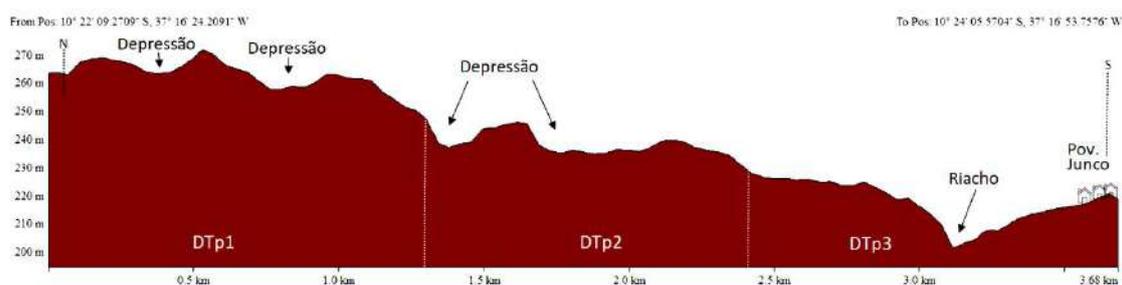
- Superfície Tabular Dissecada – patamar III (DTp3)

Dentre os três patamares da Superfície Tabular Dissecada, o patamar III é o que possui maior extensão, cerca de 79,77 km² e menor altimetria, com relevo entre 190 m e 230 m de altitude (Figura 33). Nesta unidade encontram-se os povoados Carro Quebrado, Sapé, Varginha e Junco e parcialmente o Tanque do Meio, situado no limite dos municípios de Nossa Senhora das Dores e Cumbe.

As morfologias da DTp3 compõem dois ambientes fisionômicos diferentes, pois se desenvolvem predominantemente sobre as rochas sedimentares do Grupo Barreiras e sobre os litotipos metamórficos do Grupo Macururé (Figura 24). O primeiro ambiente caracteriza-se

feições de topo plano a suave ondulado onde atuam os processos de infiltração e escoamento subsuperficial e, o segundo apresenta um conjunto de modelados com maiores declives. A Superfície Tabular Dissecada – patamar III contorna o patamar erosivo II e faz contato com as seguintes unidades – Vertentes Dissecadas em espigões alongados, Tabuleiro Conservado e Vertentes Dissecadas em colinas e espigões.

Figura 33 – Relação altimétrica entre os patamares escalonados e feições, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

A Superfície Tabular Dissecada – patamar III, apresenta-se dissecada pela rede de drenagem, com compartimentos alongados, de dimensões heterogêneas, cujo mergulho principal é direcionado para o vale do rio Sergipe.

Em geral, ela apresenta relevo mais erodido, com colinas e lombadas cuja altura localmente varia até 35 m, compostas por topos tabulares e convexos de dimensões variadas, com declividade de até 5°, e vertentes com gradientes entre 5° e 24° (Figura 34). Essa configuração é consequência da dissecção fluvial, de média densidade de drenagem (1,1 km/km²), que produziu vales com aprofundamento médio de 25 m, abrangendo os setores do médio e baixo curso dos riachos inseridos na área.

Figura 34 – Visão panorâmica da DTp3 – feições com topo tabular e vertentes convexas, Nossa Senhora das Dores/SE.



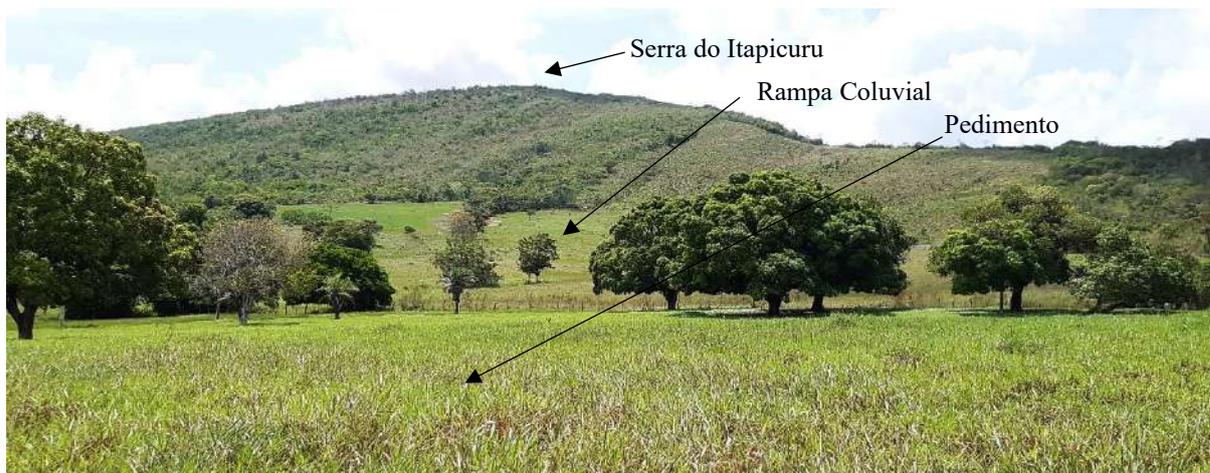
Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

d) Superfície Tabular em rampas e pedimentos (PTrp)

Em Nossa Senhora das Dores, a Superfície Tabular em rampas e pedimentos (PTrp) está inserida nos Modelados de aplanamento (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Ela corresponde a uma superfície elaborada durante fases sucessivas de erosão, cujos processos geram sistemas de rampas inclinadas, às vezes levemente côncavas sem, no entanto, alterar suas características de aplanamento. Apresenta rochas pouco alteradas truncadas pelos processos de denudação do relevo (BRASIL, 1983).

A PTrp é formada por uma superfície inclinada para leste, de topo convexo, ocasionalmente côncavo em área de cabeceira de drenagem, com declividade suave ondulada a ondulada, até 8°. Corresponde a uma área situada no sopé da escarpa leste da Serra do Itapicuru, maciço residual que se constitui setor de remoção de sedimentos, formando rampas coluviais e pedimentos (Figura 35). Esse relevo está esculpido em quartzitos, metaconglomerados, metarenitos e metapelitos da Formação Itabaiana. Apresentando contatos com a Serra do Itapicuru, a Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce2) e a Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm).

Figura 35 – Morfologias da Superfície Tabular em rampas e pedimentos, Nossa Senhora das Dores/SE

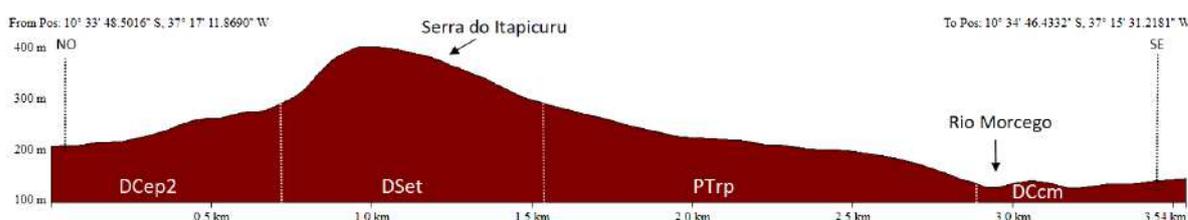


Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A Superfície Tabular em rampas e pedimentos recobre 2,97 km², cerca de 0,6% do território municipal. Essa feição se apresenta como uma faixa com 3,5 km de comprimento, aproximadamente, de direção SW-NE e largura média de 1 km, exibindo cotas que variam entre 150 m e 260 m de altitude, rebaixando-se, gradativamente para leste (Figura 36). Nessa feição está instalado o povoado Borda da Mata.

As morfologias da PTrp atingem amplitude de até 35 m de altura e se desenvolvem exclusivamente sobre rochas da Formação Itabaiana. As litologias dessa formação compõem as principais elevações topográficas da região, ou seja, ela está associada ao relevo de maior altitude, destaque para a serra de Itapicuru, ponto mais elevado do município com cerca de 400 metros.

Figura 36 – Perfil longitudinal integrando a PTrp ao contexto morfológico local, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

4.3.2 Feições das Vertentes Dissecadas

As *Feições das Vertentes Dissecadas* correspondem a um setor de transição entre as *Feições Tabulares* e as *Feições Colinosas*, que engloba um conjunto de relevo formado por rampas inclinadas, dissecadas em colinas e espigões, que em perfil assemelham-se a lombadas, de topos convexos, com predomínio do gradiente de declividade entre 5° e 24°. A rede de drenagem é de média densidade, com vales que individualizam as morfologias. Essas feições são o resultado da atuação dos sistemas morfoclimáticos, que vêm condicionando a dissecação sobre as bordas das superfícies aplainadas existentes e, eventualmente avançando para seu interior, através de linhas de fraqueza ou controle estrutural.

Em Nossa Senhora das Dores, as *Feições das Vertentes Dissecadas* ocupam uma área de 84,3 km², que equivalem a 17,6% do território (Figura 24). Essas formas de relevo são esculpidas em litologias sedimentares das Formações Superficiais e em rochas metamorfizadas da Faixa de Dobramento Sergipana. Na área de estudo as *Feições das Vertentes Dissecadas* foram setorizadas em – Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep) e nas Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa1 e 2).

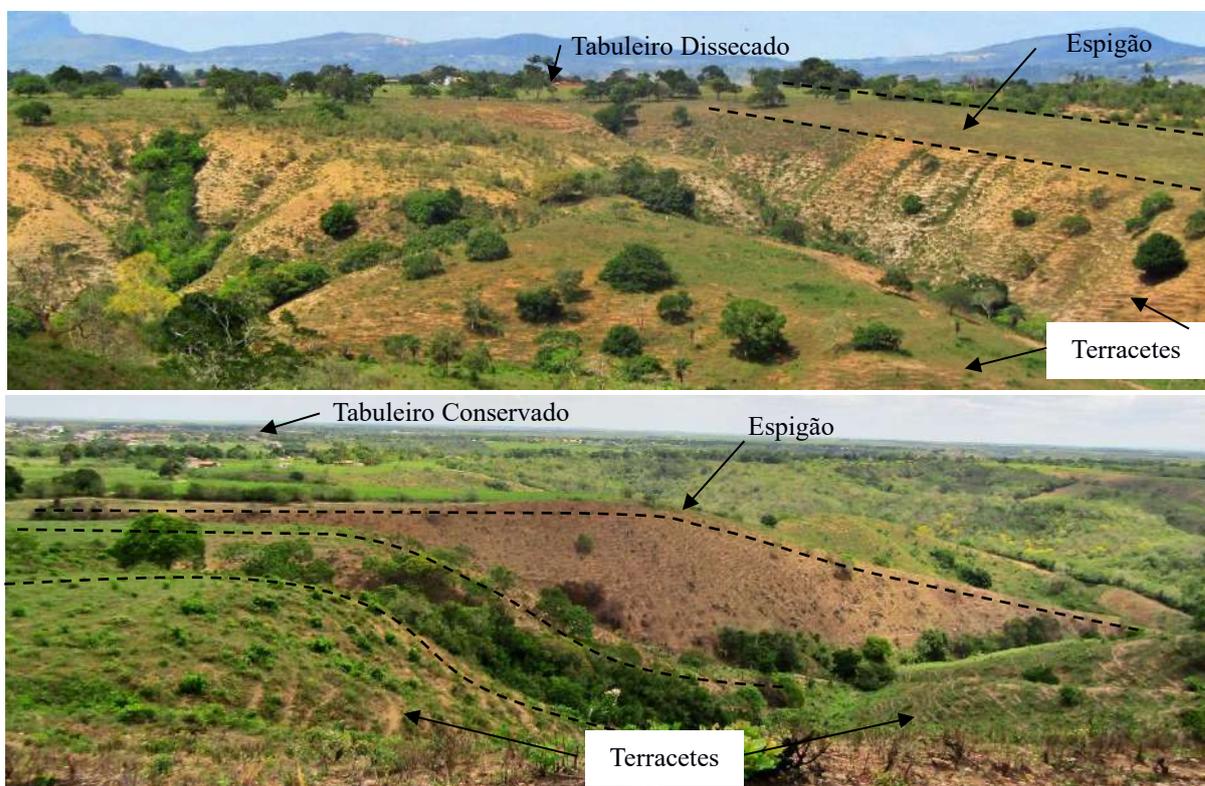
a) Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep)

As Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep) estão inseridas nos Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Elas representam as superfícies inclinadas que se

prolongam do Tabuleiro Conservado e do Tabuleiro Dissecado, inseridas nas bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba. Essas rampas apresentam o predomínio do gradiente de declividade forte ondulada, 8° a 24°, com locais de exceções que pode ocorrer na configuração ondulada, de 5° a 8°.

A configuração atual das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões decorre da ação dos processos erosivos relacionados a mudanças do sistema morfogenético que atuaram na área, e, que na atualidade, são acentuados pelas intervenções antrópicas, que se materializam nos diferentes tipos usos da terra. Entre os usos, nas DCvcp predomina a pecuária, onde o contínuo pisoteio do gado produz terracetes ao longo dos setores das vertentes. Os terracetes são feições erosivas “originadas pelo pisoteio do gado no solo, resultando na sua compactação e redução na capacidade de infiltração da água” (SANTANA, 2019, p. 108) (Figura 37).

Figura 37 – Visão panorâmica das feições características das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep), Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A unidade DVcep recobre 31,38 km², ou seja, 6,5% da área. Ela encontra-se formada por colinas e espigões de topo convexo, situados entre 160 m e 190 m de altitude e esculpidos, principalmente, em rochas sedimentares do Grupo Barreiras, dissecadas por uma rede de canais

de média densidade de drenagem. Na Figura 38 é possível observar colinas e espigões que ocorrem na área da sub-bacia hidrográfica do riacho Fontinhas, afluente do rio Sergipe.

Figura 38 – Colinas e Espigões da DVcep, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite, 2020

Nos setores dos bordos dos tabuleiros, de configuração geralmente côncava, estão instaladas as cabeceiras de drenagem, com nascentes oriundas do afloramento do lençol freático, dando origem a canais fluviais de primeira ordem e, em alguns locais, a áreas embrejadas. Dentre os mananciais que drenam dessas vertentes, podemos citar os riachos Fontinhas, Roncador, Pedrinhas, Mulungu e Caípe integrantes da bacia hidrográfica do rio Sergipe, e as nascentes dos riachos Siriri-Morto, Siriri-Vivo e afluentes do riacho da Tabua, tributários do rio Japaratuba.

Na área das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep) também estão situadas as Pedreiras, o Tanque do Padre e o Açude Público, fontes históricas de recursos hídricos para a sede municipal, os quais, ao longo dos anos vêm sendo abastecidos por parte das nascentes aflorantes das vertentes dissecadas do Tabuleiro Conservado. Por sua vez, o Açude também recebe águas servidas provenientes da sede municipal (Figura 39). Contudo, o lançamento de esgoto nesse corpo d'água tende a ser reduzido em virtude da instalação do Sistema de Esgotamento Sanitário, que possui uma Estação de Tratamento de Esgoto, com o objetivo de receber os dejetos sanitários, tratá-los e devolver a água devidamente tratada ao meio ambiente (SEDURBS, 2019).

Figura 39 – Corpos d’água situados na DVcep, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Açude Público e o Tanque do Padre. (B) Pedreiras. (C) Lançamento de água servida da sede municipal em área próxima aos corpos d’água. Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

b) Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa)

As Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa) também se inserem nos Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). A unidade está representada por superfícies inclinadas que se inserem nas bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba, contornando, principalmente a Superfície Tabular Dissecada - patamar III. Nessas rampas predomina declividade forte ondulada, entre 8° e 24°, mas há locais planos a suave ondulados, com inclinação menor que 3°. A configuração atual é resultado da ação dos processos erosivos atuantes ao longo do tempo geológico.

As morfologias das DVepa recobrem 52,93 km² ou 11% do território. São espigões alongados de topo convexo, com altitudes entre 160 m e 190 m, esculpidos, principalmente, em rochas metamórficas do Domínio Macururé, dissecadas por uma rede de canais oriunda dos patamares erosivos da Superfície Tabular Dissecada, apresentando média densidade de drenagem. Esta unidade de modelado foi compartimentada em dois setores. O setor situado na área da bacia hidrográfica do rio Japarutuba foi denominado Vertentes Dissecadas em espigões alongados 1 (DVepa1) e o da bacia do rio Sergipe, Vertentes Dissecadas em espigões alongados 2 (DVepa2) (Figura 24).

- Vertentes Dissecadas em espigões alongados 1 (DVepa1)

As Vertentes Dissecadas em espigões alongados 1 (DVepa1) da bacia hidrográfica do rio Japarutuba cobrem uma área de 9,88 km², ou seja, pouco mais de 2% do território municipal. O modelado caracteriza-se por uma superfície de dissecação composta por espigões de topos largos com declividade plana a suave ondulada e vertentes com gradiente forte ondulado, onde os sistemas de planos inclinados tem direção nordeste (Figura 40). Na área abrangida por topos situa-se o povoado Cruzes. A altitude do relevo varia entre 160 m e 190 m. Os espigões se distribuem de modo transversal ao plano de inclinação e estão esculpido em micaxistos do Grupo Macururé.

Figura 40 – Setor dos espigões alongados da bacia do rio Japarutuba (DVepa1), Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

- Vertentes Dissecadas em espigões alongados 2 (DVepa2)

As Vertentes Dissecadas em espigões alongados 2 encontram-se na bacia hidrográfica do rio Sergipe (DVepa2), uma área de 43,05 km² ou 9% do território municipal. Basicamente, 39,3 km² do modelado está esculpido em micaxistos do Grupo Macururé e o percentual restante em filitos, metagrauvacas e metarritimitos da Formação Frei Paulo, do Grupo e Domínio Vaza-Barris.

Este setor corresponde a uma superfície mais dissecada, em comparação com as DVepa1. Os topos são curtos e moderadamente ondulados, com inclinação menor que 5°, as vertentes mostram declividade entre 5° e 24°, e os sistemas de planos inclinados têm direção sudeste. O relevo é composto por um conjunto de espigões alongados com altimetria entre 160 m e 190 m, entremeados por colinas.

As DVepa2 estão distribuídas de forma descontínua na área de estudo. A maior parte das feições são prolongamentos da Superfície Tabular Dissecada – patamar III, e o restante são rampas situadas nas adjacências da Serra do Besouro. O terço inferior dessas formas faz contato com a Superfície Dissecada em colinas, na área da bacia hidrográfica do rio Sergipe, e com a Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais (DCcf2).

Na unidade DVepa2 próximo a Serra do Besouro existe um terreno de aproximadamente 2,6 hectares, onde são descartados os resíduos sólidos – o lixão, do município, que se constitui num potencial vetor de poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas (Figura 41).

Figura 41 – Lixão situado na área da DVepa2, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Resíduos sólidos dispostos sobre o solo. (B) Caminhão Compactador de lixo após fazer o descarte. Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

4.3.3 Feições Colinosas

As *Feições Colinosas* correspondem a um conjunto de relevos de topo predominantemente convexo, com gênese associada à dissecação fluvial sobre estruturas falhadas e dobradas. O gradiente de declividade varia de suave ondulado a escarpado, entre 2° e 45°, com predominância da classe forte ondulado, de 8° a 24°. As morfologias possuem altimetria entre 70 m e 260 m, e estão esculpturadas sobre rochas metamórficas diversas, dobradas e falhadas constituintes da Faixa de Dobramento Sergipana.

Em Nossa Senhora das Dores, as *Feições Colinosas* ocupam 210,3 km², ou seja, 43,6% do território. Na área verifica-se alta densidade de drenagem (2,8 km/km²), com vales de diferentes profundidades, vertentes em rampas com declividade ondulada a forte ondulada, escarpas, cristas, vales com condicionamento estrutural e ocorrência de anomalia de drenagem,

as morfologias são esculpidas em litologias metamórficas, constituintes dos Domínios Vazabarris e Macururé.

A evolução das *Feições Colinosas* está relacionada à atuação de processos erosivos fluviais em rochas muito deformadas, que deram origem a cristas, vales e sulcos estruturais (Figura 42). O escoamento superficial em lençol nas áreas declivosas combinado com a ação da gravidade, forma enxurradas nos períodos chuvosos e promove o carreamento dos materiais intemperizados para os setores rebaixados. Além disso, à medida que o escoamento superficial passa a se concentrar no terreno propicia a formação de sulcos e ravinas.

As formas de topos convexas são esculpidas em rochas metamórficas e eventualmente em sedimentos que capeiam essas litologias. Elas compõem ambientes com vales bem definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por canais de primeira ordem e cabeceiras de drenagem. Segundo BRASIL (1983, p. 403)

As formas convexas, com inclinações variando entre 12 a 24° e 24 a 37°, resultam da dissecação homogênea e são seccionadas por vales encaixados em forma de “V”. O trabalho de erosão se manifesta nas encostas e margens dos rios sob a forma de terracetes e localmente através de marcas de ravinamento.

Figura 42 – *Feições Colinosas*, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite, 2020

Na área de estudo, as *Feições Colinosas* predominam no setor centro-oeste e sul da bacia hidrográfica do rio Sergipe e, em menor proporção, no extremo nordeste do município, setor incluso na bacia do rio Japarutuba. As *Feições Colinosas* se especializam de modo diferenciado englobando os seguintes compartimentos de relevo – Superfície Dissecada em colinas (DCc), Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm), Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce) e a Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais (DCcf).

a) Superfície Dissecada em colinas (DCc)

A Superfície Dissecada em colinas (DCc) está inserida nos Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). No recorte de estudo, essa feição abrange duas áreas situadas

nas bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japaratuba, interseccionadas pelas *Feições das Vertentes* e *Feições Tabulares*. Desse modo, como critério de diferenciação, a Superfície Dissecada em colinas da bacia hidrográfica do rio Sergipe será denominada de DCc-Sergipe, e o polígono inserido na bacia do rio Japaratuba, DCc-Japaratuba.

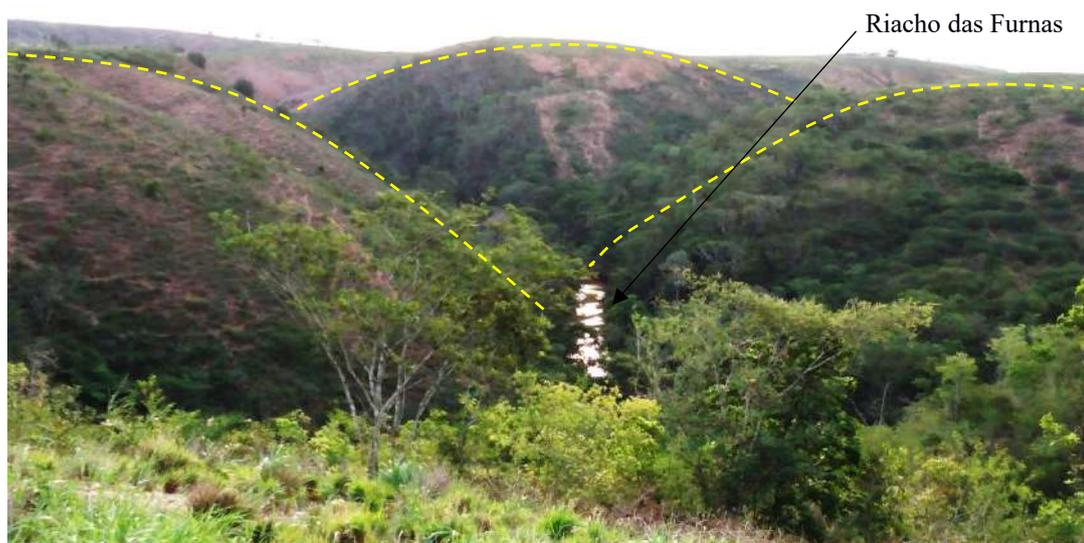
Ao todo, a área da Superfície Dissecada em colinas recobre 57,32 km², 11,9% do município. A maior parte dessa feição situa-se na margem esquerda do rio Sergipe, na porção centro-noroeste do território, enquanto a menor está na margem direita do rio Japaratuba, no extremo nordeste da área de estudo.

Em geral, a Superfície Dissecada em colinas é composta por morfologias entre 75 m e 160 m de altitude. Caracteriza-se por um conjunto de formas de topo arredondado e vertentes convexas, eventualmente com segmentos retilíneos ou côncavos, marcadas pela variação da declividade, de suave ondulado a montanhoso, oscilando entre 2° e 35°, com predominância do gradiente de inclinação forte ondulado, de 8° a 24°. Essas morfologias evoluem pelo processo de alteração das rochas cristalinas dos Domínios Macururé e Vaza-Barris.

Nesta unidade os vales geralmente se apresentam encaixados na configuração de “V”, com incisão dos canais de drenagem nas rochas do embasamento. Além disso, existem as formas relacionadas à tectônica de falhas como, a anomalia de drenagem – “feição encontrada em canal de drenagem, caracterizada por mudança brusca do padrão de canal, estreitamento e/ou desvio provocado pela súbita mudança na direção normal da rede de drenagem” (IBGE, 2009, p. 77); e o vale estrutural, uma “incisão em forma de vale originada a partir de falha, fratura ou diáclase, submetida à tectônica rúptil, de ocorrência litológica generalizada. Ocorre geralmente em rochas rígidas (quartzitos, granitos e metamórficas diversas) submetidas à tectônica” (IBGE, 2009, p. 77).

A Superfície Dissecada em Colinas da bacia do rio Sergipe (DCc-Sergipe) corresponde a uma área de 46,02 km². As feições são mais erodidas, colinas de topo arredondado com altitudes entre 75 m e 160 m, que localmente apresentam amplitude de 10 a 40 metros e gradiente de declividade suave ondulado a montanhoso (Figura 43). A DCc-Sergipe é contornada ao norte e sul pelas Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa2), ao leste pelas Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep), ambas morfologias integrantes das *Feições Tabulares*, e a oeste pela Superfície Dissecadas em colinas e feições estruturais (DCcf) (Figura 44).

Figura 43 – Colinas da DCc-Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2019).

Figura 44 – Superfície Dissecada em Colinas (DCc-Sergipe), Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

O relevo da DCc-Sergipe está esculpido predominantemente nos micaxistos do Grupo Macururé, e apenas uma pequena parcela está relacionada às metagrauvacas do mesmo Grupo, e aos metarritimitos da Formação Frei Paulo, do Grupo Vaza-Barris.

Nos canais fluviais de alguns vales situados na DC-Sergipe constatam-se anomalias de drenagem, representadas pela ocorrência de vertentes e leitos rochosos com desvio abrupto da direção do canal fluvial. A paisagem do baixo curso do riacho das Furnas é um exemplo dessas anomalias. Ela é marcada pela presença de *canyon* ou canhão, marmitas e furnas, que evidenciam o condicionamento estrutural, conforme apresentado na composição da figura 45.

A Superfície Dissecada em Colinas da bacia do rio Japaratuba (DCc-Japaratuba) corresponde à menor área da Superfície Dissecada em colinas, cerca de 11,30 km². O relevo é composto por feições menos erodidas de topo aplanado ou arredondado, entre 80 m e 160 m de altitude, que apresentam no local amplitude de 5 m a 50 m e gradiente de declividade moderada a forte. A DCc-Japaratuba está esculpida sobre litologias metamórficas do Grupo Macururé. Ela

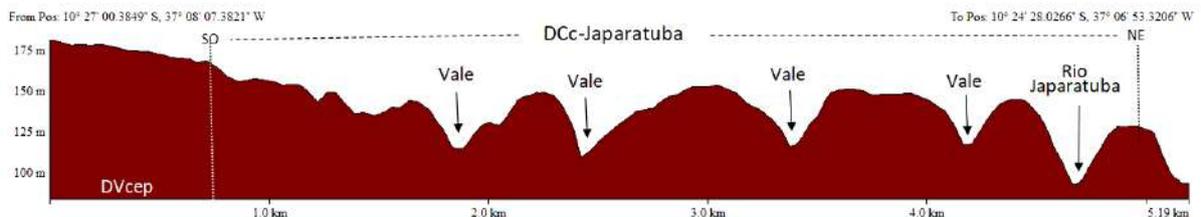
é contornada pelas Vertentes Dissecadas em espigões alongados e Vertentes Dissecadas em colinas e espigões, integrantes das *Feições Tabulares* (Figura 46).

Figura 45 – Trecho rochoso do vale do riacho das Furnas com evidências de condicionamento estrutural, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2019).

Figura 46 – Superfície Dissecada em Colinas (DCc-Japarutuba), Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

b) Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm)

A Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm) é mais uma feição dos Modelados de dissecção (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Na área de estudo, ela abrange uma

área da bacia hidrográfica do rio Sergipe, e se encontra interceptada pelo Vale encaixado do rio Sergipe (DVet) e contornada ao norte e leste pela Superfície Dissecadas em colinas e feições estruturais (DCcf) e a oeste pela Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce2) (Figura 47). Contudo, ela faz contato também com as Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep), do Tabuleiro Dissecado, e com a Superfície Tabular em rampas e pedimentos (PTrp).

Figura 47 – Superfície Dissecada em Colinas e morros baixos, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Ao todo, a Superfície Dissecada em colinas e morros baixos recobre 48,23 km², 10% do território municipal. Nesta unidade estão construídos 4,6 km da rodovia estadual SE-339 e uma ponte com cerca de 100 metros de comprimento, sobre o Vale encaixado do rio Sergipe, que possibilita o acesso aos povoados da região e aos municípios circunvizinhos (Figura 48).

Figura 48 – Ponte sobre o rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A DCcm é composta por morfologias com altimetria entre 70 m e 160 m, que formam uma ampla superfície onde predominam colinas de topos arredondados com amplitude local entre 10 m e 50 m. Os morros baixos ocorrem de forma isolada, apresentam topo curto, alongado, convexo, e eventualmente aguçados, possuem altitude de 40 m a 90 m. Na área de

estudo, as fisionomias da Superfície Dissecada em colinas e morros baixos estão esculpidas em diferentes litotipos metamórficos do Domínio Vaza-Barris.

Nesta unidade existem canais fluviais que apresentam anomalia de drenagem, representada por leitos rochosos e desvio abrupto de direção, evidências de controle estrutural. Os topos de morros baixos, eventualmente se apresentam na forma de cristas, feições relacionadas à dissecção, caracterizadas por serem “formas de relevo residual alongada, isolada, com vertentes de declividade forte e equivalentes que se interceptam formando uma linha contínua. Ocorre em rochas metamórficas e intrusivas ou em outras litologias mais resistentes do que as circunvizinhas” (IBGE, 2009, p. 69).

As vertentes da Superfície Dissecada em colinas e morros baixos são predominantemente convexas, com setores retilíneos ou côncavos nos terços médio e inferior, conforme apresentado na Figura 49. Nas áreas colinosas, elas apresentam variação de declividade ondulada a forte ondulada, com predominância do gradiente de 8° a 24°, assim como nas vertentes de morros baixos, contudo há setores, a exemplo dos vales dos rios Sergipe e Jacoca, onde o gradiente é superior a 24°.

Figura 49 – Vertentes de colinas com setores convexas e retilíneos, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2019).

Em geral, as áreas de maior declividade apresentam limitação para a ocupação agropecuária. Desse modo, são colonizadas por vegetação de porte variado, interceptada por eventuais afloramentos rochosos (Figura 50). As morfologias evoluem pelo processo de intemperismo e erosão atuantes na área ao longo do tempo geológico, que provocam continuamente alteração nas rochas cristalinas.

A Superfície Dissecada em colinas e morros baixos tem seu relevo modelado em diferentes litotipos metamórficos do Domínios Vaza-Barris. A maior parte é esculpida sobre filitos, metagrauvas e metarritimitos da Formação Frei Paulo, do Grupo Vaza-Barris. Entretanto, há feições desenvolvidas em outros tipos de rochas. Nos metacarbonatos da

Formação Olhos d'Água, é possível encontrar relevo cárstico como a Caverna da Pedra Feia (MACEDO, 2019) (Figura 51).

Figura 50 – Morro baixo com vertente de declividade forte, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2019).

Figura 51 – Relevo Cárstico da Superfície Dissecada em colinas e morros baixos, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2016).

c) Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce)

A Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce) está inserida nos Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). A DCce corresponde a um compartimento alongado no sentido noroeste-sudeste, de 50,04 km², 10,4% da área municipal (Figura 24). A unidade de relevo está totalmente inserida na bacia hidrográfica do rio Sergipe, especificamente, na margem direita. Ela é contornada ao norte pela Superfície Dissecadas em colinas e feições estruturais, a leste pela Superfície Dissecada em colinas e morros baixos, circundando ao sul a Serra do Itapicuru e a Superfície Tabular em rampas e pedimentos.

A Superfície Dissecada em colinas e espigões é composta por morfologias situadas entre 120 m e 260 m de altimetria, elevando-se, gradativamente para noroeste. Caracteriza-se, por

uma ampla superfície, subdividida em dois setores em razão das especificidades topomorfológicas, das características da drenagem (dissecação e densidade) e aspectos morfométricos (hipsometria e declividade). Assim, a Superfície Dissecada em colinas e espigões foi subdividida em DCce1 e a DCce2 (Figura 52).

Figura 52 – Superfície Dissecada em Colinas e espigões, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

A Superfície Dissecada em Colinas e espigões – DCce1 apresenta menor área, 9,93 km², média densidade de drenagem (0,66 km/km²) e altimetrias, de 190 m a 250 m. Nessa superfície estão situados os povoados de Taborda e Massaranduba (Figura 53). O relevo se caracteriza por uma área de interflúvio colinoso entre as sub-bacias hidrográficas do rio Jacoca e do riacho Zaloc, predominando colinas amplas de topo largo e moderadamente ondulado, com até 5° de declividade e vertentes de gradiente ondulado a forte ondulado, de 5° a 24°. Em relação à superfície local, de modo geral, as morfologias da DCce1 têm amplitude entre 5 m e 40 m.

Figura 53 – Superfície Dissecada em Colinas e espigões e localização dos povoados Massaranduba e Taborda, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

As vertentes da DCce1 mergulham para vales de amplitudes e incisões heterogêneas, sendo recorrente nesses ambientes a intervenção antrópica, com a construção de barramentos nos canais de drenagem, em geral intermitentes, para a retenção de água e formação de tanques ou reservatórios para a dessedentação animal (Figura 54). Nas vertentes observam-se feições erosivas – sulcos em diferentes estágios e terracetes (Figura 55). As morfologias da DCce1 são

esculpidas, predominantemente, sobre litologias da Formação Frei Paulo, do Grupo Vaz-Barris.

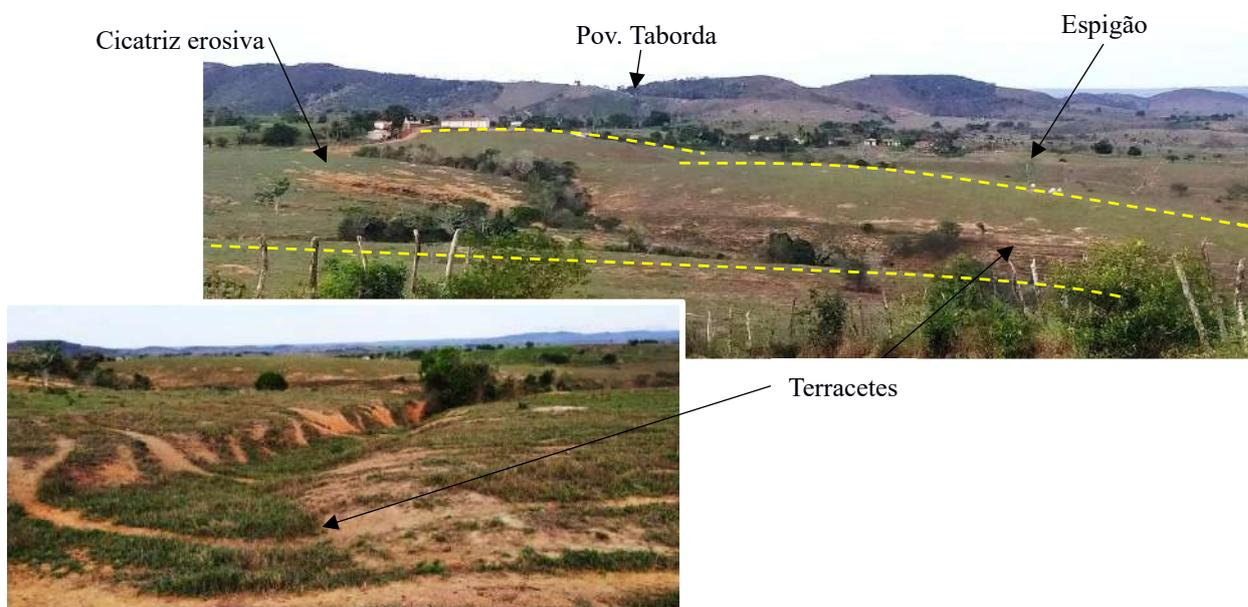
Além de colinas amplas, o relevo da DCce1 inclui espigões, principalmente na área de transição para o patamar inferior – DCce2 (Figura 55). Contudo, eles não foram enquadrados na DCce2 porque apresentam características topomorfológicas (extensão das feições, altimetria e declividade) diferenciadas dos espigões contidos na DCce2.

Figura 54 – Aspectos do relevo e intervenção antrópica na rede de drenagem da DCce1, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 55 – Feições erosivas no modelado da DCce1, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A Superfície Dissecada em Colinas e espigões – DCce2 possui área de 40,11 km², média densidade de drenagem (1,84 km/km²) e predomínio de altimetrias, entre 260 m a 120 m, rebaixando-se, gradativamente no sentido do vale do rio Sergipe, sudeste, mas elevando-se para sul, em direção a Serra do Itapicuru. Nessa unidade estão situados os povoados Itapicuru, Gado Bravo Sul e Cachoeirinha (Figura 56).

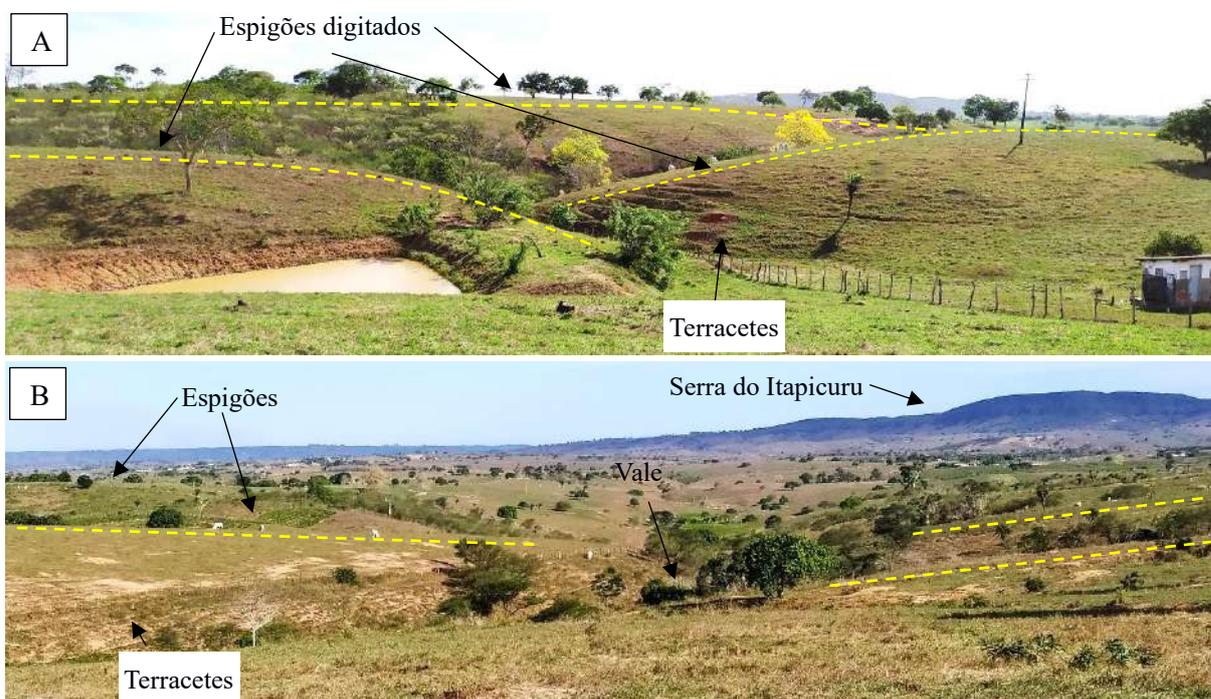
Figura 56 – Superfície Dissecada em Colinas e espigões – DCce2 e localização dos povoados Cachoeirinha e Gado Bravo Sul, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

O relevo da DCce2 se caracteriza pelo predomínio de espigões digitados de topos arqueados, de extensão diferenciadas, com declividade suave ondulada a ondulada, até a 8° (Figura 57A), e vertentes onde predominam grau de inclinação forte ondulada, de 8° a 24°, configurando rampas com mergulho para os vales (Figura 57B). As morfologias apresentam alturas que variam de 5 m a 55 m, em relação à superfície local.

Figura 57 – Espigões digitados e terracetes da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

As feições supracitadas são intercaladas pela incisão da drenagem, que varia entre 5 e 45 metros (Figura 58). Elas correspondem a interflúvios alongados entre as sub-bacias hidrográficas do rio Jacoca, que engloba a maior parte dessa superfície, e do riacho Zaloc. Os interflúvios de pequena extensão se relacionam com canais fluviais de primeira e/ou segunda ordem. Na área de estudo, o relevo da DCce2 está esculpido em diferentes litotipos metamórficos do Domínio Vaza-Barris.

Figura 58 – Morfologias da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Além dessas morfologias ocorrem na DCce2, em menor proporção, colinas e morros baixos (Figura 59). Os morros baixos são as feições que apresentam maiores amplitudes, se formam em ambiente de lineamento estrutural marcado por falha ou relacionados a zona de cisalhamento e estão situados em face oposta à escarpa oeste da Serra do Itapicuru. Os topos dos morros, formam linhas de cumeeada, configurando cristas erosivas associada a uma antiga estrutura dômica existente na região, arrasada ao longo do tempo geológico.

Figura 59 – Colinas e morros baixos da DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Na Superfície Dissecada em Colinas e espigões – DCce2, nos setores do alto e baixo curso do riacho Salobra, afluente da margem esquerda do rio Jacoca, identifica-se evidências de condicionamento estrutural no vale, em razão da proximidade com uma zona de cisalhamento compressional. Nos dois setores o vale é encaixado observando-se trechos retilíneos no canal,

incisão profunda da drenagem e ocorrência de vertentes com afloramentos rochosos, conforme se verifica na adjacência da ponte e estrada vicinal que interliga a SE-339 ao povoado Itapicuru (Figura 60).

Figura 60 – Vale estrutural na DCce2, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A DCce2 é constituída por morfologias esculpidas nos litotipos dos Grupos Vaza-Barris e Miaba e do Complexo Itabaiana-Simão Dias. A maior parcela do relevo se situa na Formação Ribeirópolis. Outras áreas estão sobre a Formação Frei Paulo, a Formação Itabaiana, e em menor proporção, sobre as rochas do embasamento cristalino do Complexo Itabaiana-Simão Dias.

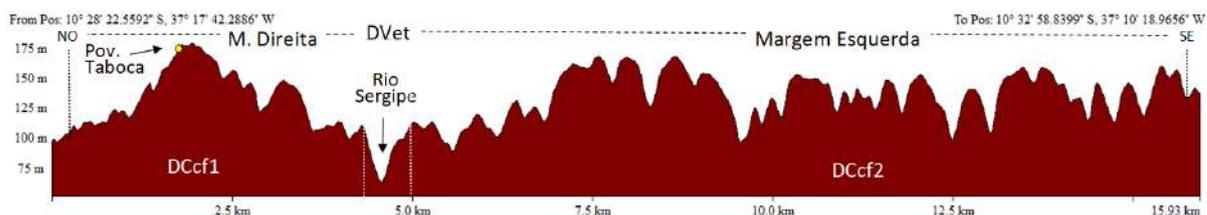
d) Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais (DCcf)

A Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais está inserida nos Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). O relevo corresponde a duas superfícies, distribuídas no sentido noroeste-sudeste, individualizadas pela incisão do vale do rio Sergipe. Desse modo, a DCcf está espacializada em ambas as margens do canal principal, e ficou subdividida em dois compartimentos, o DCcf1 da margem direita e, o DCcf2 da esquerda (Figura 61), ambos estão esculpidos em litologias com diferentes graus de metamorfismo, pertencentes aos Domínios Vaza-Barris e Macururé.

Esta unidade de modelados é interceptada pelo Vale encaixado do rio Sergipe (DVet) e por feições aguçadas, com destaque para as Serras Baixas (DSet). A DCcf abrange 54,74 km², 11,3% da superfície municipal, e engloba um conjunto de morfologias situadas entre 70 m e

230 m de altitude, as mais elevadas estão nas proximidades das serras, com a altimetria decrescendo progressivamente em direção ao vale do rio Sergipe.

Figura 61 – Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

As colinas da DCcf apresentam topos convexos e são modeladas em rochas metamórficas e em sedimentos herdados das formações que capeavam o embasamento (Figura 62). São individualizadas por vales bem definidos com vertentes de declividades ondulada a escarpada, de 5° a 45°, entalhadas por incisões incipientes de canais fluviais e cabeceiras de drenagem. De modo geral, o relevo da DCcf se encontra em rochas metassedimentares intensamente dobradas e falhadas.

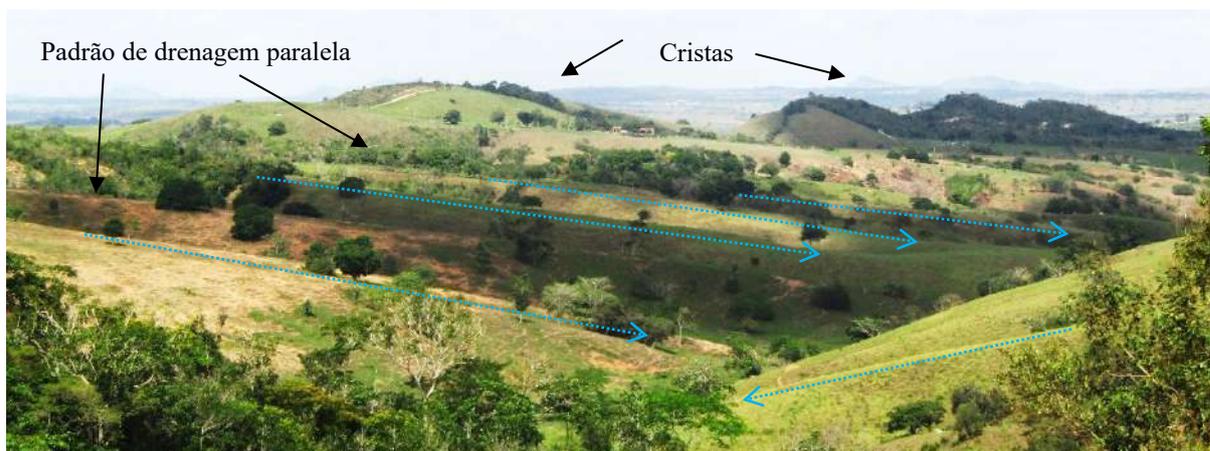
Figura 62 – Colinas da DCcf, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2018).

A evolução dessas morfologias está relacionada à intensa dissecação fluvial, marcada por evidente controle estrutural em rochas muito deformadas, caracterizada pela ocorrência de vales com anomalias de drenagem. Além dessas características, na DCcf observam-se padrões de drenagem paralela e retangular-dendrítica, que são indicativos de condicionamento estrutural (Figura 63).

Figura 63 – Padrão de drenagem paralela e cristas na DCcf2, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Na Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais – DCcf1, na margem direita do rio Sergipe, está situado o povoado Taboca. O compartimento recobre 27,40 km², tendo como limite norte o município de São Miguel do Aleixo, a leste está contornado pela unidade Vale encaixado do rio Sergipe (DVet), ao sul pela Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm) e a oeste pela Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce) (Figura 24).

O relevo da DCcf1 está esculpido, predominantemente, sobre a Formação Frei Paulo, integrante do Grupo e Domínio Vaza-Barris. Essa unidade apresenta setores no Grupo e Domínio Macururé, e litologias da Formação Itabaiana, do Grupo Miaba - Domínio Vaza-Barris.

Na área da DCcf1 ocorrem lineamentos das Serras Baixas (DSet) e cristas (Figura 64). Essas morfologias correspondem à unidade *Feições aguçadas* e se sobressaem no relevo colinoso, com destaque para a Serra do Jenipapo, de maior cota altimétrica e a Serra da Taboca, alinhamento de morros próximo ao povoado Taboca. Essas serras de maior altimetria são formadas por litologias da Formação Itabaiana e são mais resistentes aos processos erosivos (Figura 65).

Figura 64 – Compartimento morfológico da DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 65 – Serras da unidade de modelado *Feições aguçadas* na área da DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

As feições da DCcf1 apresentam, localmente, amplitude de até 60 metros de altura. São colinas convexas, de declividade suave ondulada a forte ondulada, podendo ocorrer gradiente de até 35° nas vertentes próximas às serras e ao vale do rio Sergipe. Além de colinas, também são encontrados espigões nas adjacências do rio Sergipe. As morfologias são individualizadas por vales de diferentes profundidades com incisão de até 50 m, com canais de drenagem intermitentes, geralmente.

A hidrografia da DCcf1 é marcada pela dominância do padrão de drenagem paralelo, são duas sub-bacias hidrográficas, a do riacho Zaloc e a do riacho Dangi. Na sub-bacia do riacho Zaloc inserida na DCcf1, estão inclusos apenas os tributários da margem esquerda do médio e alto curso, nesse trecho o canal principal apresenta-se retilíneo, pelo controle estrutural. O riacho Dangi, tem suas nascentes em cabeceiras de drenagem formadas nas vertentes leste da Serra do Jenipapo e oeste da Serra da Taboca. Nas proximidades de sua foz, ocorre um degrau estrutural, formando-se uma queda d'água, a cachoeira do Dangi, com origem ligada, provavelmente, a linhas de falhas associadas à erosão diferencial (Figura 66).

Na margem esquerda do rio Sergipe está situada a DCcf2, recobrimdo 27,34 km², tendo como limites ao norte a Superfície Dissecadas em colinas (DCc) e as Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa2), a leste e sul, as Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep) e a oeste a Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm) e o Vale encaixado do rio Sergipe (DVet) (Figura 24). O relevo da DCcf2 está esculpido, principalmente, sobre as rochas da Formação Frei Paulo. Entretanto, apresenta modelados sobre litologias do Grupo e Domínio Macururé e, da Formação Itabaiana.

Figura 66 – Cachoeira do Dangi na DCcf1, Nossa Senhora das Dores/SE



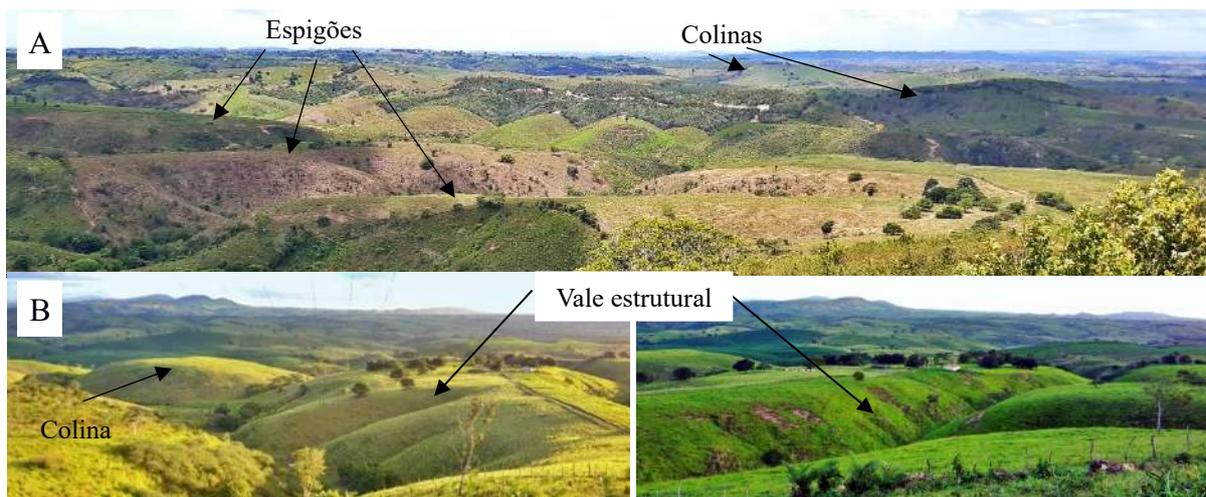
Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2019).

A DCcf2 se caracteriza por colinas e espigões de topos convexos, vertentes de declividade forte ondulada a montanhosa, de 8° a 35° , localmente rampeadas, com amplitude de relevo de até 70 m. Nela os espigões são encontrados nas adjacências das Vertentes Dissecadas em colinas e espigões (DVcep), Vertentes Dissecadas em espigões alongados (DVepa2) e do vale do rio Sergipe (Figura 67A e B). As morfologias supracitadas são individualizadas por vales, muitas vezes condicionados pela estrutura geológica, com incisão de até 80 metros de profundidade, em canais de drenagem, geralmente, perenes (Figura 68).

A hidrografia presente da DCcf2 caracteriza-se pelos padrões de drenagem retangular-dendrítico e paralelo, devido a ramificação irregular dos cursos d'água com diferentes direções e ângulos, e evidente condicionamento estrutural dos canais.

A maior parte da rede de drenagem da DCcf2 se relaciona com a sub-bacia hidrográfica do riacho Roncador. Ela apresenta cerca de 31 km² de área, com nascentes situadas nas cabeceiras de drenagem das Vertentes dissecadas em colinas e espigões do Tabuleiro Conservado, nas adjacências da sede municipal, e do Tabuleiro dissecado, ao longo da rodovia SE-230. Essa sub-bacia está instalada em uma zona de cisalhamento compressional, entre os Domínios Vaza-Barris e Macururé. Nela estão concentradas as principais feições condicionadas pela tectônica da DCcf2, são anomalias de drenagem, falhas, vales estruturais, leitos rochosos (Figuras 67 e 68).

Figura 67 – Morfologias da DCcf2, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite, (A, 2020), (B, 2018).

Figura 68 – Leito rochoso no riacho Fontinhas, afluente do riacho Roncador, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2017/8).

4.3.4 Feições Aguçadas e Vale estrutural

As *Feições Aguçadas* correspondem a um conjunto de relevo de topos estreitos e alongados com aparência aguçada, em forma de cristas, resultantes da dissecação fluvial em rochas metamórficas. Essas morfologias apresentam cotas altimétricas superiores às feições circunvizinhas, correspondendo aos setores mais elevados da área de estudo, e as vertentes com gradiente de declividade montanhoso a escarpado, 24° a 45°.

Em Nossa Senhora das Dores, as *Feições Aguçadas* ocupam uma área de 7,20 km², ou seja, 1,5% do território. Essas feições são representadas pelo relevo das Serras Baixas (DSet), com alinhamento predominante na direção WNW-ESE e esculpidas em litotipos da Formação Itabaiana. Elas estão inseridas na Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais (DCcf) e contornadas pelas Vertentes dissecadas em espigões alongados (DVepa2), Superfície Dissecada em colinas e espigões (DCce2) e Superfície Tabular em rampas e pedimentos (PTrp) (Figura 24).

Por sua vez, o Vale estrutural corresponde a um corredor ou depressão de configuração longitudinal, de largura variada, entre duas vertentes de declividades convergentes, derivadas de elevações relativas (GUERRA; GUERRA, 2008). Na área de estudo essa feição está associada principalmente ao canal fluvial do rio Sergipe, na direção noroeste-sudeste, com desnivelamento significativo em relação ao relevo adjacente. Com gradientes de declividade moderado a forte, o setor detém as menores cotas altimétricas do município de Nossa Senhora das Dores.

A unidade do Vale Estrutural abrange 8,87 km², correspondendo a 1,8% da área de estudo. A morfologia está esculpida em rochas metamórficas dos Domínios Vaza-Barris e Macururé, sendo representada unicamente pelo Vale encaixado do rio Sergipe (DVet), o qual intercepta e/ou contorna os seguintes relevos – Superfície Dissecada em colinas (DCc), Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais (DCcf) e a Superfície Dissecada em colinas e morros baixos (DCcm).

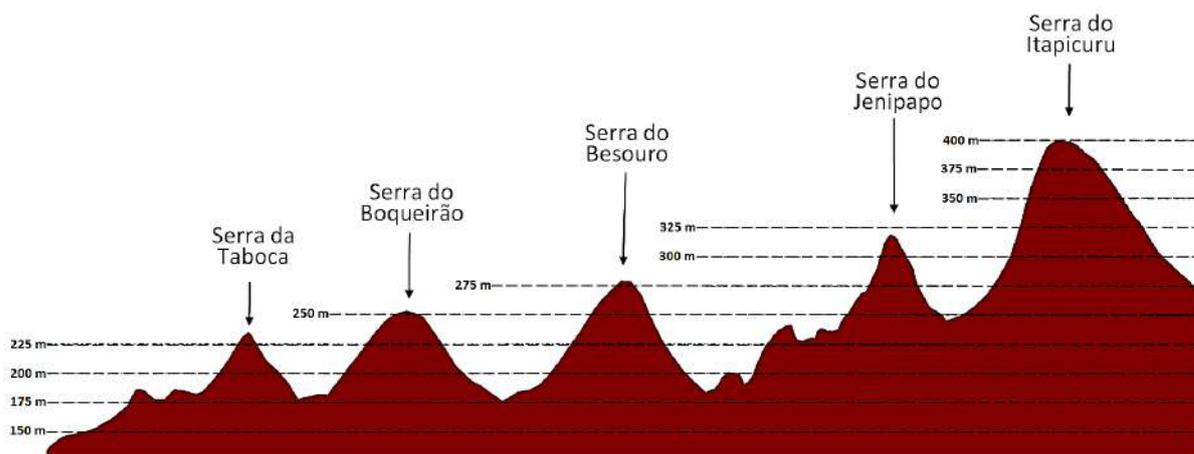
a) Serras Baixas (DSet)

As Serras Baixas (DSet) fazem parte dos Modelados de dissecção (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). Esse relevo engloba um conjunto de morfologias situadas na porção oeste do município, modeladas principalmente nas litologias da Formação Itabaiana, com altimetria situada entre 150 m e 400 m, englobando as maiores cotas altimétricas da área de estudo. Nestas feições se desenvolvem cristas e escarpas erosivas.

As Serras Baixas constituem uma unidade de modelado residual, testemunho de níveis originários mais resistentes, sendo sua configuração atual consequência da erosão em seu entorno ou mesmo da própria tectônica (JACOMINE et al., 1975). As feições apresentam sentidos preferenciais, noroeste-sudeste e sudoeste-nordeste, e são resultantes do controle estrutural refletido nos alinhamentos de cristas, com orientação segundo a disposição das litologias e do arranjo geológico da área (BRASIL, 1983).

Em Nossa Senhora das Dores, tem destaque nesta unidade – a Serra do Besouro e a Serra do Boqueirão, situadas na porção central do município, a Serra do Jenipapo e a Serra da Taboca, nas adjacências do povoado Taboca e do limite municipal com São Miguel do Aleixo e a Serra do Itapicuru, entre os povoados Borda da Mata e Itapicuru. Na figura 69 estão agrupadas as serras supracitadas em ordem crescente de altimetria, a cada 25 metros.

Figura 69 – Principais Serras Baixas no município de Nossa Senhora das Dores/SE

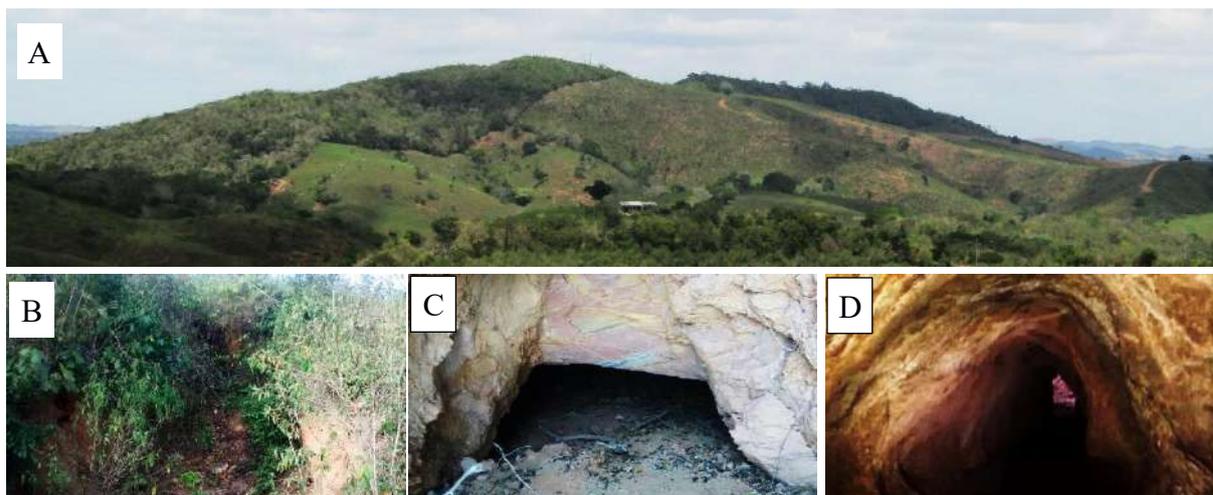


Autor: Lucas Silva Leite (2020).

As Serras do Besouro e do Boqueirão são as unidades das *Feições Aguçadas* mais próximas da sede municipal. Essas feições são modeladas em litologias da Formação Itabaiana e apresentam-se individualizadas pelo aprofundamento da drenagem do riacho Fontinhas, um vale estrutural, ao longo da zona de cisalhamento São Miguel do Aleixo e Nossa Senhora das Dores, de movimentação contracional oblíqua sinistral (SANTOS *et al.*, 1998), entre os Domínios Vaza-Barris e Macururé.

A Serra do Besouro tem cerca de 1 km² e foi o local pioneiro na pesquisa do manganês em território dorense, conforme apresentado no Decreto do Poder Executivo Federal nº 31857 de 27 novembro de 1952. Possivelmente, foi a primeira liberação oficial de pesquisa em solo sergipano, tendo em vista que dos seis jazimentos do minério no estado, cinco ocorrem em Nossa Senhora das Dores. Contudo, de acordo com Santos *et al.* (1998, p. 72) “trata-se de pequenas ocorrências, cuja investigação preliminar não justificou a realização de pesquisa complementar para sua avaliação”, havendo nesses locais como testemunho, trincheiras soterradas ou semi-soterradas expondo o minério (SILVA FILHO *et al.*, 1977), como apresentado na figura 70.

Figura 70 – Serra do Besouro e trincheiras para pesquisa do manganês, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Serra do Besouro. (B) Área adjacente a entrada da trincheira. (C) Entradada trincheira semi-soterrada. (D) Interior da trincheira. Fotografia: Lucas Silva Leite (A, 2020). Luciano de Gois Santos (B, C, D, 2016).

Na área de estudo, a Serra do Boqueirão se encontra interceptada pela rodovia estadual SE-339, e o corte realizado em determinado setor expõe as características litológicas. Essa serra está situada em uma área de transição entre a cobertura sedimentar das Formações Superficiais Continentais e o embasamento cristalino da Faixa de Dobramento Sergipana (Figura 71).

A Serra do Itapicuru, com cerca de 400 m, corresponde ao relevo de maior altitude do município (Figura 72). Ela faz parte do conjunto serrano que circunda o Domo de Itabaiana, constituindo um dos maciços residuais. É a única *Feição Aguçada* da área de estudo com sentido noroeste-nordeste e a apresentar estrutura monoclinal, com mergulho para leste (OLIVEIRA, 1946). Ela é sustentada por quartzitos da Formação Itabaiana (SILVA FILHO *et al.*, 1977), intercalados por rochas mais friáveis.

Figura 71 – Serra do Boqueirão e sua diversidade litológica, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Serra do Boqueirão. (B) Seção da SE-339 no corte realizado na serra. (C) Corte da estrada com exposição de contato litológico. (D) Corte da estrada com rochas sedimentares e ravinamento. (E) Feições indicativas de tensões compressivas. Fotografia: Lucas Silva Leite, (A, 2018), (B, C, D, E, 2020).

Figura 72 – Serra do Itapicuru, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A Serra do Itapicuru, apresenta crista assimétrica, com frente voltada para oeste. O Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009, p. 69), define crista assimétrica ou *Hogback* como uma “forma de relevo residual alongada cujas encostas apresentam declividade superior a 30°, uma das quais formando escarpa nítida. Ocorre com mais frequência em rochas metamórficas ou em metassedimentos dobrados com mergulho subvertical, isolada ou formando feixe de cristas”. Sobre a encosta voltada para leste, onde está o Povoado Borda da Mata, são observados alvéolos de cabeceira de drenagem, enquanto à oeste ocorre uma escarpa com declividade superior a 35°, com afloramento da litologia (Figura 73).

Figura 73 – Escarpa da Serra do Itapicuru voltada para oeste, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite, (A, 2020), Luciano de Gois Santos (B, 2017).

b) Vale encaixado do rio Sergipe (DVet)

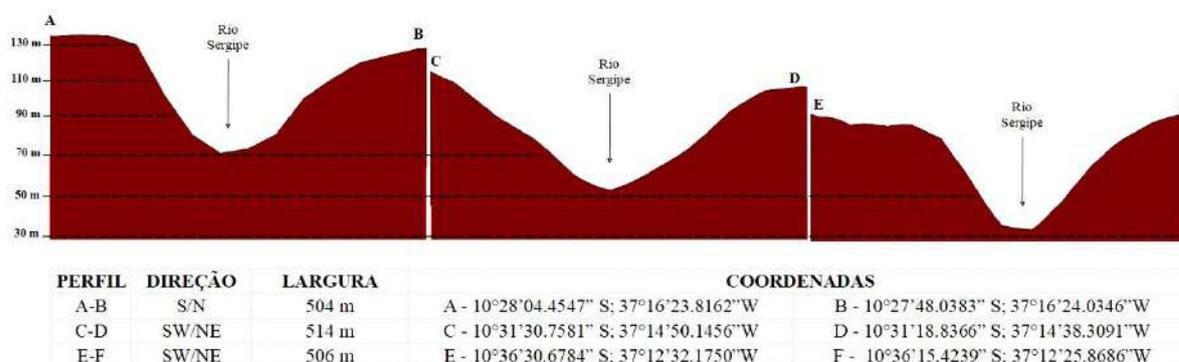
O Vale encaixado do rio Sergipe (DVet) também compõe os Modelados de dissecação (BRASIL, 1983; IBGE, 2009). As formas de relevo estão concentradas ao longo do principal canal fluvial da área de estudo, o rio Sergipe, o qual têm maior competência para entalhar o leito, produzindo um vale profundo nas rochas do embasamento cristalino.

O DVet, na área de estudo, abrange o setor do médio curso do rio Sergipe, ao longo de 36,6 km de extensão do canal fluvial. Esta unidade está associada a escarpas com forte declividade, degradadas nos diferentes relevos das *Feições Colinosas*. Ela caracteriza-se por um vale profundo, vertentes com grau de declividade forte ondulada a escarpada, prevalecendo entre 8° e 24°.

O Vale encaixado do rio Sergipe apresenta um perfil transversal com diferentes larguras e profundidades (Figura 74). A drenagem que segue para sudeste, aprofunda a calha fluvial, que varia entre 80 m (Perfil A-B), na área limítrofe com São Miguel do Aleixo, e 30 metros (Perfil E-F), no extremo sul do município. Os setores em que se verifica estreitamento estão

susceptíveis a rápida elevação no nível da lâmina d'água após ocorrência de chuvas torrenciais, ou pela sazonalidade climática, esse fato pode ser observado na figura 75, correspondente ao perfil C-D da figura 74, onde o nível da água apresenta variação entre o inverno (Figura 75A) e o verão (Figura 75B).

Figura 74 – Perfis transversais do canal rio Sergipe no município de Nossa Senhora das Dores/SE



Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 75 – Variação do no nível d'água do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos, (A, 2019); Lucas Silva Leite (B, 2020).

O DVet abrange também setores do baixo curso de canais tributários do rio Sergipe, a exemplo, dos rios Jacoca e Morcego, e do riacho Roncador. De modo geral, no Vale encaixado do rio Sergipe identificam-se as feições mais expressivas relacionadas à tectônica de falhas da área de estudo, como a ocorrência de vertentes declivosas com extensos afloramentos rochosos, trechos retilíneos de canais fluviais e setores com leito rochoso. Essas características podem ser observadas em um trecho do rio Sergipe com cerca de 2 km, na área conhecida como Poço do Jacaré, um ambiente de contato litológico dos Grupos Vaza-Barris e Miaba (Figuras 76 e 77).

Figura 76 – Trecho do rio Sergipe com anomalias de drenagem, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Google Earth Pro ©, 2020. Autor: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 77 – Feições relacionadas ao condicionamento estrutural, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Vertente com afloramento de litologias da Formação Ribeirópolis, no terço superior. (B) Trecho do rio Sergipe com leito rochoso. (C) Aspectos resultantes da ação do intemperismo no corpo rochoso. Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2018).

No quadro 10 estão sintetizadas as informações de modelado, padrão de formas, altimetria, área e as siglas referentes aos relevos identificados em Nossa Senhora das Dores.

Quadro 10 – Síntese dos relevos identificados no município de Nossa Senhora das Dores/SE

DOMÍNIO MORFOESCULTURAL						
Remanescentes das Raízes de Dobramento						
REGIÃO GEOMORFOLÓGICA						
Baixos Planaltos Marginais à Bacia Tucano-Jatobá						
UNIDADE GEOMORFOLÓGICA						
Tabuleiro Dissecado do Vaza-Barris						
MODELADO	PADRÃO DE FORMAS	ÁREA		FORMAS DE RELEVO	SIGLA	ALTIMETRIA (m)
		%	km ²			
Aplanamento	<i>Tabulares</i>	12,6	50,64	Tabuleiro Conservado	PTcn	190 - 220
			7,35	Tabuleiro Dissecado	PTd	190 - 220
			2,97	Superfície Tabular em rampas e pedimentos	PTrp	150 - 260
Dissecação	<i>Tabulares</i>	22,9	7,38	Superfície Tabular Dissecada - patamar I	DTp1	250 - 285
			23,57	Superfície Tabular Dissecada - patamar II	DTp2	230 - 250
			79,77	Superfície Tabular Dissecada - patamar III	DTp3	190 - 230
	<i>Colinosas</i>	43,6	57,32	Superfície Dissecada em colinas	DCc	75 - 160
			50,04	Superfície Dissecada em colinas e espigões	DCce	120 - 260
			48,23	Superfície Dissecada em colinas e morros baixos	DCcm	70 - 165
			54,74	Superfície Dissecada em colinas e feições estruturais	DCcf	70 - 230
	<i>Vertentes</i>	17,6	31,38	Vertentes Dissecadas em colinas e espigões	DVcep	160 - 190
			9,88	Vertente Dissecada em espigões alongados I	DVepa1	160 - 190
			43,05	Vertente Dissecada em espigões alongados II	DVepa2	160 - 190
	<i>Aguçadas</i>	1,5	7,20	Serras Baixas	DSet	150 - 400
	<i>Vale Estrutural</i>	1,8	8,87	Vale encaixado do rio Sergipe	DVet	30 - 80

Autor: Lucas Silva Leite (2020)

4.4 SOLOS

A complexa interação entre os componentes biofísicos da paisagem promove a formação e evolução da cobertura pedogenética. Os solos são formados a partir de fatores e processos que interagem ao longo do tempo. Além do tempo, destacam-se os seguintes fatores de formação: o material de origem – rocha ou sedimentos; o relevo – a posição topográfica na paisagem; os microrganismos e a vegetação. O material de origem vai sofrendo alterações na sua composição mineralógica no decorrer do tempo, na medida em que são submetidos à ação de agentes intempéricos, principalmente os atributos do clima (chuva, vento e temperatura).

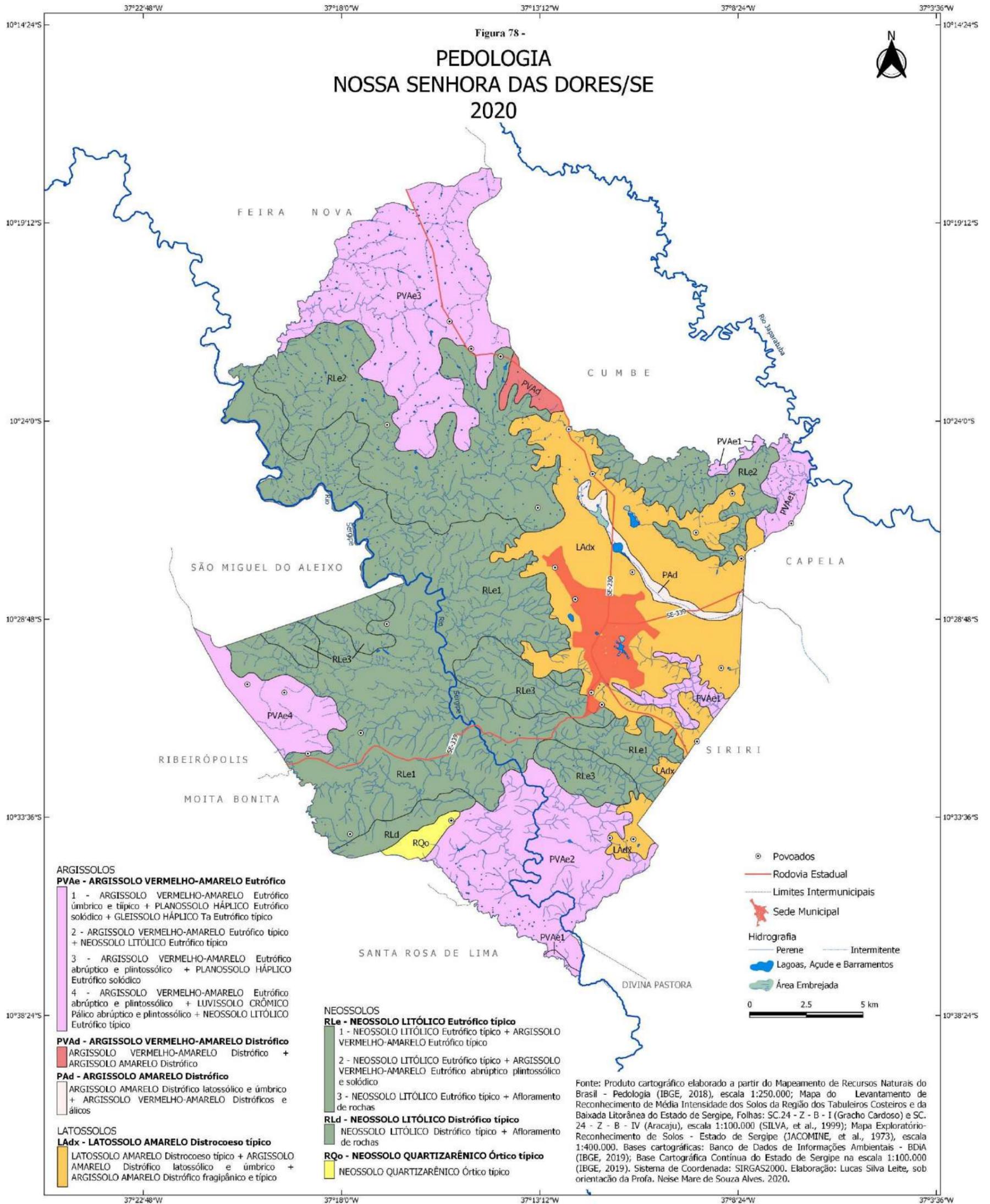
Assim, formam-se partículas de tamanhos distintos, que podem corresponder às frações areia, silte e argila. Esse material influenciado pelo relevo e pela ação dos microrganismos, propicia a gênese de solos com características diferentes, relativas à cor, textura, profundidade, fertilidade, entre outras (CAPECHE *et al.*, 2004).

Segundo Santos *et al.* (2018, p. 27) os solos são

[...] uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Em Nossa Senhora das Dores, devido às características do clima, das formações vegetais, dos tipos de rochas e da configuração do relevo, ocorre uma diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de solos.

Com base nos materiais e fontes consultados, foi possível espacializar os tipos de solos no território municipal. Desse modo, foram destacadas a predominância das seguintes classes de solos – Latossolos, Argissolos e Neossolos, que quase sempre ocorrem em associação com outras classes (Figura 78).



4.4.1 Latossolos

Os Latossolos caracterizam-se por apresentar material fortemente alterado. De modo geral, são solos minerais, com pouca diferenciação entre os horizontes, facilmente reconhecidos pela cor quase homogênea, são profundos, bem drenados, com baixa capacidade de troca de cátions, textura média, argilosa ou muito argilosa e, com frequência, são pouco férteis (IBGE, 2015).

Os Latossolos apresentam “horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura” (SANTOS *et al.*, 2018, p. 195). Essa classe de solo apresenta

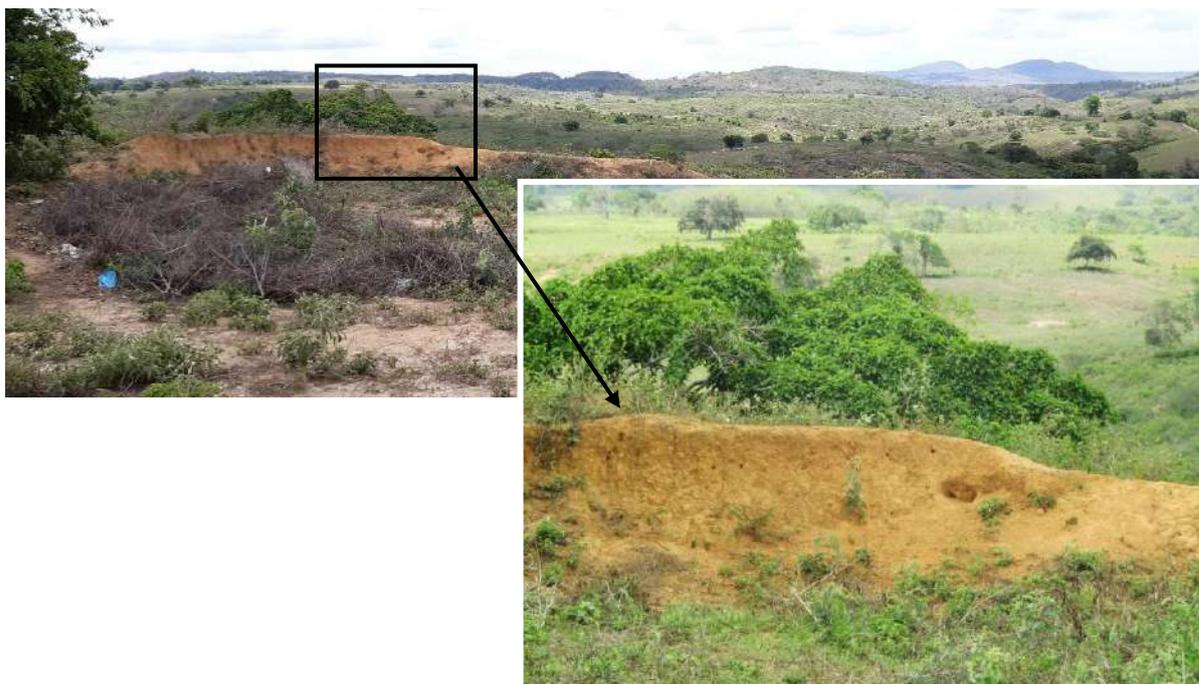
evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, [...] (SANTOS *et al.*, 2018, p. 84).

Na Região Nordeste, os Latossolos são a segunda ordem de solos predominante, recobrando 29,5% do território nordestino. São solos que apresentam ao longo do perfil características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas uniformes, cores que variam entre vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas e ocorrem comumente em relevo suave ondulado a plano (MARQUES *et al.*, 2014).

Em geral, esta classe apresenta boa capacidade de armazenamento hídrico e de efluentes, bom potencial para desenvolvimento da agricultura mecanizada e irrigada. No Nordeste, estes solos são utilizados para a produção agrícola intensiva, pastagem, silvicultura, e base para a construção de rodovias, residências e aterros sanitários, em se tratando dos Latossolos argilosos (MARQUES *et al.*, 2014).

No município de Nossa Senhora das Dores, a classe LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico (LAdx) abrange 84,8 km², ou seja, 17,58% do território (Figura 78). Esse solo encontra-se na área de ocorrência do Grupo Barreiras e detém as seguintes características – cor amarela, horizonte A moderado, textura argilosa, associado aos topos sub-horizontais das morfologias tabulares, e áreas com fraca declividade (Figura 79) (JACOMINE *et al.*, 1975; ARAÚJO FILHO *et al.*, 1999a, 1999b; IBGE, 2019a). Os solos caracterizados como Distrocoesos, apresentam saturação por bases inferior a 50% e a ocorrência de horizontes coesos, em razão da concentração de argila, que pode restringir o desenvolvimento de raízes de certas espécies e alterar o movimento da água no solo.

Figura 79 – Ambiente de ocorrência de Latossolo associado ao Grupo Barreiras, Nossa Senhora das Dores -SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

O LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico ocorre em associação com o ARGISSOLO AMARELO Distrófico latossólico e úmbrico, textura argilosa, horizonte A moderado e proeminente, relevo plano e suave ondulado; o ARGISSOLO AMARELO Distrófico fragipânico e típico, textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo plano e suave ondulado; e apresenta inclusão de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso úmbrico, textura argilosa, horizonte A proeminente, relevo plano e suave ondulado (IBGE, 2019a).

4.4.2 Argissolos

Foram mapeadas três unidades dessa classe – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico (PVAe); ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (PVAd); e ARGISSOLO AMARELO Distrófico (PAd) (Figura 78). Esta classe de solo possui como característica principal o horizonte B textural, devido ao processo de acumulação de argila, e a nítida identificação entre os horizontes quanto à cor, estrutura e textura (IBGE, 2015). De modo geral, os Argissolos são solos minerais, não-hidromórficos, ou seja, não se encontra saturado por água permanentemente ou em determinado período do ano.

Os Argissolos são solos de profundidade variável, com drenagem oscilando entre forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e, raramente, brunadas ou

acimentadas. A textura dos horizontes desses solos pode variar de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, o qual apresenta maior teor de argila do que o horizonte anterior (SANTOS, *et al.*, 2018).

No Nordeste, esta classe de solos recobre 16,7% do território. São solos que apresentam uma boa capacidade de armazenamento de água e efluentes, bom potencial para a agricultura mecanizada e irrigada quando situados em área de relevo plano e suave ondulado. Nesta região, os Argissolos são utilizados para a agricultura intensiva, pastagem, silvicultura e como base para a construção de estradas e residências. Contudo, em geral, apresentam como fator limitante ao desenvolvimento agrícola, baixa fertilidade natural, alta suscetibilidade a processos erosivos devido à mudança textural abrupta ou coesão natural, e associação com relevo movimentado (MARQUES *et al.*, 2014).

Em Nossa Senhora das Dores, os Argissolos se distribuem em 141,4 km² do território, ou seja, 29,32%. Eles ocorrem associados a diferentes litologias, desde as sedimentares do Grupo Barreiras até as metamórficas dos Grupos Macururé, Vaza-Barris e Miaba. Na área se encontram as seguintes tipologias dessa classe (IBGE, 2019a):

- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico úmbrico e típico (PVAe1) ocorre no extremo sul, leste e nordeste do município, ocupando uma área de 12,4 km². As características são – textura média/argilosa, horizonte A proeminente e moderado, ambiente de morfologias dissecadas com relevo ondulado a forte ondulado. Esse solo ocorre em associação, principalmente, com PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, e em menor proporção com GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura argilosa, horizonte A moderado, relevo plano;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico (PVAe2), recobre 45,9 km², da área situada ao sul do município, tendo como características – textura média/argilosa, horizonte A moderado, em relevo fortemente ondulado a moderadamente ondulado. Ele encontra-se associado ao NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, horizonte A moderado, relevo ondulado e forte ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto e plintossólico (PVAe3) está distribuído em 62,2 km², no extremo norte da área de estudo, destacam-se as características – textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo plano a ondulado. Costuma aparecer em associação com o

PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, de textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo plano e suave ondulado;

- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrúptico e plintossólico (PVAe4). Esta classe situa-se no extremo oeste com 13,3 km², apresenta textura média/argilosa, horizonte A fraco e moderado, relevo forte ondulado e plano. Ocorre em associação com LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrúptico e plintossólico, textura média/argilosa, horizonte A fraco e moderado, relevo suave ondulado e plano e, com NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, horizonte A fraco e moderado, em fase pedregosa e relevo suave ondulado;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (PVAd) abrange uma área de 3,0 km², caracterizando-se por textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e plano. Geralmente, ocorre em associação com ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e plano;
- ARGISSOLO AMARELO Distrófico (PAd) verifica-se em 4,6 km² da área, ocupando uma faixa estreita e alongada. Comumente, apresenta textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e ondulado, e em associação com ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distróficos e álicos, textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.

Os solos caracterizados como Eutróficos estão relacionados com o excesso de saturação por bases ou pela alta fertilidade natural, enquanto os Distróficos apresentam baixa saturação por bases e fertilidade natural, com a necessidade ou não de adubação para uso agrícola (SANTOS, *et al.*, 2018).

4.4.5 Neossolos

Os Neossolos são solos jovens, pouco evoluídos, em decorrência da fraca atuação dos processos pedogenéticos ou do tipo de material original. Caracterizam-se por reduzida profundidade, predomínio de areias quartzosas ou presença de camadas distintas herdadas do material de origem (IBGE, 2015).

Eles correspondem a

solos [...], constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente (SANTOS, et al., 2018, p. 219).

No Nordeste brasileiro, os Neossolos são a classe predominante, ocupando 24% do território. Em geral, são solos rasos e pedregosos, com contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Sua gênese se dá a partir de qualquer tipo de rocha, e está associado comumente a relevo de maior gradiente de declividade. Esse tipo de solo apresenta alta fertilidade natural quando são derivados de rochas básica e/ou calcários. Dependendo da fração granulométrica predominante na sua composição, pode permitir exploração mineral e o material ser utilizado na construção civil (MARQUES *et al.*, 2014).

Os Neossolos apresentam “muitas limitações ao uso agrícola e não agrícola, tais como: pequena profundidade efetiva e pequena capacidade de armazenamento de água, pedregosidade e rochosidade generalizada e alta suscetibilidade à erosão” (MARQUES *et al.*, 2014, p. 5). Na região supra citada, ele é “utilizado como substrato para pastagem natural e cultivos de subsistência em áreas planas, porém, em razão de suas limitações, sua indicação principal é para preservação ambiental” (EMBRAPA, *op. cit.*).

Em Nossa Senhora das Dores, as classes dos Neossolos predominantes, se distribuem em duas manchas, a maior na região centro-oeste, e a menor no setor nordeste, que juntas totalizam 256,1 km², ou seja, 53,1% do território (Figura 78). Na área estes solos estão associados às rochas metamórficas dos Grupos Vaza-Barris, Miaba e Macururé. São constatadas as seguintes classes de Neossolos (IBGE, 2019):

- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (RLe1) representa a classe predominante na área, recobrando 139,8 km², caracteriza-se por textura média, horizonte A moderado, relevo forte ondulado e suave ondulado. Esse tipo de solo ocorre em associação com o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.
- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (RLe2) é a segunda classe de Neossolo dominante, recobre 80 km², apresenta textura média, horizonte A fraco e moderado, relevo forte ondulado e moderadamente ondulado. Ele ocorre em associação com afloramentos rochosos.

- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico (RLe3) distribui-se no território em quatro manchas alongadas, correspondendo a 27,5 km², possui textura arenosa e média, horizonte A fraco e moderado, relevo forte ondulado e ondulado. Esse tipo de solo costuma estar associado a afloramentos rochosos.
- NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd) corresponde a 5,9 km² da área, apresentam textura arenosa e média, horizonte A fraco e moderado, relevo forte ondulado e montanhoso. De modo geral, associam-se aos afloramentos rochosos.
- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (RQo) esta classe apresenta textura arenosa desprovida de minerais alteráveis (IBGE, 2015). Ela recobre 2,9 km² do território, e possui como características – textura arenosa, horizonte A fraco, relevo suave ondulado nas áreas de baixadas, e forte ondulado no terço médio e superior das vertentes.

Durante trabalhos de campo, em áreas de Neossolos verificou-se solos com as seguintes características – rasos e pedregosos (Figura 80A), com contato lítico dentro de 50 cm de profundidade (Figura 80B), pouco evoluídos, em decorrência da fraca atuação dos processos pedogenéticos ou do tipo de material original (Figura 80C), e constituídos essencialmente de grãos de quartzo (Figura 80D).

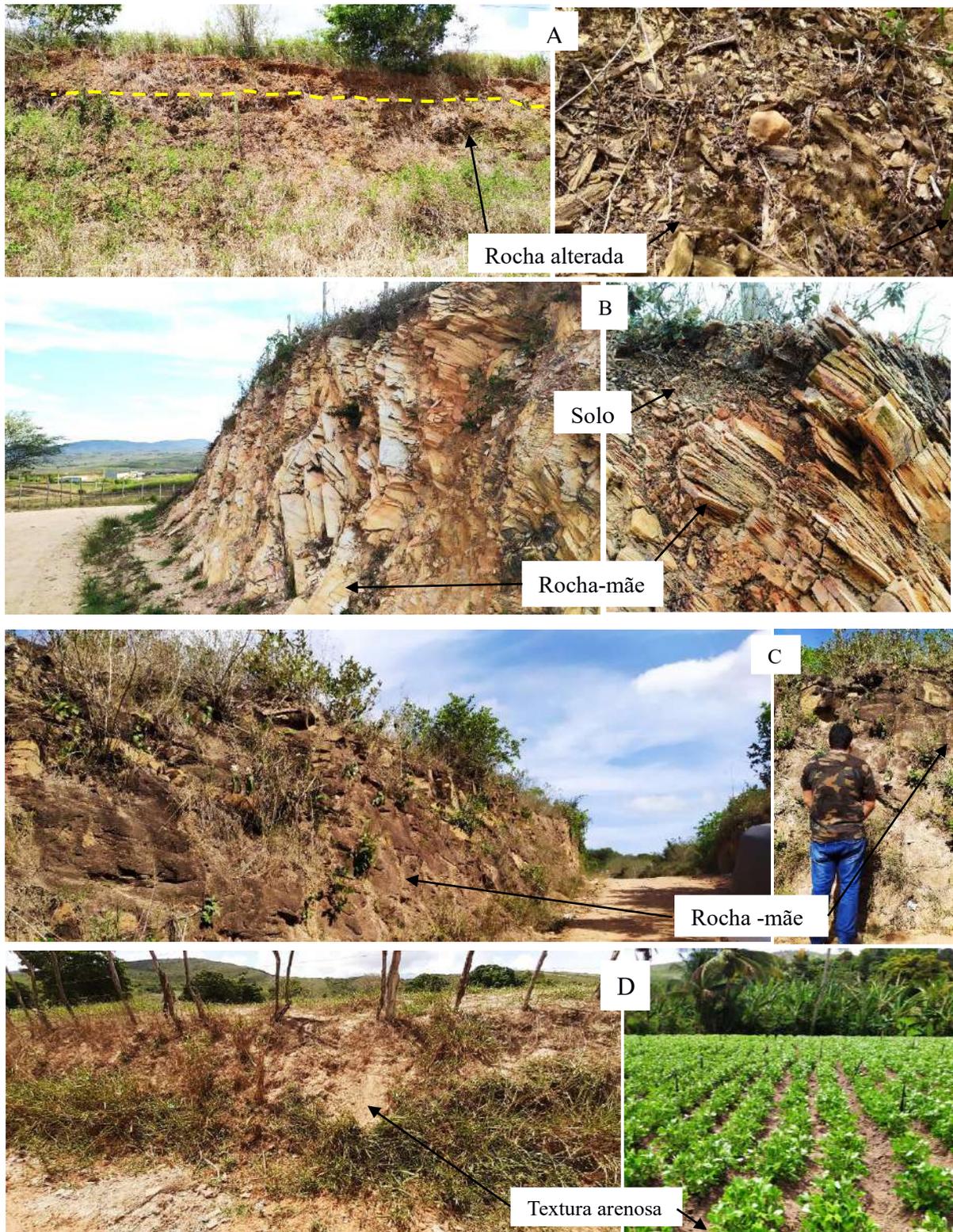
Com o objetivo agrupar as informações referentes as principais características das classes de solos e área de ocorrência em Nossa Senhora das Dores, o quadro 11 contém a relação de todas as classes de solos identificadas, do primeiro até o 4º nível categórico (subgrupos), bem como a sua simbologia oficial. Por sua vez, o quadro 12, apresenta uma síntese das principais classes de solo que ocorrem nos limites do território municipal.

Quadro 11 – Principais classes de solos, Nossa Senhora das Dores/Sergipe

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (3ª edição)				
ORDEM	SUBORDEM	GRANDE GRUPO	SÍMBOLO	SUBGRUPO
ARGISSOLOS	VERMELHO-AMARELOS	Distróficos	PVAd	úmbrico e típicos
		Eutróficos	PVAe	úmbrico e típicos
LATOSSOLOS	AMARELOS	Distrocoesos	LAdx	típicos
NEOSSOLOS	LITÓLICOS	Distróficos	RLd	típicos
		Eutróficos	RLe	
	QUARTZARÊNICOS	Órticos	RQo	típicos

Fonte: SiBCS (SANTOS, *et al.*, 2018). Organização: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 80 –Neossolos em área do Domínio Vaza-Barris, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Quadro 12 – Síntese das principais classes de solos, Nossa Senhora das Dores/Sergipe

	SÍMBOLO	NOMENCLATURA	ÁREA (Km ²)	TEXTURA	HORIZONTE	RELEVO	COMPONENTES	INCLUSÕES
ARGISSOLO 141,4 km ²	PVAe1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico úmbrico e típico	12,4	média/argilosa	A proeminente e A moderado	suave ondulado	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico média/argilosa A moderado plano e suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico argilosa A moderado plano	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico argilosa A moderado plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico úmbrico e típico média/argilosa A proeminente e A moderado suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plintossólico média/argilosa A moderado suave ondulado
	PVAe2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico	45,9	média/argilosa	A moderado	ondulado e forte ondulado	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico média A moderado ondulado e forte ondulado	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico média/argilosa A moderado suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado
	PVAe3	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto e plintossólico	62,2	média/argilosa	A moderado	suave ondulado e plano	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico média/argilosa A moderado plano e suave ondulado	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico média A moderado pedregosa suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto, plintossólico e petroplintico média cascalhenta/argilosa cascalhenta A moderado suave ondulado e plano
	PVAe4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto e plintossólico	13,3	média/argilosa	A fraco e A moderado	suave ondulado e plano	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrupto e plintossólico média/argilosa A fraco e A moderado suave ondulado e plano + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico média A fraco e A moderado pedregosa suave ondulado	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico média/argilosa A fraco plano e suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e plano + ARGISSOLO AMARELO Eutrófico abrupto e plintossólico média/argilosa cascalhenta A fraco e A moderado suave ondulado e plano
	PVAd	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico	3,0	média/argilosa	A moderado	suave ondulado e plano	ARGISSOLO AMARELO Distrófico média/argilosa A moderado suave ondulado e plano.	-
	PAd	ARGISSOLO AMARELO Distrófico	4,6	Média/argilosa	A moderado	Suave ondulado e ondulado	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distróficos e álicos média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado.	-
LATOSSOLO 84,8 km ²	LAdx	LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico	84,8	argilosa	A moderado	plano e suave ondulado	ARGISSOLO AMARELO Distrófico latossólico e úmbrico argilosa A moderado e A proeminente plano e suave ondulado + ARGISSOLO AMARELO Distrófico fragipânico e típico média/argilosa A moderado plano e suave ondulado	LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso úmbrico argilosa A proeminente plano e suave ondulado
NEOSSOLO 256,1 km ²	RLe1	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico	139,8	média	A moderado	ondulado e suave ondulado	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado	PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico arenosa/média, arenosa/argilosa e média/argilosa A moderado plano e suave ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico média/argilosa cascalhenta A moderado suave ondulado e ondulado
	RLe2	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico	80,0	média	A fraco e A moderado	suave ondulado e ondulado	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto plintossólico e solódico média/argilosa A fraco e A moderado suave ondulado e plano	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado + PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico arenosa/média, arenosa/argilosa e média/argilosa A fraco plano e suave ondulado
	RLe3	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico	27,5	arenosa e média	A fraco e A moderado	forte ondulado e ondulado	Afloramento de rochas	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico média/argilosa A moderado suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico arenosa A fraco suave ondulado
	RLd	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico	5,9	arenosa e média	A fraco e A moderado	forte ondulado e montanhoso	Afloramento de rochas	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico média/argilosa A moderado ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico arenosa A fraco e A moderado suave ondulado + ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico arênico arenosa A moderado e A proeminente
	RQo	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico	2,9	arenosa	A fraco	suave ondulado e ondulado	-	-

Fonte: JACOMINE *et al.* (1975), ARAÚJO FILHO *et al.* (1999a, 1999b), BDia – (IBGE, 2019a), SiBCS (SANTOS, *et al.*, 2018). Organização: Lucas Silva Leite (2020).

4.5 USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS – PASSADO E PRESENTE

O período colonial brasileiro é marcado pela distribuição de terras através das Capitâneas Hereditárias, a partir de 1536. O território que na atualidade corresponde ao estado de Sergipe encontrava-se dividido entre as Capitâneas de Bahia de Todos os Santos e de Pernambuco. Em 1590, foi criada a Capitania de Sergipe del-Rei cujas terras foram doadas a Christovam de Barros, que as recebeu após conquistá-las dos povos nativos, chamados pelo colonizador, de indígenas (FREIRE, L., 1898).

A menção mais antiga da região onde se encontra o município de Nossa Senhora das Dores, data do início do século XVII (FREIRE, L., 1898). Em 04 de outubro de 1606, Pero Novais de Sampaio, por meio de carta de sesmaria, recebeu a doação de duas léguas de terras devolutas, que seguia do Outeiro das Piranhas até Enforcados. Esta última localidade refere-se à área pioneira do povoamento do território dorense (FERREIRA, 1959; CARVALHO, 2015). As terras tinham como finalidade “apastorar seus gados e criações” (FERREIRA 1953, p. 386).

Em áreas adjacentes a povoação dos Enforcados, Domingos Llorenso e Domingos Fiz, e Bernardo Correa Leitão também requisitaram doação de terras, com todos os pastos, matos, madeiras e águas nelas existentes, como finalidade a criação de gado (FREIRE, F., 1891).

De acordo com Carvalho (2012a, p. 29), “Enforcados localizava-se justamente entre os territórios dos morubixabas [caciques] Siriry e Japarutuba”. Segundo Laudelino Freire (1898), a localidade foi denominada Enforcados pelos conquistadores do território, em razão de gentios que habitavam essa freguesia terem tido executados na forca. Na história indígena o coletivo gentio foi utilizado pelos jesuítas para se referir aos índios, com o passar do tempo, a denominação, passou a se referir àqueles que não tinham se convertido ao cristianismo (IBGE, 2020).

Para Carvalho (2019, p. 19)

[...] fica fácil observar que o fato histórico que deu nome a Enforcados remonta ao período da “guerra de conquista de Sergipe” e início do processo de colonização daquele território pelos portugueses, sendo o enforcamento um dos meios de extermínio do indígena que esboçou resistência ao avanço europeu nas terras dos “sertões do rio Real”.

Portanto,

[...] Enforcados tornou-se o símbolo da resistência do índio de Sergipe à “ambição colonialista” do europeu, resistência ao genocídio – a morte física – e ao etnocídio – a morte cultural –, resistência ao cativo,

resistência à opressão, resistência esta punida com morte exemplar na forca (CARVALHO, 2012a, p. 31).

Em 11 de junho de 1859, o povoado Enforcados conquistou a independência política, criando-se o município de Nossa Senhora das Dores. A sede, antiga Freguesia, foi elevada a condição de Vila, através da Resolução nº 555 (FERREIRA, 1959). As informações na literatura revelam que as ações objetivadas por Pero Novais de Sampaio e demais donatários se concretizaram. No final do século XIX, os habitantes da área viviam da agricultura e da pecuária. O município apresentava pastos onde eram criados gado vacum, cavalar, muar e ovinos, existindo cerca de 20 fazendas de criação de bovinos (SILVA LISBOA, 1897; FREIRE, 1898).

Embora o objetivo inicial tenha sido a pecuária, foi a produção de algodão que impulsionou a economia dorense (EMDAGRO, 2008). De acordo com Jesus (2012a, p. 84) “a vila de Nossa Senhora das Dores dos Enforcados e mais algumas regiões do agreste e dos sertões semi-áridos fizeram parte da zona de expansão algodoeira, estimulada pelas autoridades imperiais a partir de 1860, e pela pressão da demanda internacional”. Por muito tempo o algodão foi o principal cultivo, e para o beneficiamento dessa matéria-prima, existiam cerca de 10 fábricas de descarregar algodão movidas a vapor (FREIRE, L., 1898).

A ascensão econômica municipal, vinculada a cotonicultura, contribuiu para a elevação da Vila à categoria de Cidade de Nossa Senhora das Dores, em 23 de outubro de 1920 (CARVALHO, 2012b). A contextualização da produção algodoeira no município pode ser apreendida no texto de Santos (2013, p. 3-4),

Os fatores que impulsionaram o cultivo do “Ouro branco” em Sergipe foram, a irrupção da Primeira Guerra Mundial, onde tivemos a desarticulação dos mercados europeus, que passaram de exportadores a importadores de manufaturados, os conflitos separatistas na Índia e no Egito, que abasteciam os mercados da Inglaterra, de quem desejavam se tornar independentes, com isso Sergipe passa a produzir mais algodão para abastecer o mercado estrangeiro.

Além do algodão, durante os séculos XIX e XX ocorria o cultivo de cereais e de cana-de-açúcar, que era destinada ao fabrico do açúcar em cinco engenhos do município. A principal lavoura era da mandioca e seu beneficiamento ocorria nas 200 fábricas existentes conhecidas como casas de farinha (Figura 81), (FREIRE, 1898).

Figura 81 – Casa de Farinha no Povoado Massaranduba em Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

De acordo com a contextualização proferida sobre a ocupação do território dorense, entende-se que o desenvolvimento das atividades agropastoris ocorreu associado à supressão da cobertura florestal original. Desse modo, no município de Nossa Senhora das Dores predominam a agricultura, com lavoura permanente e temporária, e as áreas de pastagem natural ou plantada destinadas à pecuária extensiva.

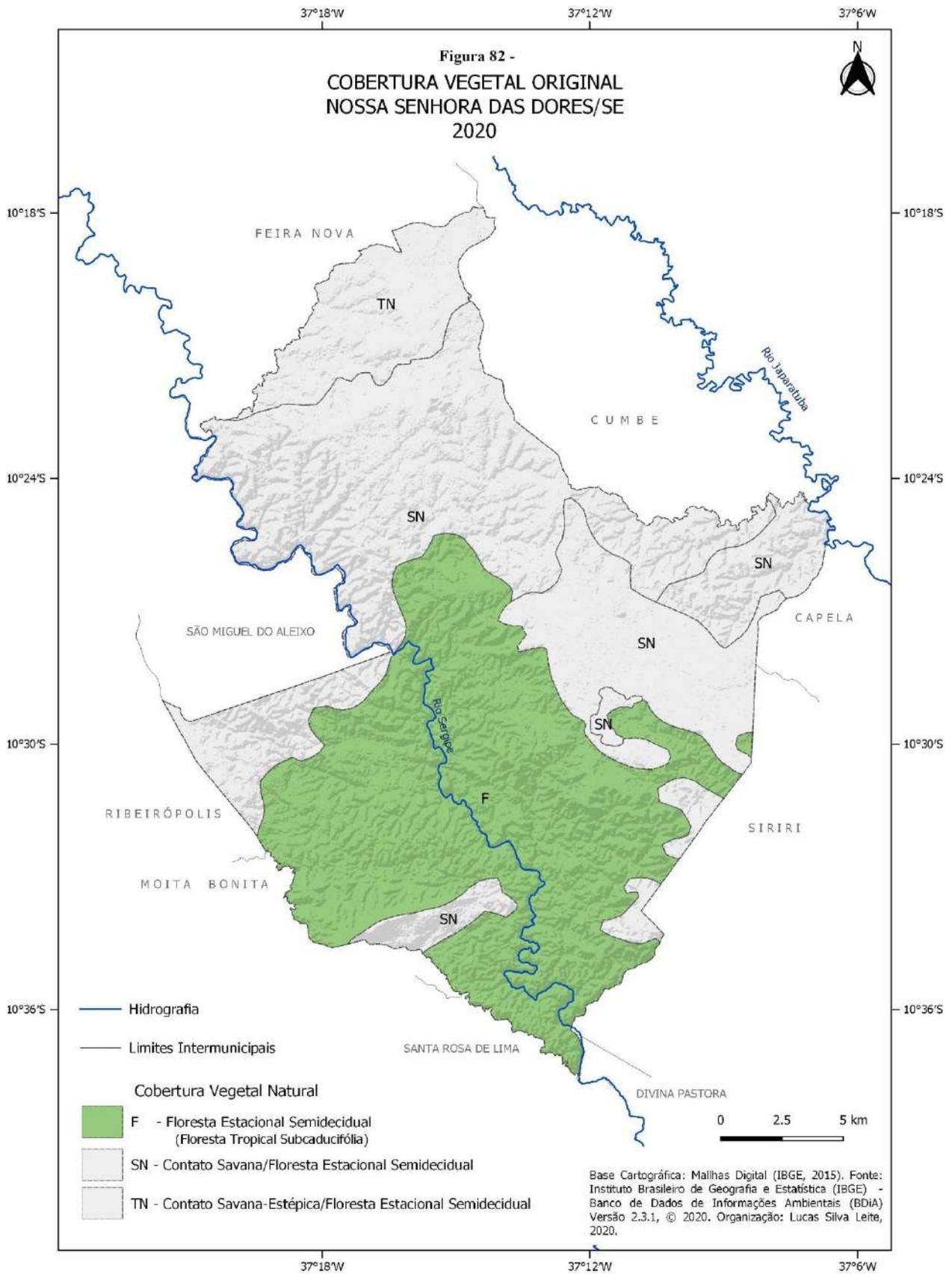
4.5.1 Cobertura Vegetal

No estado de Sergipe, encontram-se os biomas Mata Atlântica e Caatinga, que estão representados nos seguintes conjuntos: Formações das Regiões Úmidas e Formações das Regiões Áridas. As Formações das Regiões Úmidas estão divididas em duas categorias: formações perenifólias – inclui os manguezais e a Mata Atlântica, que abrange associações de praias e dunas, campos e matas de restinga, campos e matas de várzea, e as matas de terra firme; e as formações mistas estacionais – são compostas pela Mata Atlântica com suas associações subperenifólias e subcaducifólias, caducifólias mistas com a caatinga, associações secundárias, campo antrópico e cerrados. As Formações das Regiões Áridas, são constituídas por caatinga hipoxerófila, caatinga hiperxerófila e associações rupestres (PRATA *et al.*, 2013).

Nossa Senhora das Dores encontra-se em uma região transicional entre os biomas Mata Atlântica e Caatinga, “esta diversidade fitofisionômica favorece o desenvolvimento de variada gama de atividades agrícolas que, juntamente com a pecuária extensiva, é responsável por profundas mudanças na cobertura vegetal primitiva” (IBGE, 1985, p. 4).

No município predominam as formações mistas estacionais, caracterizadas pela Mata Atlântica e suas associações. À medida que se avança para o norte, os índices pluviométricos reduzem e o porte das árvores desse bioma tende a diminuir e as associações vão se diferenciando gradualmente, com o predomínio de espécies caducifólias sobre as perenifólias, até adentrar-se à Caatinga.

Originalmente, Nossa Senhora das Dores está inserida na Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual denominada Floresta Tropical Subcaducifólia, e nas Áreas de Tensão Ecológica representada pelos contatos da Savana (Cerrado) e da Savana-Estépica (Caatinga) com a Floresta Estacional Semidecidual (Figura 82), (IBGE, 2019).



a) Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifolia) – F

O conceito ecológico desta formação florestal baseia-se na sua ocorrência em ambientes com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. Na área de estudo, a Floresta Estacional Semidecidual está submetida a um período seco de 4 a 6 meses, e outro mais chuvoso, de concentração das precipitações no outono-inverno, com temperaturas acima de 22°C. Em consequência dessa sazonalidade, há uma

estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, que assim demonstram sua adaptação à deficiência hídrica, que corresponde a um fator hormonal que condiciona a capacidade de sobrevivência das plantas no período desfavorável às trocas energéticas (fotossíntese) (BRASIL, 1983, p. 586).

Na Floresta Estacional Semidecidual as espécies estão adaptadas à estação seca, a percentagem de árvores caducifolias, ou seja, as que perdem suas folhas sazonalmente, situa-se entre 20% e 50%, predominando os gêneros *Tabebuia*, *Cariniana*, *Paraptadenia*, *Lecythis*, *Astronium*, *Peltophorum* e *Copaifera* (IBGE, 2019). Na figura 83 é possível observar um fragmento remanescente da Floresta Estacional Semidecidual, com decidualidade parcial da folhagem, especialmente nos indivíduos do dossel superior.

Figura 83 - Remanescente da Floresta Estacional Semiecidual em Nossa Senhora das Dores/SE



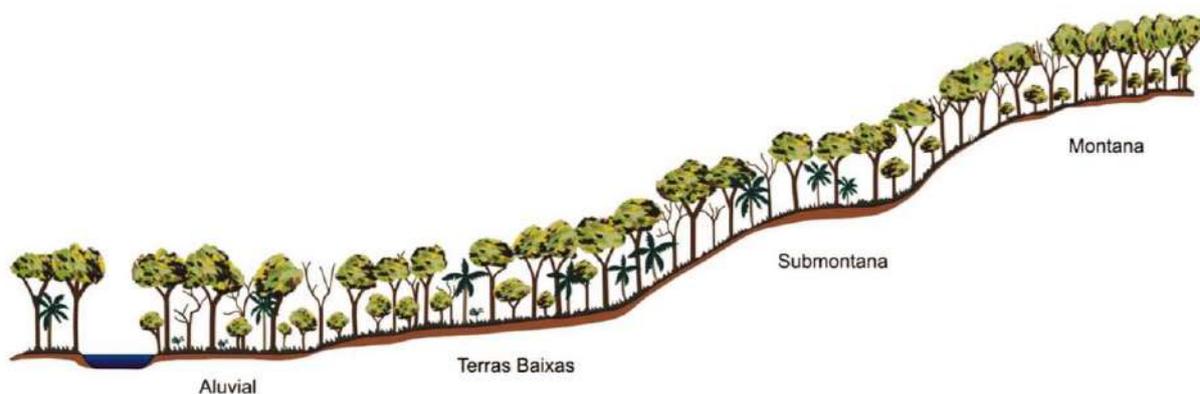
Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Essa formação florestal compreende um conjunto com altura média do extrato arbóreo entre 16 e 20 metros, podendo existir um extrato herbáceo ou lenhoso que cresce sob a copa das árvores mais altas, “com enorme quantidade de plântulas de reconstituição arbórea, arbustiva e epífitos” (BRASIL, 1983, p. 586). Nessas áreas,

O extrato arbóreo é composto por árvores de troncos retos e esgalhamento relativamente alto. Algumas de suas espécies costumam perder parte das folhas na estação seca. Durante a estação chuvosa, sua fitofisionomia florística pode confundir-se com a da floresta subperenifólia, o que não acontece no período seco (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1999a, p. 21).

De acordo com o critério das faixas altimétricas para a delimitação das formações presentes na Floresta Estacional Semidecidual, a área de estudo se enquadra nas Terras Baixas, que ocorre entre 5 m e 100 m de altitude, podendo chegar próximo a 200 m, e na formação Submontana situadas na faixa de 100 m a 600 m, com distribuição influenciada pela latitude entre 4° N e 16° S (Figura 84) (IBGE, 2012).

Figura 84 – Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual e suas formações



Fonte: IBGE (2012).

Em Nossa Senhora das Dores, a Floresta Estacional Semidecidual ocupava cerca de 41,9 % do território, concentrando-se na área centro-sul em um ambiente de relevo suave ondulado a forte ondulado modelado, principalmente, sobre as rochas da Faixa de Dobramento Sergipana (Figura 82). Ao longo do tempo as formações florestais foram reduzidas a poucos agrupamentos. Na atualidade, elas encontram-se fortemente antropizadas. Os setores antes colonizados pela Floresta Estacional Semidecidual estão marcados hoje por forte antropismo, e são usados pela agropecuária sendo possível encontrar algumas áreas com mata secundária (Figura 85).

Figura 85 - Pecuária em associação com mata secundária em área anteriormente coberta pela Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE

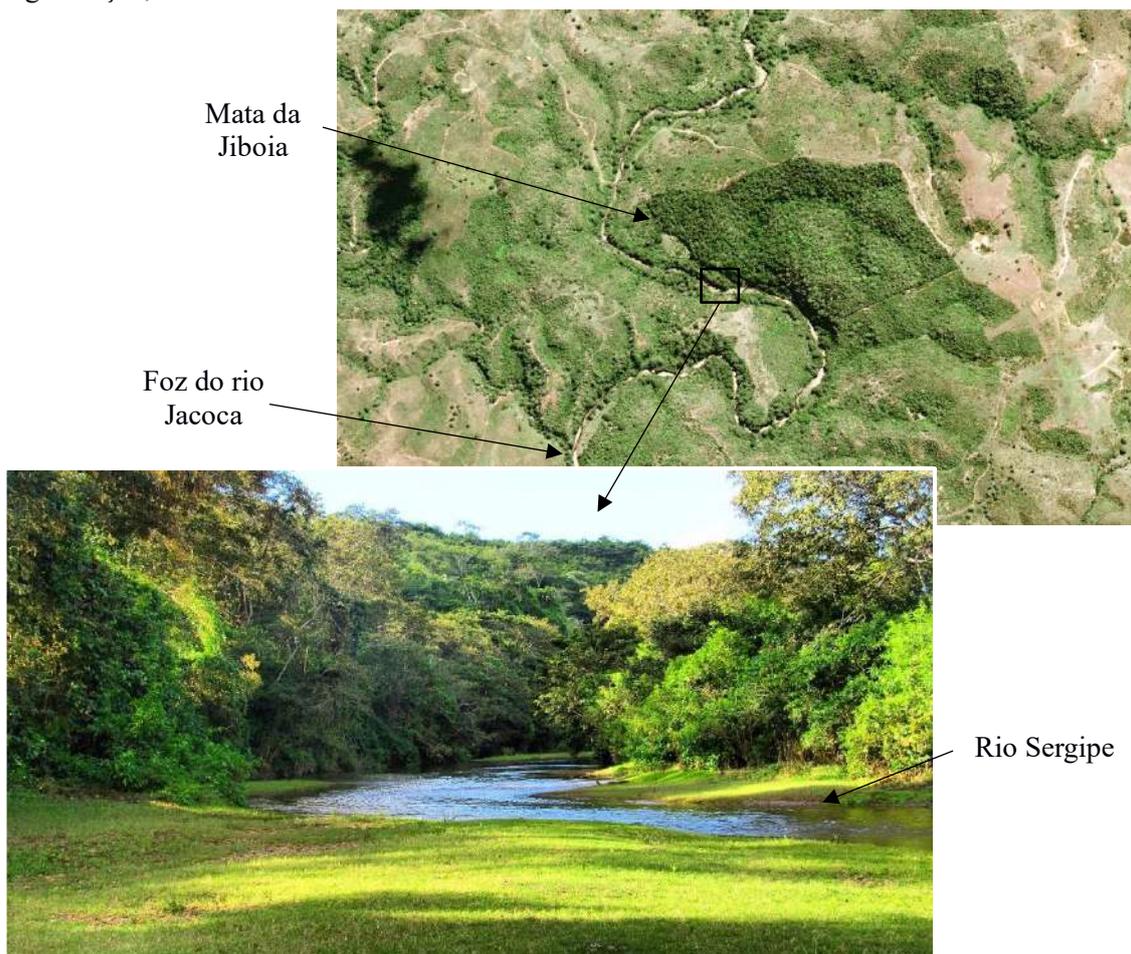


Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2018).

A vegetação secundária reflete a intervenção humana nas áreas florestais, seja para uso da madeira como combustível ou abrir espaços para a agricultura e/ou pecuária. Desde o início da ocupação do território do município, as áreas florestais sofrem contínuo processo de antropização. Na atualidade, a distribuição dos fragmentos se concentra, majoritariamente, na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe, na Unidade de Planejamento do Baixo Rio Sergipe.

Nos terrenos explorados, quando abandonados, a cobertura vegetal tende a passar por um processo de regeneração no decorrer do tempo. Em razão disso, há áreas do município que exibem mata secundária em diferentes estágios sucessionais (Figura 86). Os remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual existentes ocupam, principalmente, setores das vertentes de vales ou terrenos com elevada declividade, que não favoreceram à implantação das atividades agropastoris (Figuras 86 e 87).

Figura 86 – Mata da Jiboia, fragmento de mata secundária em diferentes estágios de regeneração, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Global Mapper, 2018. Fotografia: Lucas Silva Leite (2018).

Figura 87 – Fragmentos de mata secundária em setores de vertente da bacia do rio Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite, 2018-2020.

b) Áreas de Tensão Ecológica

As Áreas de Tensão Ecológica correspondem ao contato entre as formações florestais de duas ou mais Regiões Fitoecológicas, que se justapõem ou se interpenetram, e são indenticadas, respectivamente, em encraves e ecótonos. Nos encraves, cada mosaico de vegetação guarda a sua identidade florística e fisionômica sem se misturar, permitindo a definição da formação ou subformação dominante. Nos ecótonos, a identidade florística baseia-se nas espécies, não se determinando a dominância de uma Região sobre outra (BRASIL, 1983).

No município deste estudo, as Áreas de Tensão Ecológica ocupam cerca de 58,1 % do território e correspondem aos contatos entre a vegetação da Savana (Cerrado) e da Savana-Estéptica (Caatinga) com a Floresta Estacional Semidecidual (Figura 82). Esses espaços coincidem com as litologias sedimentares das Formações Superficiais Cenozoicas e as rochas metamórficas da Faixa de Dobramento Sergipana, e com as faixas de transição climática úmida e semiárida.

- Área de Tensão Ecológica Savana (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual – SN

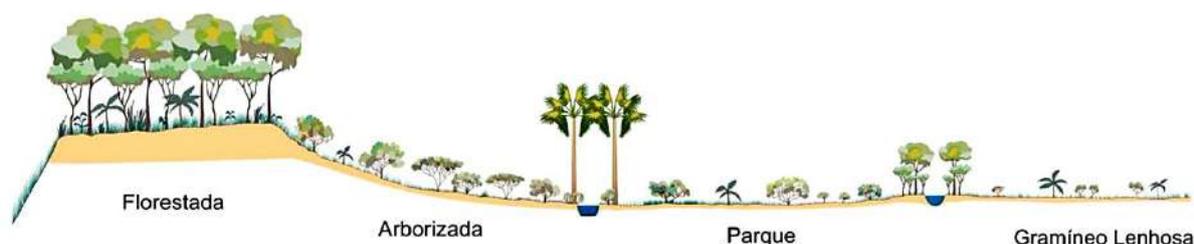
O vocábulo Savana é derivado do termo indígena caribenho Habana, que ao longo do tempo foi sofrendo adaptações e sendo associado a outros verbetes com sentido semelhante, devido aos regionalismos. No Brasil, Savana é equivalente ao termo Cerrado, pois as espécies que o compõem apresentam semelhanças estruturais com a fitofisionomia ecológica da Savana da África e da Ásia (BRASIL, 1983; IBGE, 2012).

O Cerrado corresponde a uma vegetação xeromorfa, ou seja, composta por espécies com dispositivos funcionais ou estruturais, que reduzem a perda de água por evaporação. No Brasil, suas formações foram subdivididas em quatro subgrupos – Savana Florestada, Savana Arborizada, Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa – conforme apresentado na figura 88. Elas ocorrem

em ambientes de variados climas, tanto os estacionais tropicais de período seco entre três a sete meses, como os ombrófilos sem período biologicamente seco, sua distribuição está relacionada a determinados tipos de solos, na maioria profundos, ocupando especialmente as chapadas e planaltos interioranos. Caracterizam-se pela dominância compartilhada de plantas de porte arbóreo e herbáceo, sendo que, o arbóreo apresenta árvores de porte médio ou baixo (de 3 a 10 metros), com troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou

revestidas por densa camada de pelos e raízes profundas (IBGE, 2019, p. 154).

Figura 88 – Perfil esquemático do Cerrado e suas formações vegetais.



Fonte: IBGE (2012).

Em Sergipe as formações da Savana ou Cerrado ocorrem de modo descontínuo e são conhecidas também por “Cobertos” e “Tabuleiros”. Apresentam-se como uma vegetação transicional entre a Mata Atlântica e a Caatinga, constituindo um mosaico com espécies de ambos os biomas (ARAÚJO FLHO *et al.*, 1999a). Entretanto, no território estadual,

Quando há predominância de arbustos sobre árvores e espécies da Floresta Atlântica, recebe o nome de **agreste**; quando se apresenta com moitas e pequenos bosques, é denominado **mata de galeria**; quando tem dominância de *Mimosa nigra*, é designado **juremal**. Ocorre sobre toda a área de **Latossolos vermelho amarelo e, parcialmente, sobre Argissolos vermelho amarelo**, de forma descontínua e **suas associações com Neossolos**. Pode ser encontrado em vários municípios e nas serras da faixa úmida e, sob sua forma mais característica, como extenso planalto coberto por bosques de árvores isoladas dispersas em campo herbáceo, [...]. As espécies arbóreas e arbustivas mais comuns são *Anacardium occidentale* [cajuero], *Bowdichia virgilioides* [sucupira], *Cereus jamacaru* [mandacaru], *Curatella americana* [lixreira ou cajueiro brabo], *Didimopanax morototonii*, *Hancornia speciosa* [mangabeira], *Plumeria bracteata*, *Syagrus coronata* [coqueiro-dicuri] (PRATA *et al.*, 2013, p. 24, grifos nosso).

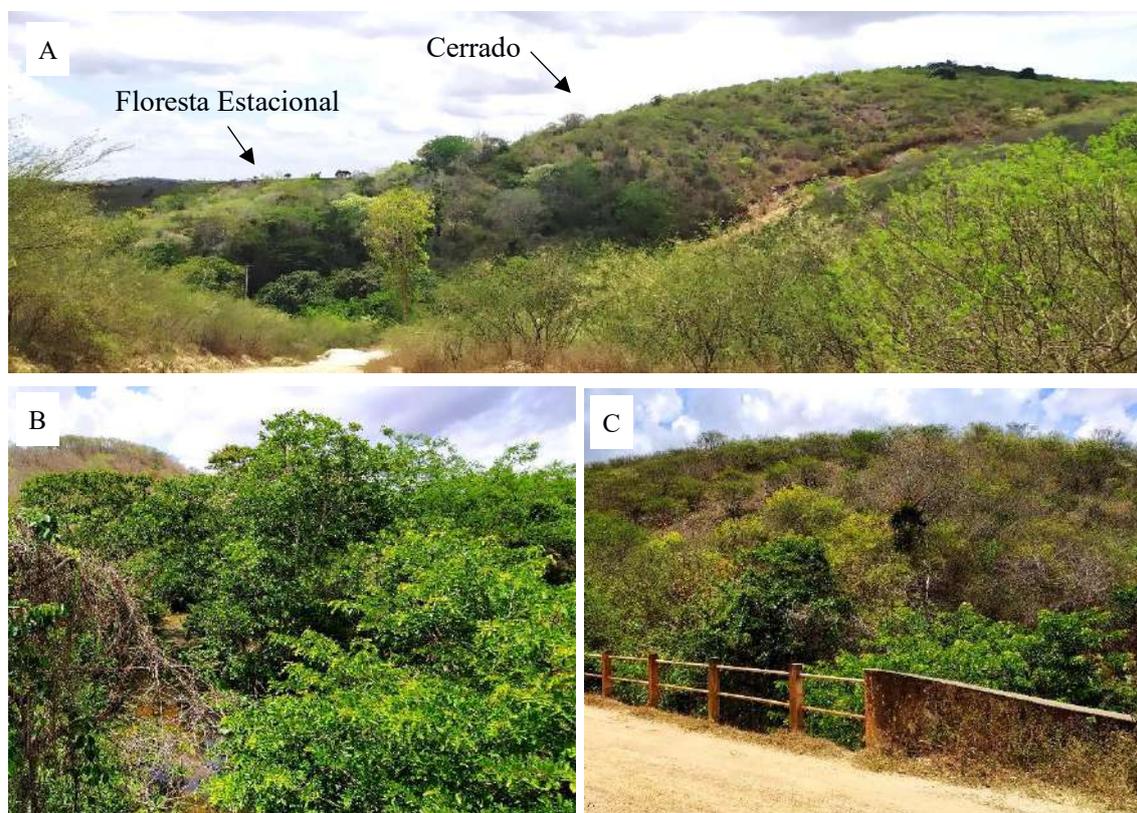
A vegetação do Cerrado se caracteriza por porte arbóreo-arbustivo ou arbustivo de 3 a 4 metros, com substrato de gramíneas e ciporáceas, as espécies apresentam “caules tortuosos, esgalhamento baixo, casca espessa e fendilhada, copas irregulares, folhas grandes e grossas, às vezes, coriáceas; geralmente desprovidos de espinhos acúleos” (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1999a, p. 22).

Em Nossa Senhora das Dores, a Área de Tensão Ecológica Savana (Cerrado)/ Floresta Estacional Semidecidual cobre cerca de 50,1% do território (Figura 82). A vegetação original colonizava, predominantemente, os Latossolos amarelos, Argissolos vermelho-amarelos, e Neossolos lítico e quartzarênico, distribuindo-se nas Bacias

Hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba, nas Unidades de Planejamento do Baixo Rio Sergipe, Alto Rio Japarutuba e Rio Siriri, em relevos plano a forte ondulado, modelados em litologias sedimentares das Formações Superficiais Cenozóicas e metamórficas da Faixa de Dobramento Sergipana.

De modo geral, as espécies da Floresta Estacional Semidecidual se distribuem nas encostas e/ou fundos de vale, e bordas dos tabuleiros. As espécies do Cerrado, colonizam o terço superior das vertentes e os topos de morros e serras. As figuras 89A, 89B e 89C apresentam aspectos da organização supramencionada, a vegetação da Floresta Estacional Semidecidual e do Cerrado. A predominância de *Mimosa nigra*, demonstra a ocorrência de juremal, que indica a proximidade com a Caatinga (PRATA *et al.*, 2013).

Figura 89 – Aspecto organizacional das formações vegetais em área de Tensão Ecológica Savana (Cerrado)/ Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Perfil registrado nas adjacências da ponte sobre o rio Jacoca, de acesso ao povoado Borda da Mata. (B) Tipos de vegetação da Floresta Estacional Semidecidual na área do vale fluvial. (C) Espécies do Cerrado colonizam os setores da vertente e topo. Fotografia: Lucas Silva Leite, (2020).

Os diferentes tipos de uso implementados nas Áreas de Tensão Ecológica, no território do município, contribuíram para que o mosaico de vegetação existente fosse reduzido a poucos remanescentes. Na atualidade, o Cerrado encontra-se praticamente

extinto. Os setores de topo plano a suave ondulado das feições do Tabuleiro Conservado sobre Latossolo Amarelo – solo profundo, bem drenado e de baixa fertilidade natural – antes colonizados por espécies do Cerrado, hoje apresentam predominantemente cobertura vegetal antrópica, representada por agricultura (culturas cíclicas), pastagem plantada e natural, e área urbana. A figura 90 demonstra o setor adjacente à Lagoa Grande, que na atualidade é ocupado por cobertura vegetal antrópica, mas no passado era revestido por espécies do Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual.

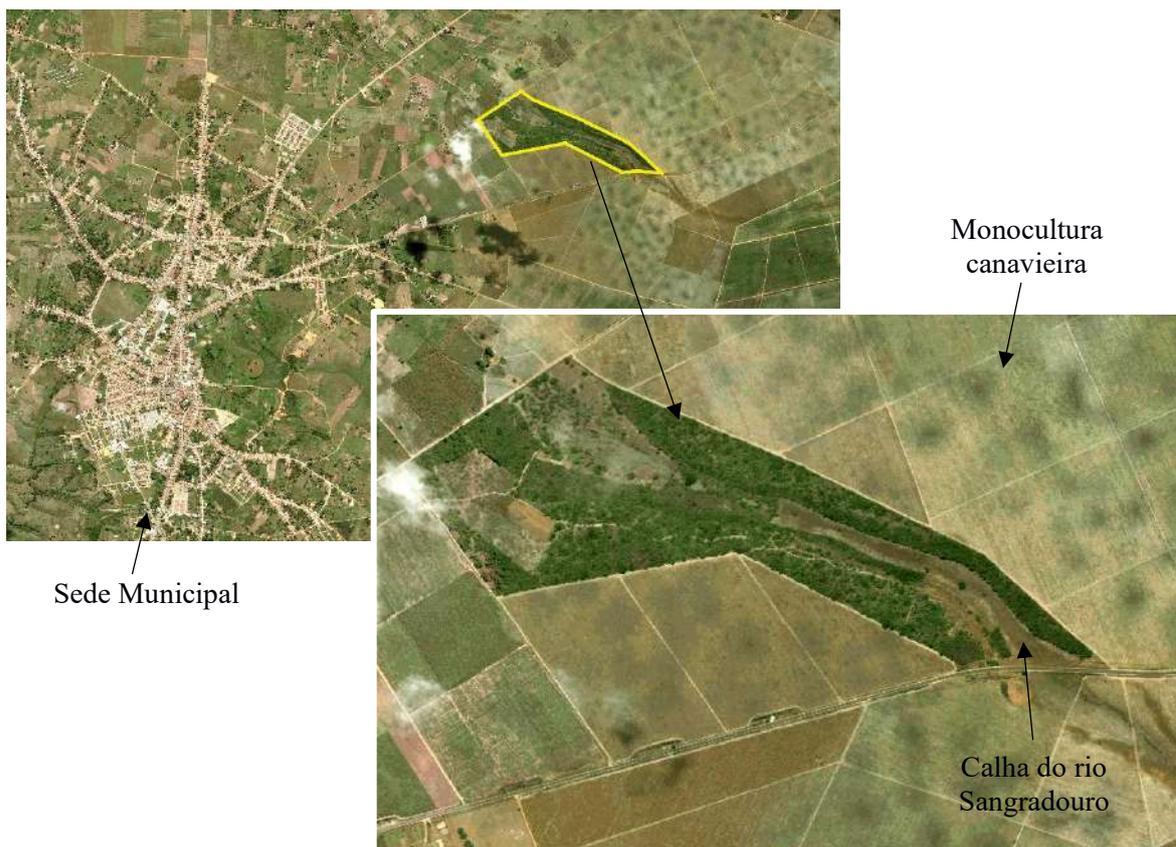
Figura 90 – Topo do Tabuleiro Conservado, adjacente à Lagoa Grande, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Dores Drones (2017).

A alguns quilômetros da sede municipal, às margens da rodovia estadual SE-339, é possível observar um fragmento do remanescente florestal de Cerrado (Savana Arborizada) com aproximadamente 40 hectares (Figura 91). Essa área encontra-se contornada pela monocultura canavieira, às margens do rio Sangradouro. Dentre as espécies identificadas e de ocorrência frequente nessa formação florestal estão Cajueiro (*Anacardiaceae Anacardium occidentale*), Candeia (*Asteraceae Eremanthus capitatus*), Murici (*Malpighiaceae Byrsonima stipulacea*), Lixiera (*Dilleniaceae Curatella americana*), Sucupira-preta (*Fabaceae Bowdichia virgilioides*), dentre outras (ANEXO A).

Figura 91 – Remanescente de Savana Arborizada (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Global Mapper v.18 (2019)

Nos demais setores do município, a vegetação do contato Savana (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual foi substituída, principalmente, pela agropecuária. Mas, nessa Área de Tensão Ecológica ainda restam espaços com mata secundária, remanescentes da Savana Arborizada/Floresta Estacional Semidecidual. Um exemplo é a vertente leste da Serra do Itapicuru, nas proximidades do povoado Borda da Mata, onde os terços médio e superior da vertente são colonizados por Savana Arborizada, e alguns canais fluviais no sopé da serra são bordejados por espécies da Floresta Estacional Semidecidual (Figuras 92A e 92B).

Figura 92 – Vertente leste da Serra do Itapicuru, Área de Tensão Ecológica Savana Arborizada (Cerrado)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE

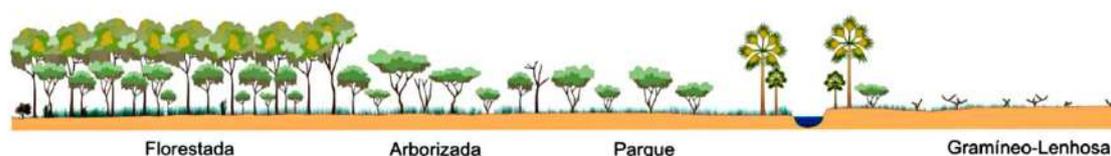


Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

- Área de Tensão Ecológica Savana-Estépica (Caatinga)/Floresta Estacional Semidecidual – TN

A expressão Savana-Estépica é utilizada “para denominar tipologias vegetais campestres, em geral, com estrato lenhoso decidual e espinhoso, distribuídas em diferentes quadrantes do Território Nacional”, e tem como área *core* a “Caatinga do Sertão Árido Nordestino” (IBGE, 2012, p. 119-120). Na Savana-Estépica (Caatinga) são encontradas quatro formações vegetais: Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-Lenhosa (Figura 93).

Figura 93 – Perfil esquemático da Savana-Estépica (Caatinga) e suas formações vegetais



Fonte: IBGE (2012).

Caatinga é um termo indígena tupi-guarani que significa “mata branca”. Essa denominação está relacionada com a cor acinzentada que a vegetação adquire no período de estiagem quando a cobertura vegetal perde grande parte das folhas. Este é um aspecto

comum à vegetação do semiárido do Nordeste brasileiro. Entre as espécies lenhosas espinhosas ocorrem “plantas suculentas, sobretudo cactáceas, que crescem sobre um solo, em geral, raso e que quase sempre pedregoso” (IBGE, 2019, p. 157).

Em Sergipe, a Caatinga corresponde às Formações das Regiões Áridas. De acordo com as características edafoclimáticas, ela está subdividida em hipoxerófila e hiperxerófila. Segundo Prata *et al.* (2013, p. 24).

a caatinga hipoxerófila, ocorre em locais com até sete meses secos, sobre Cambissolos, Chernossolos, Vertissolos, Neossolos, Planossolos e Argissolos vermelho amarelo. [...]

A caatinga hiperxerófila ocorre em região com oito a dez meses secos, sobre Neossolos litólicos, Luvisolos, Neossolos regolíticos, Planossolos e Vertissolos.

Em Nossa Senhora das Dores, a Área de Tensão Ecológica Savana-Estépica (Caatinga)/Floresta Estacional Semidecidual, ocupa cerca de 8% do território (Figura 82). No município, à medida que a Mata Atlântica avança para norte, mistura-se com espécies vegetais do Cerrado e da Caatinga. Assim, observa-se o predomínio das associações de espécies caducifólias sobre as perenifólias (Figura 94).

Figura 94 – Remanescente florestal da Área de Tensão Ecológica Savana-Estépica (Caatinga)/Floresta Estacional Semidecidual, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2020).

A distribuição da vegetação original da Savana-Estépica/Floresta Estacional Semidecidual ocorria no extremo norte da área de estudo, sobre Argissolo Vermelho

Amarelo e Neossolo Litólico, nas Bacias Hidrográficas dos rios Sergipe e Japaratuba, especialmente, nas Unidades de Planejamento Alto Rio Sergipe e Alto Rio Japaratuba, em relevos plano a forte ondulado esculpido nas litologias sedimentares das Formações Superficiais Cenozóicas e metamórficas da Faixa de Dobramento Sergipana.

Atualmente, os setores antes ocupados por essa vegetação encontram-se submetidos à forte antropização, cedendo lugar, principalmente à pecuária. Nas proximidades do povoado Cajueiro, às margens da rodovia estadual SE-230, sentido ao município de Feira Nova, é possível encontrar um fragmento remanescente de mata secundária com aproximadamente 19,1 ha, em antiga Área de Tensão Ecológica Savana-Estépica/Floresta Estacional Semidecidual (Figura 95). Nesse ambiente, a cobertura vegetal se apresenta contornada por pastagem e lavoura temporária de milho. Entre as espécies identificadas, predomina a Jurema-preta (*Mimosaceae Mimosa tenuiflora*), (ANEXO B).

Figura 95 – Remanescente de Caatinga Arborizada em Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Google Earth Pro ©, 2020. Autor: Lucas Silva Leite (2020).

4.5.2 Análise temporal do uso e ocupação das terras

A economia da área de estudo sempre esteve atrelada à agropecuária, com destaque para as lavouras de algodão, da cana-de-açúcar, de cereais e a criação de gado (Figura 96). A partir de 1945 a bovinocultura passou a ser a base econômica (JESUS, 2012b).

Figura 96 – Rebanho bovino em Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

O mapeamento do uso e ocupação das terras no ano de 1985, demonstra que em 90,36% do território municipal predominavam atividades relativas à Agropecuária, com destaque para Pastagem e Mosaico de Agricultura ou Pastagem, que juntos ocupavam mais de 43,5 mil ha (Figura 97). A área de Infraestrutura Urbana correspondia a 0,10%, as Florestas cobriam apenas 9,11% e as Formações Campestres 0,36%, enquanto, os Corpos d'água representavam 0,07% do perímetro total (Tabela 05). Na categoria Floresta predominava a Formação Savânica, correspondente às Áreas de Tensão Ecológica Savana (Cerrado) e Savana-Estépica (Caatinga) com a Floresta Estacional Semidecidual. Estes tipos de vegetação concentravam-se no extremo noroeste do município, às margens do rio Sergipe, enquanto os remanescentes desta última formação florestal se distribuíam por quase todo o território.

A Agropecuária reflete o predomínio das atividades econômicas agrícolas e pastoris. No município, entre 1975 e 1985 a subclasse Pastagem e Mosaico de Agricultura ou Pastagem eram ocupadas por diversificados rebanhos – asininos, bovinos, caprinos, equinos, galináceos, muares, ovinos e suínos – dentre os quais, predominavam as criações de galináceos, ovinos e bovinos (IBGE, 2020a). A bovinocultura era a principal atividade do município (Tabela 06).

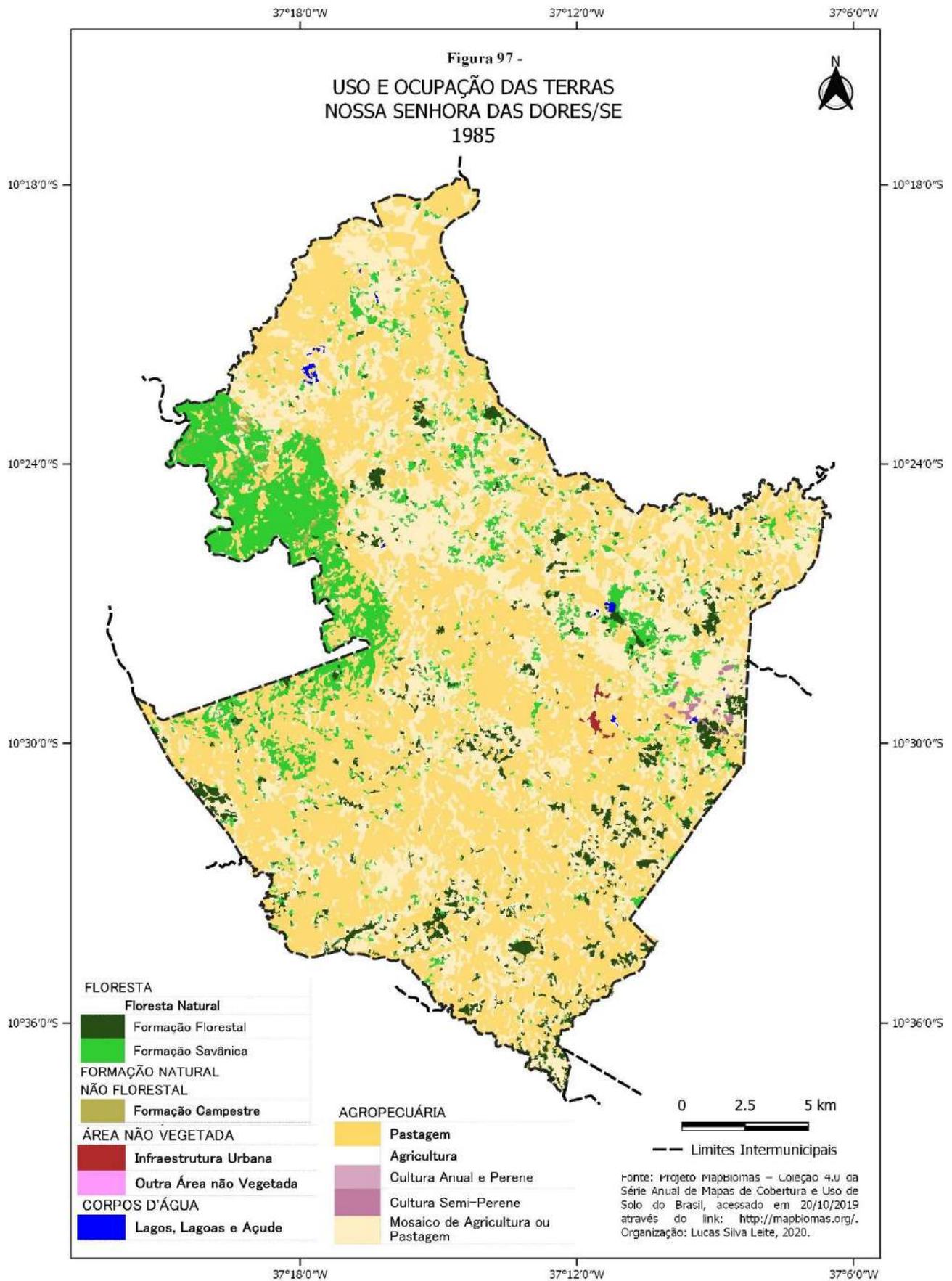


Tabela 05 – Uso e ocupação das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1985

NÍVEL			1985 (ha)
I	II	III	
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	783,66
		Formação Savânica	3.611,31
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		174,78
Agropecuária	Pastagem		25.869,61
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	0
		Culturas Semi-Perenes	88,20
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem		17.632,47
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana		45,29
	Outras Áreas não Vegetadas		0
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude		35,09

Fonte: Projeto MapBiomias – Coleção 4.0

Tabela 06 – Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1975 a 1985

Rebanho	Efetivo (n° de cabeças)									
	1975	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Asininos	50	43	51	60	65	70	60	40	50	40
Bovinos	24671	26140	32361	37810	30490	21774	17384	7200	13740	19500
Caprinos	276	268	320	320	340	300	270	140	160	140
Equinos	1697	1590	1540	1848	2120	1850	1700	1150	780	750
Galináceos*	36059	39060	42968	41000	22781	23130	22900	8600	13400	20000
Muare	828	694	644	650	671	690	550	200	180	150
Ovinos	1100	1155	1267	1300	1350	1.100	1230	1200	950	900
Suínos	900	990	1185	1050	470	460	480	400	350	320

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal.

*Galinhas, galos, frangos, frangas e pintos

As informações contidas na Tabela 06 demonstram que entre os anos 1975 e 1985, os rebanhos chegaram a ter redução média de 65,1%, em particular os bovinos, galináceos e muare. A variação negativa está relacionada a fatores, econômicos, sociais e naturais. No quadro natural está a seca ocorrida entre 1979 e 1983, considerada uma das maiores catástrofes climáticas do século XX (CARDOSO, 2008).

No município, o período prolongado de estiagem gerou inúmeras consequências, entre elas, a redução da disponibilidade de água superficial, o déficit hídrico no solo, impactando o desenvolvimento agrícola, da vegetação e dos pastos, bem como, a dessedentação dos rebanhos. Consequentemente, elevaram-se as despesas para os pecuaristas manterem os rebanhos, inviabilizando-se a conservação dos mesmos e/ou a aquisição de novos animais.

Na Agricultura, entre os anos de 1974 e 1985, também havia grande diversidade na lavoura com cultivos temporários e permanentes (Tabela 07). Em termos de área colhida, as culturas temporárias se destacavam em relação às permanentes, em particular, a cana-de-açúcar, a mandioca, o feijão e o milho. Dentre as lavouras permanentes, a produção de banana, manga e laranja eram as mais representativas. No que se refere a soja, ela passa a constar das estatísticas agrícolas a partir de 1985, provavelmente, associada ao desenvolvimento de tecnologias e pesquisas focadas no atendimento da demanda externa, com auxílio técnico da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

A monocultura canavieira correspondia à lavoura temporária de maior valor econômico. Entre 1974 e 1977, a área colhida apresentou crescimento de 829%, passando de 240 ha para 2.230 ha. Desse modo, a cana-de-açúcar produzida aumentou de 14.262 t (toneladas) em 1974, para 118.352 t em 1977, enquanto o algodão, cultura importante no passado, apresentou declínio (Tabela 08). As análises realizadas denotam o dinamismo das atividades agrícolas ao longo do período, tanto dos cultivos temporários, quanto dos permanentes, apesar da área cultivada corresponder a menos de 6% do município, enquanto a destinada a pastagem, cerca de 90%.

As informações contidas nas tabelas 07 e 08 demonstram que as lavouras, apresentaram oscilação na área colhida e quantidade produzida entre os anos 1974 e 1985. Todavia, se destaca o período de 1979 a 1983, de prolongada estiagem, onde houve redução significativa nos quantitativos dos seguintes cultivos temporários e permanentes – cana-de-açúcar, fava, feijão, milho e laranja. Por sua vez, as culturas de banana, mandioca e manga tiveram variação negativa em 1984.

Tabela 07 – Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1974 a 1985

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Área Colhida (Hectares)											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Total	1.613	1.949	1.811	3.322	1.771	2.778	2.306	2.665	3.386	984	1.992	2.312
Algodão herbáceo (em caroço)	180	130	100	26	40	60	70	64	120	-	150	100
Banana (cacho)	19	121	21	39	71	79	72	90	110	125	45	45
Cana-de-açúcar	240	694	750	2.230	735	1.576	1.515	1.528	1.631	401	400	430
Fava (em grão)	150	100	60	70	85	60	140	144	260	20	200	150
Feijão (em grão)	190	160	120	140	60	170	70	160	350	85	320	210
Laranja	61	31	31	46	51	64	42	40	43	15	15	20
Mandioca	440	400	400	342	350	360	290	210	240	270	180	280
Manga	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Milho (em grão)	300	280	300	400	350	385	90	400	600	36	650	800
Soja (em grão)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	245

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado:

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

... Valor não disponível.

Tabela 08 - Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1974 a 1985

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Quantidade Produzida											
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Algodão herbáceo (em caroço) ¹	65	37	20	8	12	18	7	19	8	-	30	20
Banana (cacho) ²	17	91	25	58	37	110	115	144	87	99	36	38
Cana-de-açúcar ¹	14.262	33.312	34.680	11.8352	39.959	80.444	10.7936	77.928	83.181	14.235	22.000	20.640
Fava (em grão) ¹	72	24	11	13	17	18	21	43	51	3	40	30
Feijão (em grão) ¹	103	29	18	76	18	50	8	47	139	17	96	21
Laranja ³	6.297	2.530	2.530	3.754	4.162	5.318	3.264	3.264	3.509	765	765	1.020
Mandioca ¹	5280	4.800	4.000	4.104	4.200	4.320	3.480	2.520	2.880	3.240	1.800	3.360
Manga ³	1346	1.530	1.020	1.530	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	850	850
Milho (em grão) ¹	270	168	90	432	277	255	9	317	475	14	585	957
Soja (em grão) ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	441

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado: ¹ toneladas, ² mil cachos, ³ mil frutos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

... Valor não disponível.

No Censo Agropecuário de 1980, foram registrados 2.150 estabelecimentos rurais, que ocupavam 47.975 ha do território municipal. A maior parte, 77% (1.659) correspondiam a pequenas propriedades com até 10 ha, que abrangiam uma área de apenas 2.823 ha (5,9%). Por outro lado, 3 (três) grandes propriedades totalizavam 5.959 ha (12,4%) da área (IBGE, 1985). Os dados permitem identificar que a concentração de terras, que marca a estrutura fundiária do Brasil, está mantida no município de Nossa Senhora das Dores (Tabela 09).

Tabela 09 – Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE - 1985

Grupos de Área Total (ha)	Estabelecimentos Agropecuários			
	Nº	%	Área	
			ha	%
Total	2.150	100	47.975	100
Menos de 10	1.659	77,2	2.823	5,9
De 10 a menos de 100	394	18,3	13.330	27,8
De 100 a menos de 1.000	92	4,3	25.863	53,9
1.000 ou mais ha	3	0,1	5.959	12,4
Sem declaração	2	0,1	-	-

Fonte: Adaptado de IBGE – Coleção de monografias municipais, 1985.

No período entre 1986 e 1995, as culturas temporárias mais rentáveis eram – cana-de-açúcar, mandioca, milho, feijão e abacaxi. A lavoura canavieira obteve maior valor econômico entre 1986 e 1992 (IBGE, 2020b). Mas, de 1993 a 1995, a plantação de mandioca assumiu esse posto. Dentre as culturas permanentes, os principais cultivos continuaram sendo – banana, manga e laranja, nessa ordem. No contexto da pecuária, os rebanhos de galináceos, ovinos e bovinos, ainda se constituíam os mais numerosos. E a partir de 1993 é registrado no município a criação de codornas (Tabela 10).

O mapeamento dos tipos de usos e ocupação das terras em 1995 revelou que, em comparação ao ano de 1985, a área destinada à Agropecuária aumentou cerca de 5%, chegando ao total de 95,31% (Tabela 11). Os demais usos enquadrados nas categorias Floresta, Formação Natural não Vegetal e Corpos d'água, apresentaram redução de 51%, 93% e 42%, respectivamente. Por outro lado, o processo de urbanização no município é o que mais se destaca nesta década, revelado no crescimento de 114% de Infraestrutura

Urbana (Figura 98). Isso se justifica em razão da concentração de habitantes, principalmente, a partir de 1991.

Tabela 10 – Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1986 a 1995

Rebanho	Efetivo (nº de cabeças)								
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995
Asininos	45	40	50	50	40	45	45	50	55
Bovinos	25000	18000	21000	24000	25500	28200	27000	22000	23500
Caprinos	160	180	200	250	240	220	230	200	100
Equinos	650	700	750	1.000	1.200	1.270	1.200	1.250	1.300
Galináceos*	23320	22800	24500	28000	34000	38500	34000	37500	39600
Codornas	-	-	-	-	-	-	1.200	1.350	1.270
Muare	170	150	120	340	350	320	280	260	240
Ovinos	1.200	1.300	1.100	1.000	800	730	600	550	320
Suínos	300	250	300	340	380	400	350	380	400

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal.

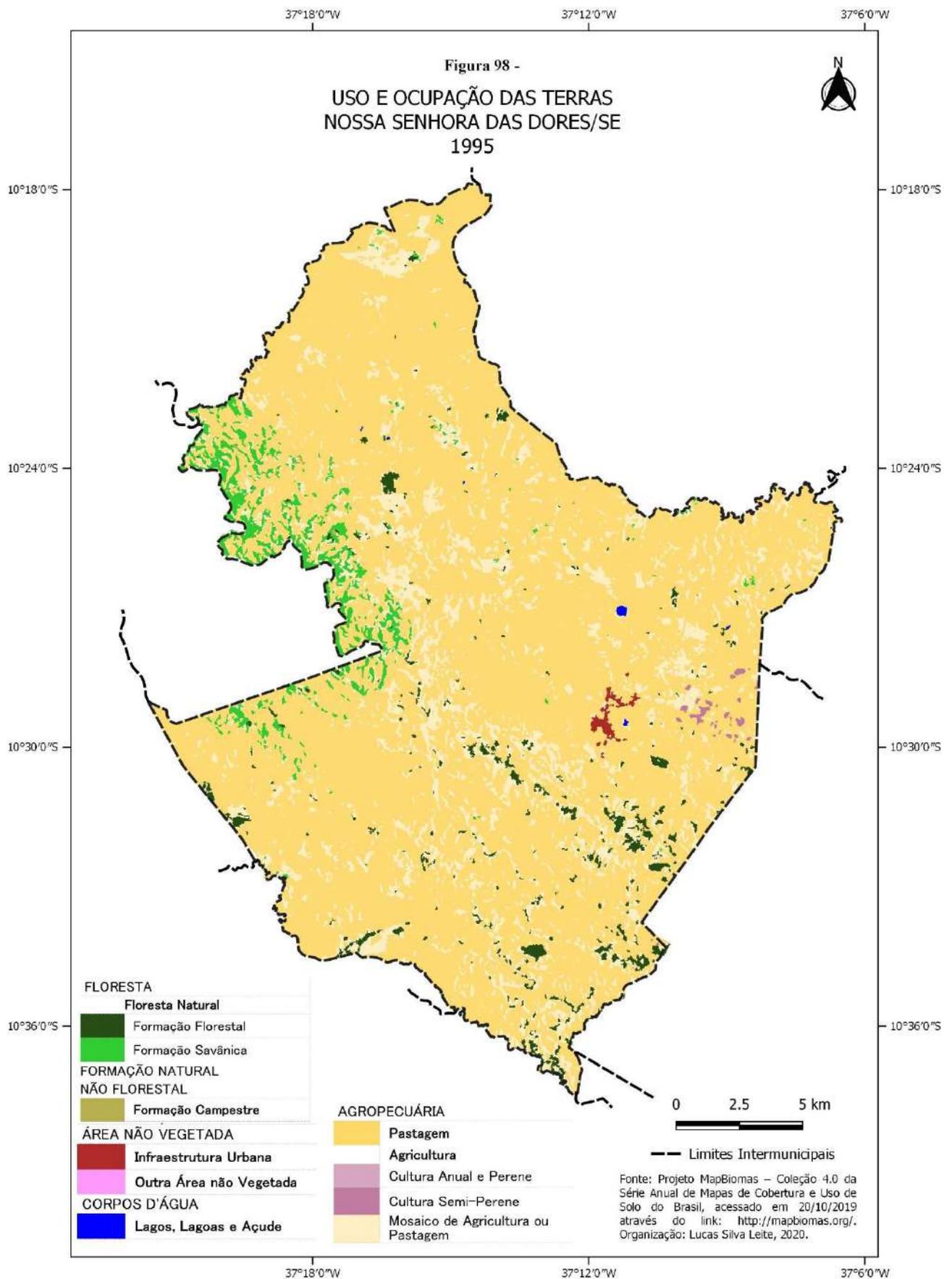
*Galinhas, galos, frangos, frangas e pintos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

Tabela 11 – Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1985 a 1995

NÍVEL			1985 (ha)	1995 (ha)
I	II	III		
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	783,66	818,29
		Formação Savânica	3.611,31	1.313,75
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		174,78	11,96
Agropecuária	Pastagem		25.869,61	39.010,71
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	0	0
		Culturas Semi-Perenes	88,20	88,29
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem		17.632,47	6.880,20
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana		45,29	97,00
	Outras Áreas não Vegetadas		0	0
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude		35,09	20,22

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomias – Coleção 4.0



As áreas antes ocupadas por Floresta Natural, Formação Campestre, Mosaico de Agricultura ou Pastagem, e Lagos, Lagoas e Açude, foram reduzidas e ocupadas, principalmente, por Pastagem, cuja área aumentou cerca de 50% entre 1985-1995. No intervalo de tempo, a Floresta Savânica foi suprimida em quase 50%. Ela concentrava-se no extremo noroeste do município, as margens do rio Sergipe, e os remanescentes da Formação Florestal distribuíam-se no centro-sul do território, colonizando áreas de elevada declividade (Figura 98).

Em 1996 o Censo Agropecuário registrou a redução de 167 estabelecimentos cadastrados, em comparação com 1980, ocorrendo o mesmo para a área total ocupada, 41.597 ha. Apesar desse decréscimo, a concentração de terra permaneceu (Tabela 12). Das 1.983 propriedades, apenas uma possuía 5,82% da área total, enquanto 1.498 com menos de 10 ha repartiam entre si, 6,36%.

Tabela 12 – Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 1995/96

Grupos de Área Total (ha)	Estabelecimentos Agropecuários			
	Nº	%	Área	
			ha	%
Total	1.983	100	41.597	100
Menos de 10	1.498	75,54	2.647	6,36
De 10 a menos de 100	401	20,22	13.818	33,22
De 100 a menos de 1.000	83	4,19	22.713	54,60
1.000 ou mais ha	1	0,05	2.419	5,82

Fonte: Adaptado de Lopes *et al.* (2015)

Os estabelecimentos ocupados com Pastagem eram, principalmente, destinados à pecuária extensiva. Na década 1996-2005, o rebanho existente no município, continuava apresentando os galináceos como a principal criação de pequeno porte, seguida dos bovinos, a de grande porte. Por sua vez, entre os anos de 1999 e 2000 os suínos passaram a ter o maior efetivo entre os rebanhos de médio porte, com crescimento de 365% (Tabela 13). No início dos anos 2000, Nossa Senhora das Dores detinha o 6º maior rebanho bovino de Sergipe (CARVALHO, 2019).

Entre 1996 e 2005, as principais áreas plantadas e colhidas eram das lavouras temporárias – milho, cana-de-açúcar, feijão e mandioca (IBGE, 2020b). Esta última, desde 1993 até 1998 ocupou a maior parte dos hectares cultivados. A partir de 1999 a

plantação de milho assumiu esse posto (Tabelas 14). Nessa década, foram produzidas 107.490 toneladas de mandioca, que se tornou o produto mais rentável no mercado interno nos anos – 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003. Por sua vez, em 1997, 2004 e 2005 a lavoura canavieira se constituiu o cultivo de maior valor econômico, tendo gerado na década, 247.990 t (Tabela 15).

Tabela 13 – Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005

Rebanho	Efetivo (nº de cabeças)								
	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Asininos	90	80	85	90	85	80	80	75	80
Bovinos	27.000	26.000	28.000	27.000	25.000	27.000	28.000	30.000	36.000
Caprinos	40	45	50	55	55	50	53	60	65
Equinos	1.700	1.700	1.850	1.900	1.700	1.750	1.500	1.800	2.000
Galináceos*	40.500	41.000	42.900	98.500	88.700	98.600	101.200	118.300	130.500
Codornas	3.050	3.100	3.000	2.800	2.300	2.200	-	-	-
Muare	240	220	200	210	180	170	175	170	180
Ovinos	600	600	630	650	750	870	850	1.000	1.150
Suínos	330	320	340	1.580	1.355	1.200	1.050	1.195	1.040

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal.

*Galinhas, galos, frangos, frangas e pintos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

Além das culturas temporárias supracitadas, também tiveram destaque, no mesmo período, o milho, com a produção de 11.642 t e o abacaxi, com mais de 4.600 mil frutos. Na lavoura permanente, a banana foi o cultivo principal, com colheita de 493 mil cachos entre 1996 e 2000 e produção de 4.300 t de 2001 até 2005 (Tabela 15). A produção de outras frutíferas como mangueiras e laranjeiras apresentou redução progressiva. Entre os anos de 1996 e 2005 as lavouras chegaram a ocupar 7 % do território municipal.

Em 2005, 45.844 ha do município (95,3 %) estavam ocupados com Agropecuária (Figura 99). As áreas enquadradas nas classes Floresta, Área não Vegetada e Corpos d'água, aumentaram respectivamente, 7%, 3% e 9%, em comparação com o ano de 1995. Esse acréscimo ocorreu através da transição de uso das subclasses Pastagem, Mosaico de Agricultura ou Pastagem, e Formação Campestre. Mas, a Formação Natural não Florestal foi extinta ou não apresentou área significativa para a representação na escala cartográfica (Tabela 16).

Tabela 14 – Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Área Colhida (Hectares)									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	3301	3824	2814	2542	2499	2375	2623	3107	3772	3912
Abacaxi	35	40	20	25	25	20	12	15	20	20
Banana (cacho)	92	59	93	87	92	96	102	93	100	90
Cana-de-açúcar	260	750	470	420	320	220	280	480	700	1000
Feijão (em grão)	700	750	380	420	445	430	480	420	530	480
Laranja	22	17	21	23	25	27	27	27	17	12
Mandioca	1100	1150	1100	650	630	650	700	750	800	700
Manga	17	10	28	17	17	17	17	17	-	-
Milho (em grão)	900	1000	640	800	850	800	900	1200	1500	1500

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado:

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

... Valor não disponível.

Tabela 15 - Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1996 a 2005

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Quantidade Produzida									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Abacaxi ³	693	792	396	495	495	396	240	300	400	400
Banana (cacho)* ³	127	59	93	104	110	835	918	837	900	810
Cana-de-açúcar ¹	10400	33750	22560	16800	12800	8800	14000	26880	42000	60000
Feijão (em grão) ¹	210	150	194	172	141	138	156	214	271	201
Laranja* ³	1257	1105	1365	1035	1250	232	232	243	170	144
Mandioca ¹	15400	16100	13200	7800	8190	8450	9100	9750	10400	9100
Manga* ³	1360	450	1260	765	255	102	221	204	-	-
Milho (em grão) ¹	810	900	512	800	850	960	1080	1680	1800	2250

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado: ¹ toneladas, ² mil cachos, ³ mil frutos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

... Valor não disponível.

* A partir do ano de 2001 as quantidades produzidas dos produtos banana, laranja e manga passam a ser expressas em toneladas.

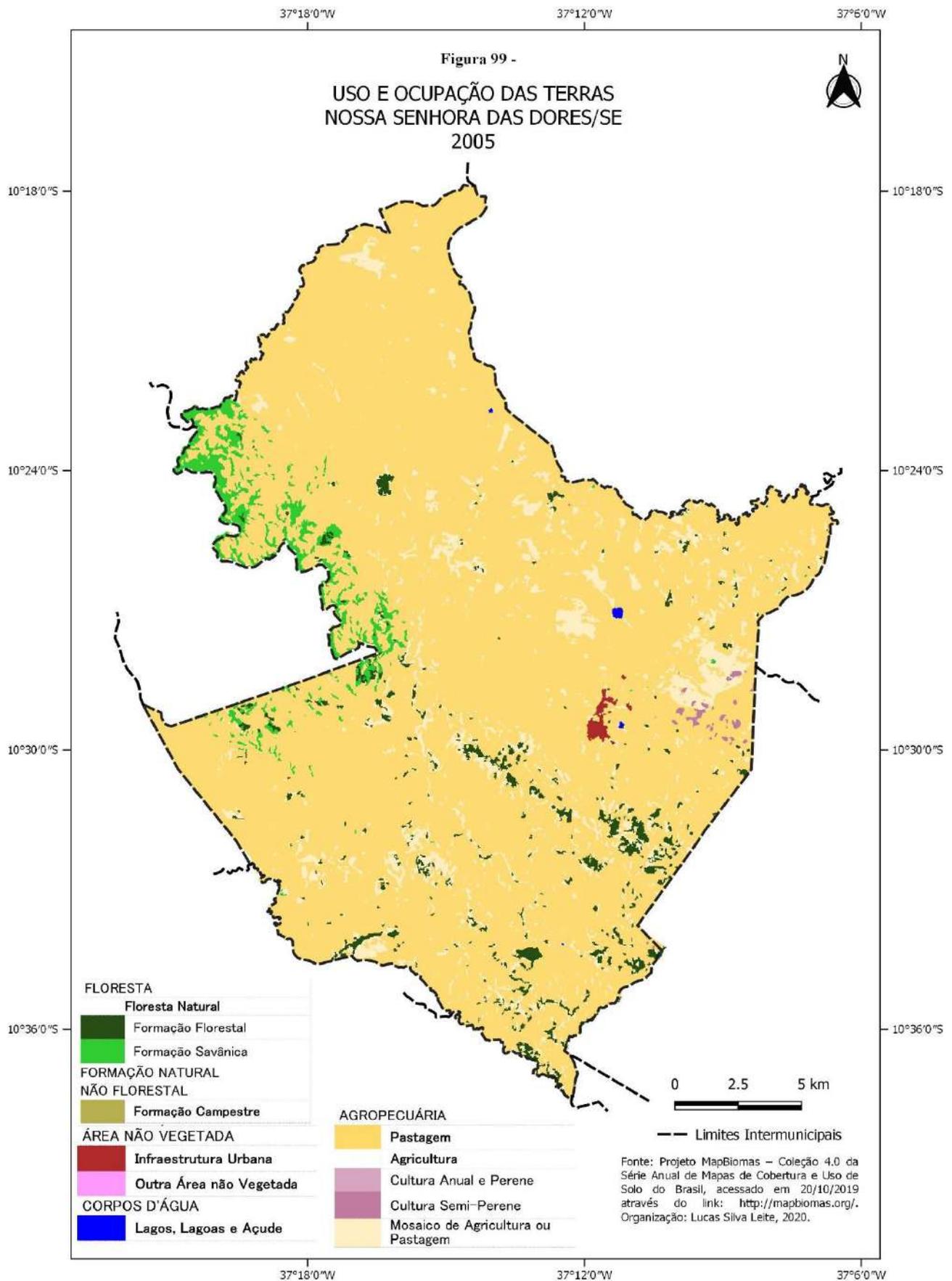


Tabela 16 – Uso e ocupação das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 1995 e 2005

NÍVEL			1995 (ha)	2005 (ha)
I	II	III		
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	818,29	1.073,39
		Formação Savânica	1.313,75	1.200,91
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		11,96	0
Agropecuária	Pastagem		39.010,71	42.138,52
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	0	0,43
		Culturas Semi-Perenes	88,29	88,11
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem		6.880,2	3.617,34
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana		97	99,72
	Outras Áreas não Vegetadas		0	0
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude		20,22	21,98

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomias – Coleção 4.0

O Censo Agropecuário de 2006 registrou novo decréscimo no número de estabelecimentos rurais, contabilizando 1.752, assim como, na área total ocupada, 38.020 hectares. Nesse ano, 97,49% das propriedades tinham tamanho abaixo de 100 ha, e correspondiam a cerca de 40% da área total. Por sua vez, as médias e grandes propriedades, com dimensões entre 100 ha e menor que 1000 ha, representavam 2,5% dos estabelecimentos e ocupavam quase 60% do território municipal (Tabela 17).

Tabela 17 – Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006

Grupos de Área Total (ha)	Estabelecimentos Agropecuários			
	Nº	%	Área	
			ha	%
Total	1.752	100	38.020	100
Menos de 10	1.280	73,06	2.883	7,58
De 10 a menos de 100	428	24,43	12.580	33,09
De 100 a menos de 1.000	44	2,51	22.557	59,33

Fonte: Adaptado de Lopes *et al.* (2015)

Entre os anos 2006 e 2018, a bovinocultura continuou sendo a principal economia do município e os galináceos o rebanho mais numeroso. A partir de 2009, os ovinos voltaram a ser a criação de médio porte com maior número de animais (Tabela 18). Nos anos de 2011 e 2012 a ONG Cultivar, com capacitação técnica da Embrapa, desenvolveu projetos para a ovinocultura, com recursos do Governo do Estado e do Banco Mundial, através da Empresa de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Sergipe - Pronese. Entre as ações, foram realizados cursos sobre o manejo nutricional, sanitário e produtivo dos ovinos (Figura 100), beneficiando 58 famílias dos povoados Taboca, Cachoeirinha, Gado Bravo Sul, Massaranduba e Taborda (ONGCULTIVAR, 2020).

Tabela 18 – Variação no efetivo dos rebanhos – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 e 2018

Rebanho	Efetivo (nº de cabeças)						
	2006	2008	2009	2010	2016	2017	2018
Bovinos	38.000	41.800	45.640	41.200	40.620	27.328	29.630
Caprinos	70	165	180	190	380	241	290
Equinos	2.100	1.480	1.550	1.500	2.050	1.616	1.780
Galináceos*	134.700	134.570	140.180	144.400	168.760	80.164	80.260
Ovinos	1.350	1.530	1.740	1.860	3.450	2.437	2.750
Suínos	975	1.820	1.407	1.275	1.691	1.528	1.650

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal.

*Galinhas, galos, frangos, frangas e pintos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

Figura 100 – Animais do projeto de ovinocultura da ONG Cultivar, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: ONG Cultivar (2011).

Na lavoura temporária, a cana-de-açúcar, a mandioca, o milho e o feijão continuaram sendo os principais produtos plantados e colhidos de 2006 a 2018 (Tabela 19). Porém, a partir de 2009 até 2016, a cultura canavieira ocupou mais de 50% da área cultivada (Figura 101). Essa expansão se deu em razão do funcionamento da Usina Gentil Barbosa, em 2008, com a finalidade da produção de etanol e biodiesel. E, da instalação da Usina Elétrica Renovável Gentil Barbosa, em 2012, geradora de energia elétrica através da queima da biomassa da cana-de-açúcar. Essas usinas são de propriedade do grupo Agro Industrial Campo Lindo e integram um complexo industrial situado entre os municípios de Nossa Senhora das Dores, Siriri e Capela.

Tabela 19 – Área colhida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 a 2018

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Área Colhida (Hectares)												
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	4142	4647	4100	3986	4598	4673	4055	3687	3665	3092	2877	3111	3376
Abacaxi	20	30	15	20	22	19	10	3	4	3	3	3	3
Banana (cacho)	80	75	80	86	86	84	70	30	28	25	20	23	23
Cana-de-açúcar	1200	1600	1620	2120	2700	2860	2680	2120	1870	1410	1630	800	1250
Feijão (em grão)	380	430	330	320	320	270	85	90	48	35	12	60	30
Mandioca	850	800	750	350	380	350	400	600	545	345	290	200	150
Milho (em grão)	1500	1600	1200	1000	1000	1000	750	800	1130	1250	910	2000	1900

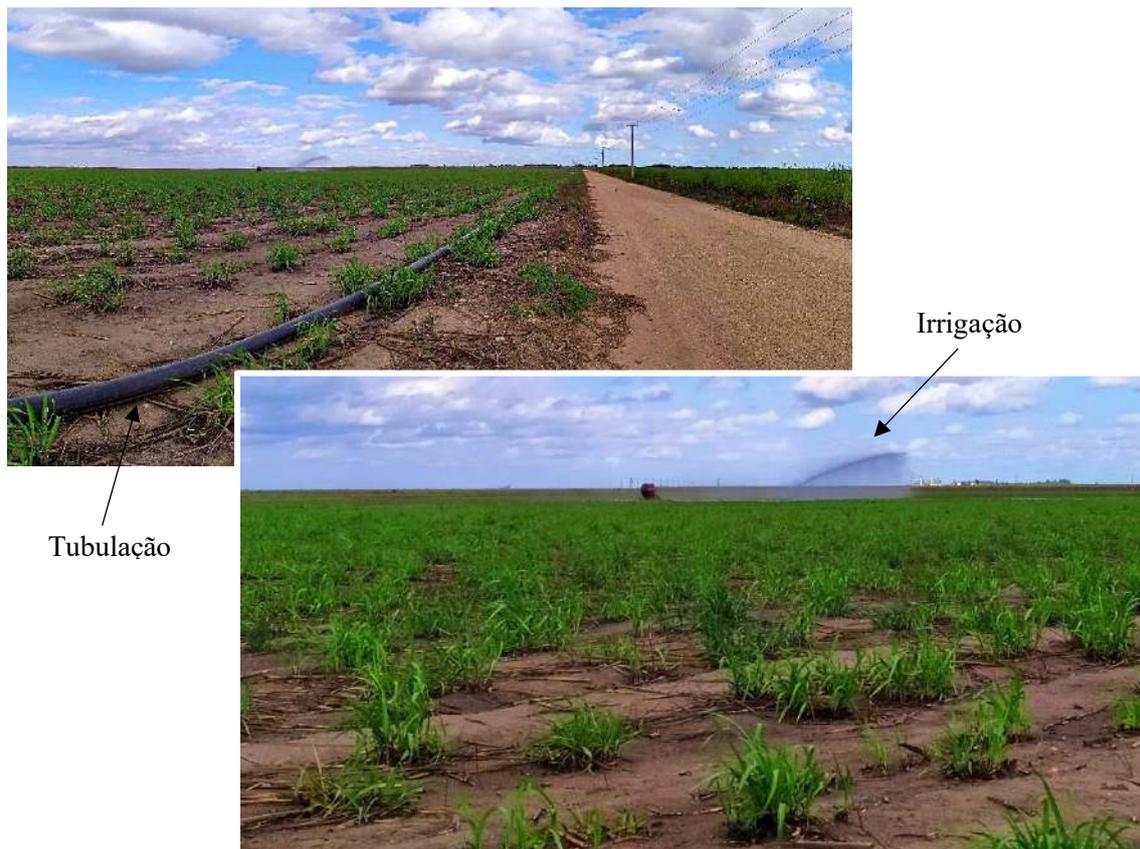
Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado:

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

... Valor não disponível.

Figura 101 – Cultivo de cana-de-açúcar em área da Agro Industrial Campo Lindo, com destaque para irrigação com canhão hidráulico, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A crescente demanda por cana-de-açúcar pela indústria sucroalcooleira, contribuiu para a revalorização econômica do cultivo, fazendo com que muitos agricultores migrassem para essa cultura, aumentando a área plantada e quantidade produzida. Desse modo, entre 2006 e 2018 no município foram colhidas 1.421.625 toneladas de cana (Tabela 20). Nesse contexto, em 2015, a área ocupada por Culturas Semi-Perenes, apresentou aumento de 1.288,69 hectares em comparação ao ano de 2005. Por sua vez, as Culturas Anuais e Perenes tiveram incremento de 325,67 ha para o mesmo período (Figura 102).

Tabela 20 - Quantidade produzida das lavouras temporárias e permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 2006 a 2018

Produto das Lavouras Temporárias e Permanentes	Quantidade Produzida												
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Abacaxi ²	400	750	375	500	550	475	250	75	100	75	75	75	75
Amendoim (em casca) ¹	40	40	35	30	30	30	15	10	8	4	3	27	12
Banana (cacho) ¹	720	675	720	774	774	756	700	300	280	250	200	230	230
Cana-de-açúcar ¹	72000	96000	97200	127200	175500	185900	174200	137800	121550	70500	57050	41600	65125
Feijão (em grão) ¹	126	178	138	132	132	137	34	46	21	15	2	48	15
Mandioca ¹	11050	10400	9750	4900	5320	5250	6000	9000	8175	5175	4350	2800	1800
Milho (em grão) ¹	2250	2400	2160	1800	1800	1800	1350	2000	5447	3375	1820	8700	4940

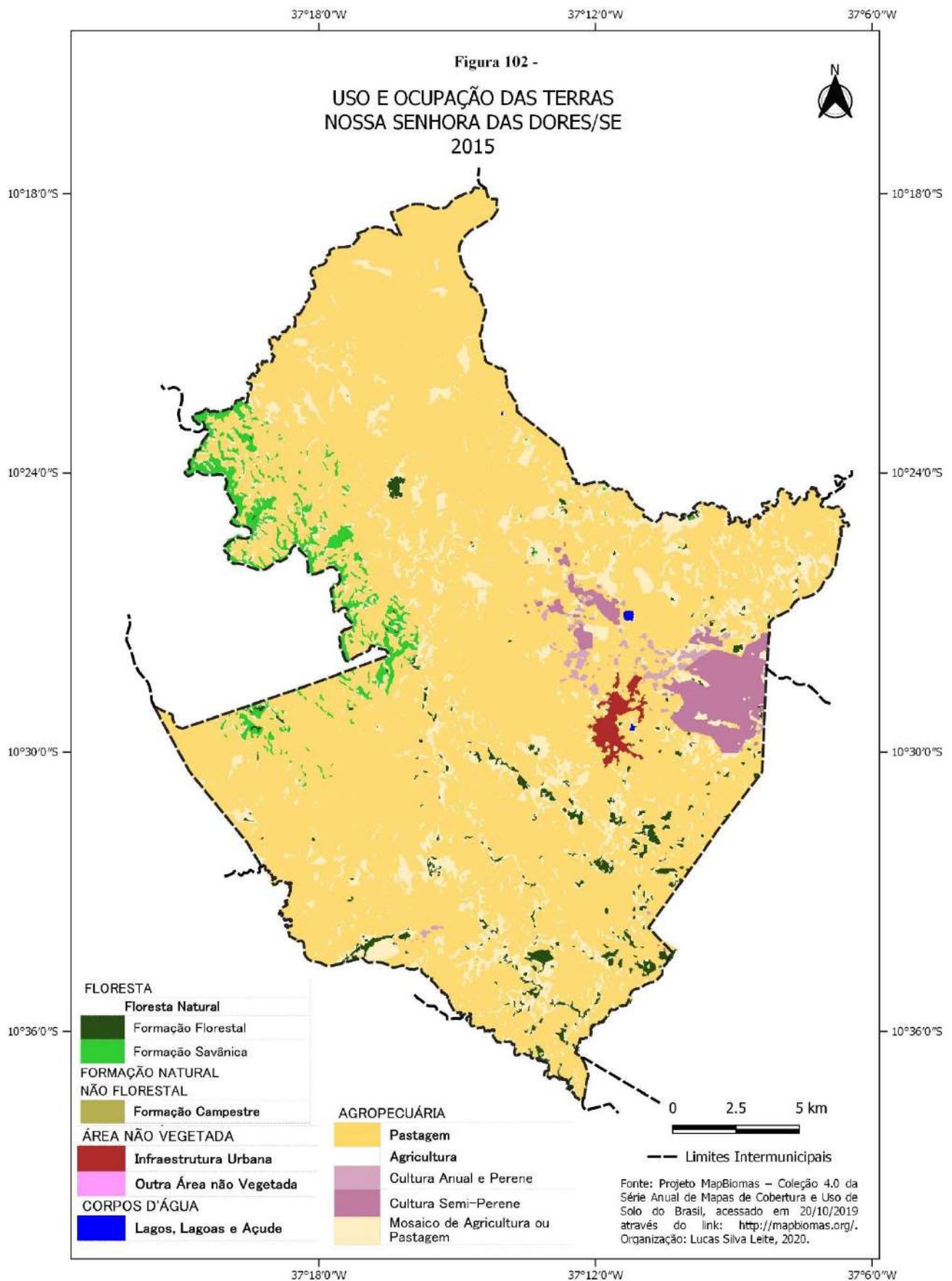
Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Símbolos e Significado: ¹ toneladas, ² mil frutos

- Zero absoluto, não resultante de um cálculo ou arredondamento

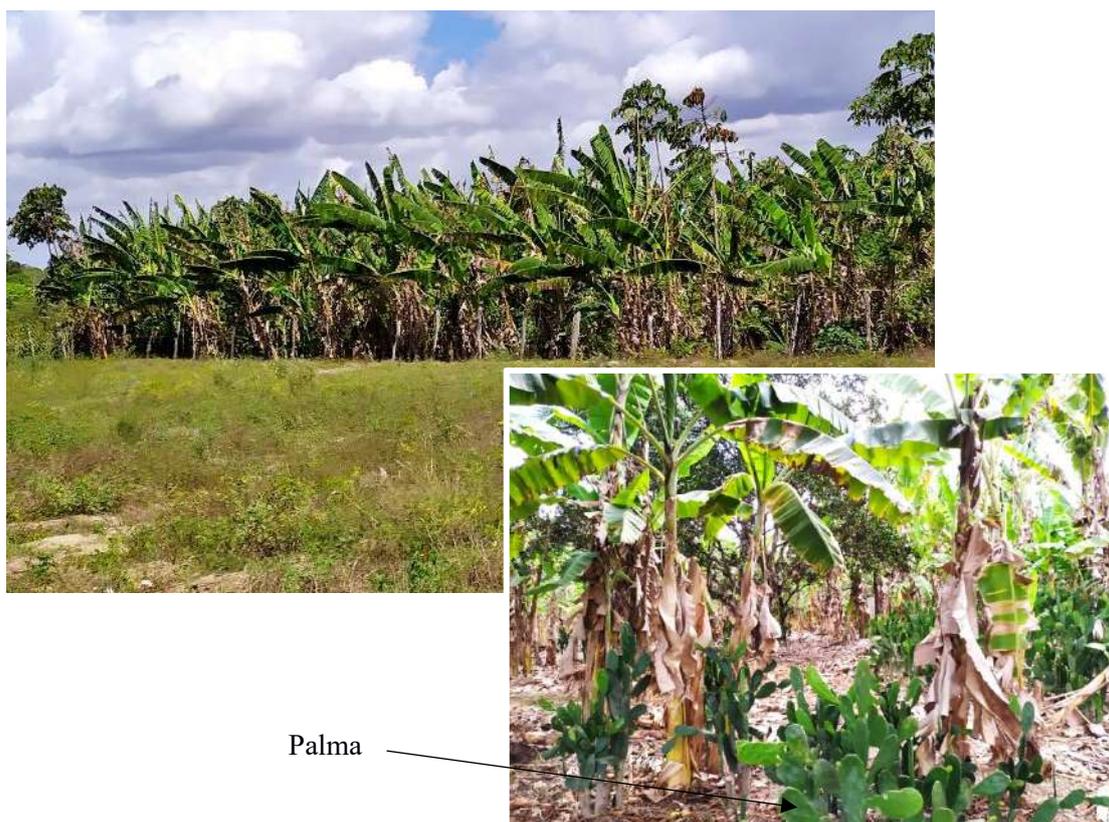
... Valor não disponível.

* A partir do ano de 2001 as quantidades produzidas dos produtos banana, laranja e manga passam a ser expressas em toneladas.



As dificuldades administrativas e financeiras vivenciada pela Agro Industrial Campo Lindo desde 2012, agravada por fatores externos como a estiagem prolongada entre 2016 e 2017, reduziu a área plantada com cana-de-açúcar. Por outro lado, a partir de 2017 o milho ocupou a maior parte dos hectares cultivados no município. Além da monocultura canavieira, a mandioca continuou valorizada no mercado comercial, seguida do milho e do abacaxi, produzindo de 2006 a 2018, respectivamente, 83.970 t, 39.842 t e 3.775 mil frutos (Tabela 20). Na lavoura permanente, a banana, continuou sendo o principal produto (Figura 103).

Figura 103 – Plantação de banana associada a palma forrageira, Nossa Senhora das Dores/SE



Palma

Fotógrafo: Lucas Silva Leite, 2020.

Em 2010, último Censo Demográfico, o município registrou acréscimo na população, que aumentou para 24.580 habitantes (IBGE, 2010). Dos munícipes, 65,2% residiam na área urbana e 34,8% na zona rural, constituindo densidade demográfica em torno de 50,8 hab/km². Como consequência do contínuo incremento populacional na cidade, em 2015, a Infraestrutura Urbana apresentou um crescimento de 203% em comparação a década anterior, abrangendo 302,08 ha da área municipal (Tabela 21).

Tabela 21 – Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 2005, 2010 e 2015

I	NÍVEL		2005 (ha)	2010 (ha)	2015 (ha)
	II	III			
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	1073,39	923,63	730,25
		Formação Savânica	1200,91	1174,33	1195,27
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		0	2,37	0
Agropecuária	Pastagem		42138,5 2	39589,58	38915,84
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	0,43	56,81	326,10
		Culturas Semi-Perenes	88,11	297,08	1376,80
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem		3617,34	5976,93	5374,71
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana		99,72	199,62	302,08
	Outras Áreas não Vegetadas		0	0	0
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude		21,98	20,05	19,34

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomias – Coleção 4.0

Entretanto, o total de terras com uso da Agropecuária continuou superior a 95% da área de estudo, semelhante às décadas anteriores. Por outro lado, as classes Floresta e Corpos d'água tiveram decréscimo de 15% e 12%, respectivamente, em comparação com o ano de 2005.

Durante o último Censo Agropecuário de 2017, novamente constatou-se decréscimo no número de estabelecimentos rurais cadastrados, 1.415 unidades. Mas, a área total ocupada cresceu para 42.046 ha. A mudança desses valores pode estar relacionada à concentração de terras entre um menor número de produtores, pois as propriedades acima de 100 ha, correspondiam a apenas 6,4%, mas ocupavam 70,53% da área do município (Tabela 22).

De acordo com o mapeamento do uso das terras para 2018, o município apresentou redução de 3% na área ocupada com Agropecuária e 1% nos Corpos d'água, se comparado ao ano de 2015. Os setores das classes Floresta e Área não Vegetada, aumentaram, nessa ordem, 63% e 27%. Esse acréscimo deu-se devido à transição de uso das subclasses

Pastagem e Mosaico de Agricultura ou Pastagem. A Formação Natural não Florestal, que se apresentava extinta em 2015, consta com 120,33 ha em 2018 (Tabela 23).

Tabela 22 – Estabelecimentos Agropecuários, Grupo por faixas de área total – Nossa Senhora das Dores/SE – 2017

Grupos de Área Total (ha)	Estabelecimentos Agropecuários			
	Nº	%	Área	
			ha	%
Total	1.415	100	42.046	100
Menos de 10	993	70,18	2.110	5,02
De 10 a menos de 100	328	23,18	10.283	24,45
De 100 a menos de 1.000	89	6,29	27.173	64,63
1.000 ou mais ha	2	0,14	2.480	5,90
Sem área*	3	0,21	-	-

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário

* Explorações agropecuárias nas quais os produtores não possuem área delimitada, se aproveitam das oportunidades oferecidas pelas circunstâncias locais e pela natureza da região para exercerem suas atividades produtivas.

Tabela 23 – Uso e cobertura das terras – Nossa Senhora das Dores/SE – 2015 e 2018

NÍVEL			2015 (ha)	2018 (ha)
I	II	III		
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	730,25	663,77
		Formação Savânica	1.195,27	2.473,59
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre		0	120,33
Agropecuária	Pastagem		38.915,84	37.042,57
	Agricultura	Culturas Anuais e Perenes	326,10	623,37
		Culturas Semi-Perenes	1.376,80	1.636,26
	Mosaico de Agricultura ou Pastagem		5.374,71	5.276,61
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana		302,08	384,75
	Outras Áreas não Vegetadas		0	0
Corpos d'água	Lagos, Lagoas e Açude		19,34	19,17

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomass – Coleção 4.0

O incremento na Floresta Natural se deu com o aumento da área ocupada pela Formação Savânica, e expansão dos remanescentes situados no extremo noroeste do município, às margens do rio Sergipe, onde também se situam as Formações Campestres. Entretanto, a Formação Florestal sofreu redução de 119,89 ha, entre 2015 e 2018, os 663,77 ha restantes, continuaram ocupando áreas declivosas do centro-sul do território (Figura 104).

Desse modo, a dinâmica do uso e ocupação das terras em Nossa Senhora das Dores revela que, entre 1985 e 2018, as áreas ocupadas com Floresta Natural – Formação Savânica e Formação Florestal – foram suprimidas em 1.257,61 ha, ou seja, 29%; a Formação Campestre decresceu 31% e os Corpos d'água, representados pelos Lagos, Lagoas e Açude diminuíram 15,92 ha, equivalente a 45%.

Entretanto, no mesmo período, a Agropecuária foi expandida em 2%, e continuou correspondendo a mais de 90% da área de estudo. Nesse contexto estão incluídas – a Cultura Semi-Perene ou temporária, com aumento de 1.548 ha, a Cultura Anual e Perene, com 623,37 ha; e a Pastagem, que cresceu 11.172,96 ha. Seguindo a dinâmica demográfica do município e a concentração da população na cidade, a Infraestrutura Urbana foi ampliada cerca de 339,46 ha em relação a 1985, equivalente a 750%.

A figura 105 traz uma síntese da evolução do uso e ocupação das terras em Nossa Senhora das Dores entre 1985 e 2018. Desse modo, na área de estudo, as transições entre as classes de tipos de usos se deram da seguinte forma (Figura 106):

- **Floresta** – 58 ha, se tornaram Formação Natural não Vegetal; 4 ha - Área não Vegetada; 4.358 ha foram ocupados pela Agropecuária e 2 ha por Corpos d'água;
- **Formação Natural não Florestal** – 46 ha foram convertidos em Floresta; e 87 ha em atividades da Agropecuária;
- **Agropecuária** – 620 ha passou a ser Floresta; 21 ha – Formação Natural não Florestal; 336 ha – Área não Vegetada; e 4 ha – Corpos d'água;
- **Área não Vegetada** – 1 ha foi incorporado à Agropecuária;
- **Corpos d'água** – 42 ha foram incluídos na Agropecuária.

37°18'0"W

37°12'0"W

37°6'0"W

Figura 104 -

USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS
NOSSA SENHORA DAS DORES/SE
2018



10°18'0"S

10°18'0"S

10°24'0"S

10°24'0"S

10°30'0"S

10°30'0"S

10°36'0"S

10°36'0"S

FLORESTA

Floresta Natural

Formação Florestal

Formação Savânica

FORMAÇÃO NATURAL NÃO FLORESTAL

Formação Campestre

ÁREA NÃO VEGETADA

Infraestrutura Urbana

Outra Área não Vegetada

CORPOS D'ÁGUA

Lagos, Lagoas e Açude

AGROPECUÁRIA

Pastagem

Agricultura

Cultura Anual e Perene

Cultura Semi-Perene

Mosaico de Agricultura ou Pastagem

0 2.5 5 km

--- Limites Intermunicipais

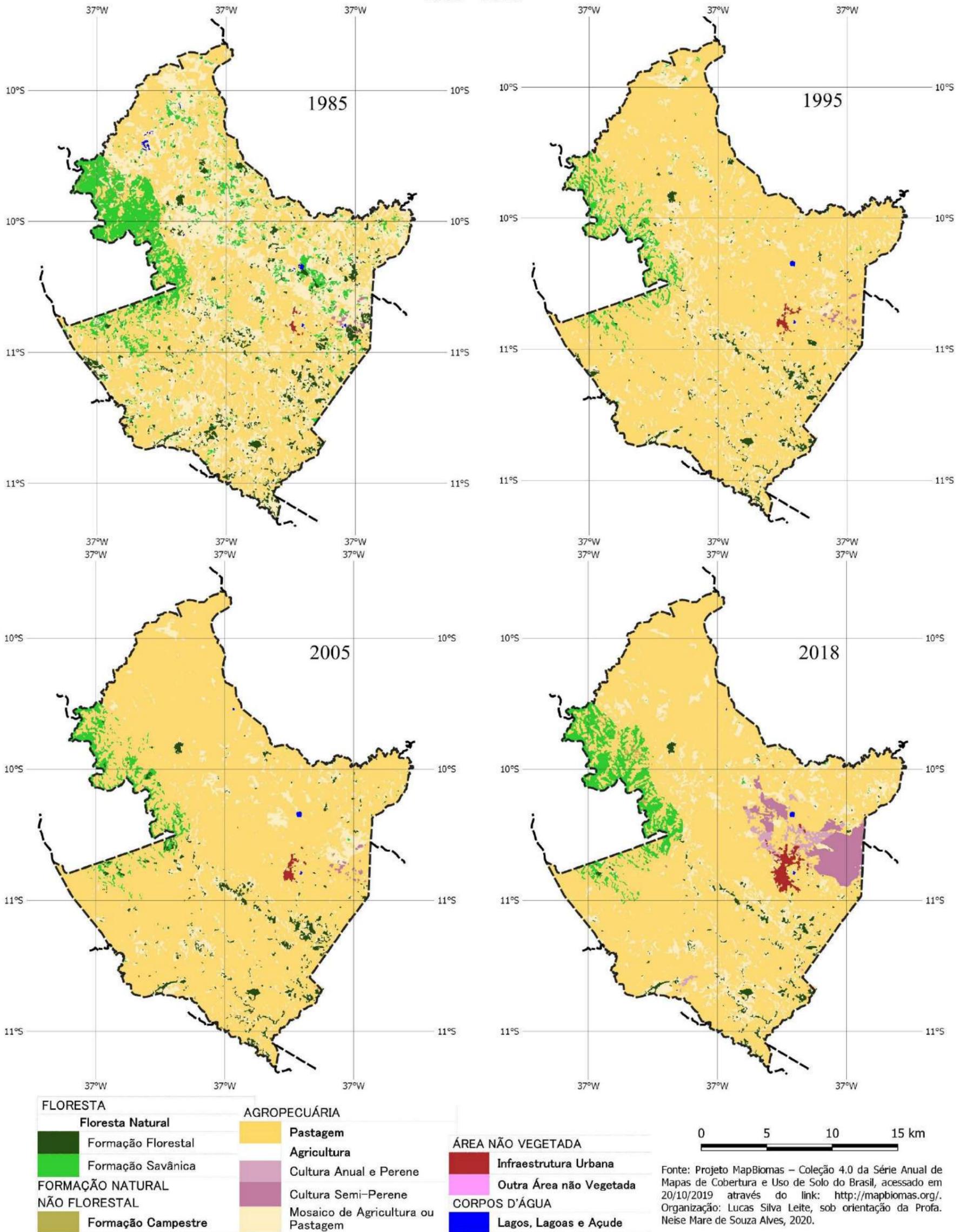
Fonte: Projeto MapBiomas – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 20/10/2019 através do link: <http://mapbiomas.org/>. Organização: Lucas Silva Leite, 2020.

37°18'0"W

37°12'0"W

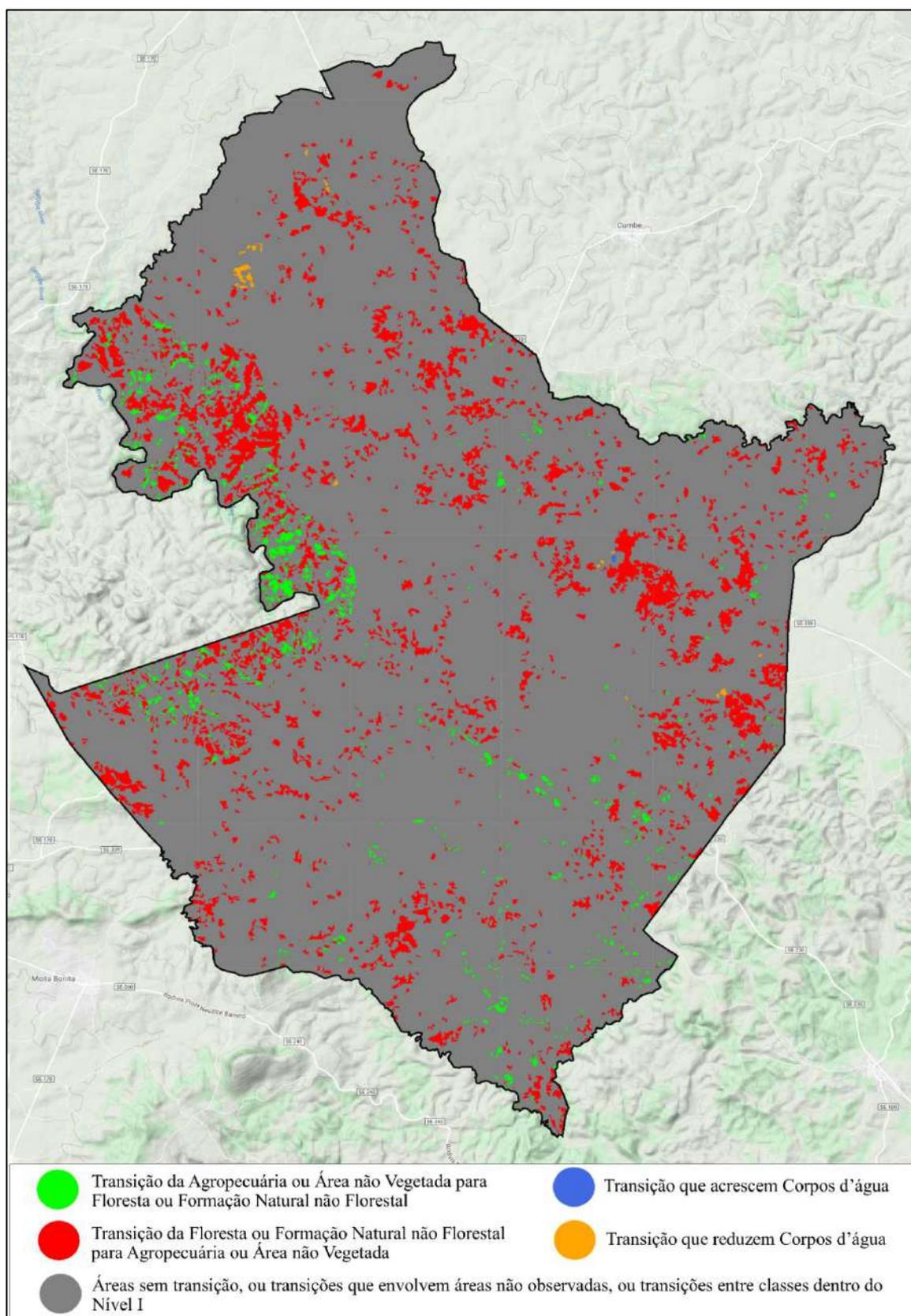
37°6'0"W

Figura 105 -
SÍNTESE EVOLUTIVA DO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS
NOSSA SENHORA DAS DORES/SE
1985 - 2018



Fonte: Projeto MapBiomias – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 20/10/2019 através do link: <http://mapbiomas.org/>. Organização: Lucas Silva Leite, sob orientação da Profa. Neise Mare de Souza Alves, 2020.

Figura 106 – Transição entre classes de uso das terras entre 1985 e 2018, Nossa Senhora das Dores/SE

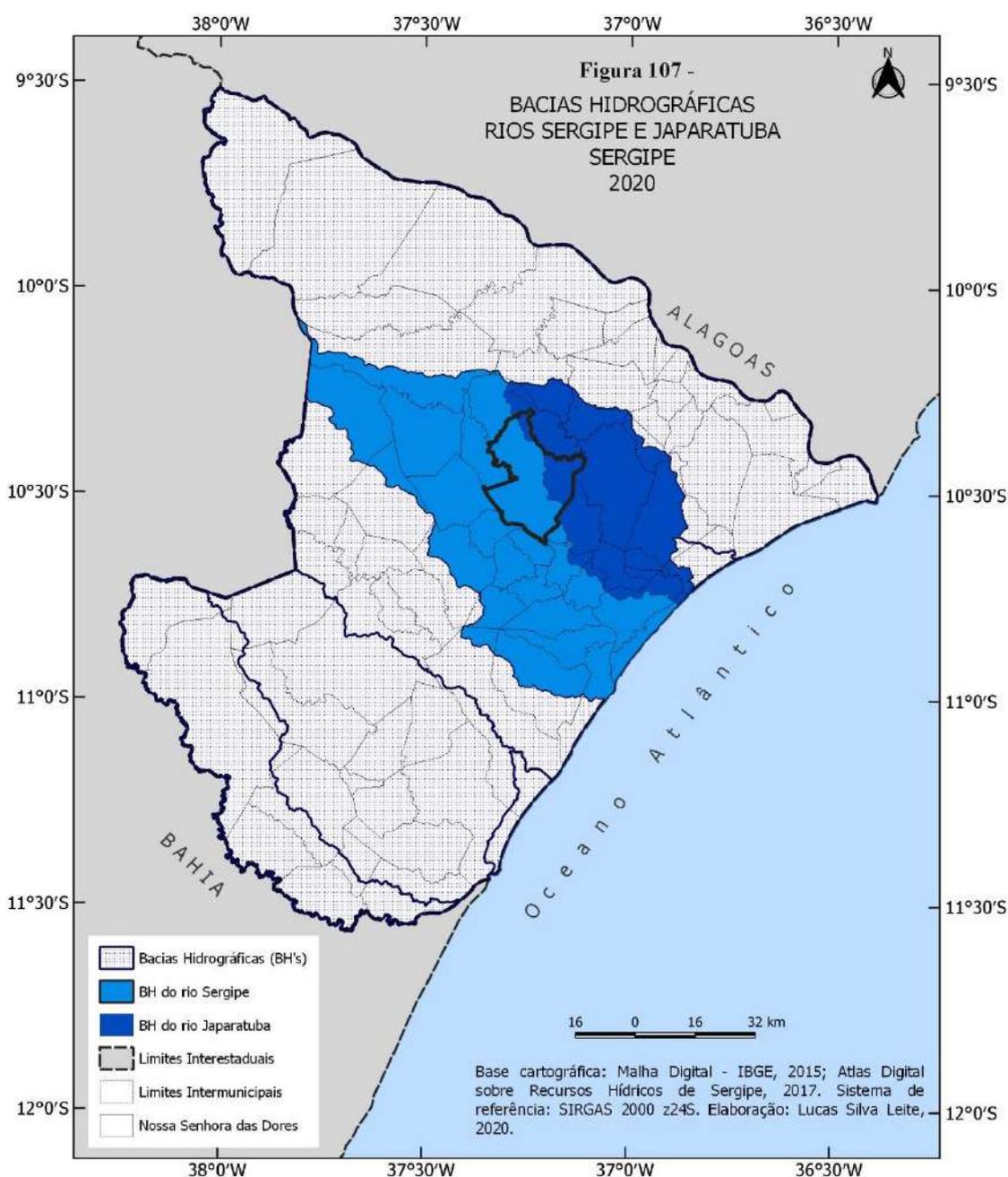


Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomias – Coleção 4.0

5 ANÁLISE DOS RECURSOS HÍDRICOS EM NOSSA SENHORA DAS DORES

5.1 CONTEXTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

No estado de Sergipe se destacam as Bacias Hidrográficas (BH's) dos rios São Francisco, Vaza Barris, Real, Japarutuba, Sergipe e Piauí, além de dois Grupos de Bacias Costeiras. As oito bacias supracitadas estão setorizadas em 27 Unidades de Planejamento – UP's (SEMARH/SRH, 2015a). No município de Nossa Senhora das Dores, as Bacias Hidrográficas que drenam o território são as dos rios Sergipe e Japarutuba (Figura 107).



A Bacia Hidrográfica do rio Sergipe está situada na região central do estado e apresenta configuração alongada no sentido NW-SE, possui área total de 3.753,81 km² e drena 3.693,87 km² do território sergipano, equivalente a 17%. Esta BH é a terceira maior do estado, engloba 26 municípios, dos quais 8 estão totalmente inseridos na bacia e 18 apenas parcialmente. Nossa Senhora das Dores faz parte do segundo conjunto de municípios, possui uma parte da área na abrangência da BH do rio Sergipe. (SEMARH/SRH, 2015a).

O rio Sergipe, tem sua nascente situada numa altitude média de 280 metros, na localidade Lagoa das Areias do povoado Cipó de Leite, no município baiano de Pedro Alexandre, onde percorre 51 km até a fronteira com o estado de Sergipe. Em território sergipano, esta drenagem tanto constitui o limite natural entre alguns municípios, quanto recorta o território de outros, estendendo-se por 210 km da nascente até seu exutório entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, desaguando no oceano Atlântico (ARAUJO, 2009).

Ao nível estadual os principais afluentes do rio Sergipe são: Jacarecica, Cotinguiba, Sal e Poxim, na margem esquerda; Ganhamoroba, Parnamirim, Jacoca e Pomonga, na margem direita. A BH do rio Sergipe abrange ambientes com diferentes características naturais e sociais. Com base na dinâmica climática e na variação das precipitações, este rio apresenta um regime hidrológico composto por escoamento intermitente no alto e parte do médio curso, e regime perene após o município de Nossa Senhora das Dores (SEMARH/SRH, 2015a).

Por sua vez, a Bacia Hidrográfica do rio Japarutuba também apresenta configuração alongada no sentido NW-SE e está localizada a nordeste da BH do rio Sergipe. Com área de 1.674,24 km², ela é a maior BH totalmente sergipana, corresponde a 7,65% da área estadual e abarca 18 municípios, estando 4 totalmente inseridos na bacia e 14 parcialmente, dentre os quais se inclui o município deste estudo (SEMARH/SRH, 2015b).

O rio Japarutuba possui 113,21 km, da nascente na Serra da Boa Vista nos municípios de Feira Nova e Graccho Cardoso até sua foz no oceano Atlântico, entre os municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu. Os principais afluentes são os rios Japarutuba Mirim, Lagartixo, Siriri, Cancelo e Riacho do Prata. Embora o rio Japarutuba sofra influência do clima semiárido na área da nascente, onde apresenta-se intermitente, o seu regime hidrológico é homogêneo, e à medida que avança para jusante a adição das águas dos seus tributários o torna perene (SEMARH/SRH, 2015b).

A Lei Federal nº 9.433/1997 conhecida como Lei das Águas, tornou a bacia hidrográfica uma unidade territorial para implementar a política e gestão direcionada aos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Em Sergipe, os Planos Estaduais de Recursos Hídricos têm como base

territorial de gestão as Unidades de Planejamento (UP's), que “consistem em territórios compreendidos por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas cuja finalidade é orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos” (SEMARH/SRH 2015b, p. 11).

Desse modo, a Unidade de Planejamento (UP) se estabelece como o recorte espacial estratégico para a investigação e definição das disponibilidades e demandas hídricas a fim de conhecer o potencial hídrico de cada unidade, visando definir estratégias de gestão. Contudo, é necessário identificar e mapear os limites municipais inseridos nessas unidades, para auxiliar na gestão municipal.

Por meio da análise de dados e informações das características físicas e socioeconômicas do estado de Sergipe, bem como dos diferentes padrões de ocupação do solo, na BH do rio Sergipe foram espacializadas cinco UP's, e quatro na do rio Japarutuba (Tabela 24).

Tabela 24 – Unidades de Planejamento (UP's) das BH's dos rios Sergipe e Japarutuba – Sergipe

Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe		Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba	
Unidades de Planejamento	Área (km ²)	Unidades de Planejamento	Área (km ²)
Total	3.693,87		1.674,24
Alto Sergipe	1.544,20	Alto Japarutuba	573,70
Baixo Sergipe	1.056,11	Baixo Japarutuba	344,91
Cotinguiba	239,91	Siriri	433,85
Jacarecica	504,89	Japarutuba Mirim	321,78
Poxim	348,76		

Fonte: Relatório Final das BH's dos rios Sergipe e Japarutuba (SEMARH/SRH, 2015a, 2015b)

De acordo com o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2010, a população das BH's dos rios Sergipe e Japarutuba, eram respectivamente, 933.625 e 119.777 habitantes. Desses valores, na BH do rio Sergipe, 840.325 correspondiam à população urbana e 93.300 à população rural, e na BH do rio Japarutuba, 78.549 habitavam a área urbana e 41.228 o espaço rural.

5.1.1 Bacias Hidrográficas (BH's) e Unidades de Planejamento (UP's)

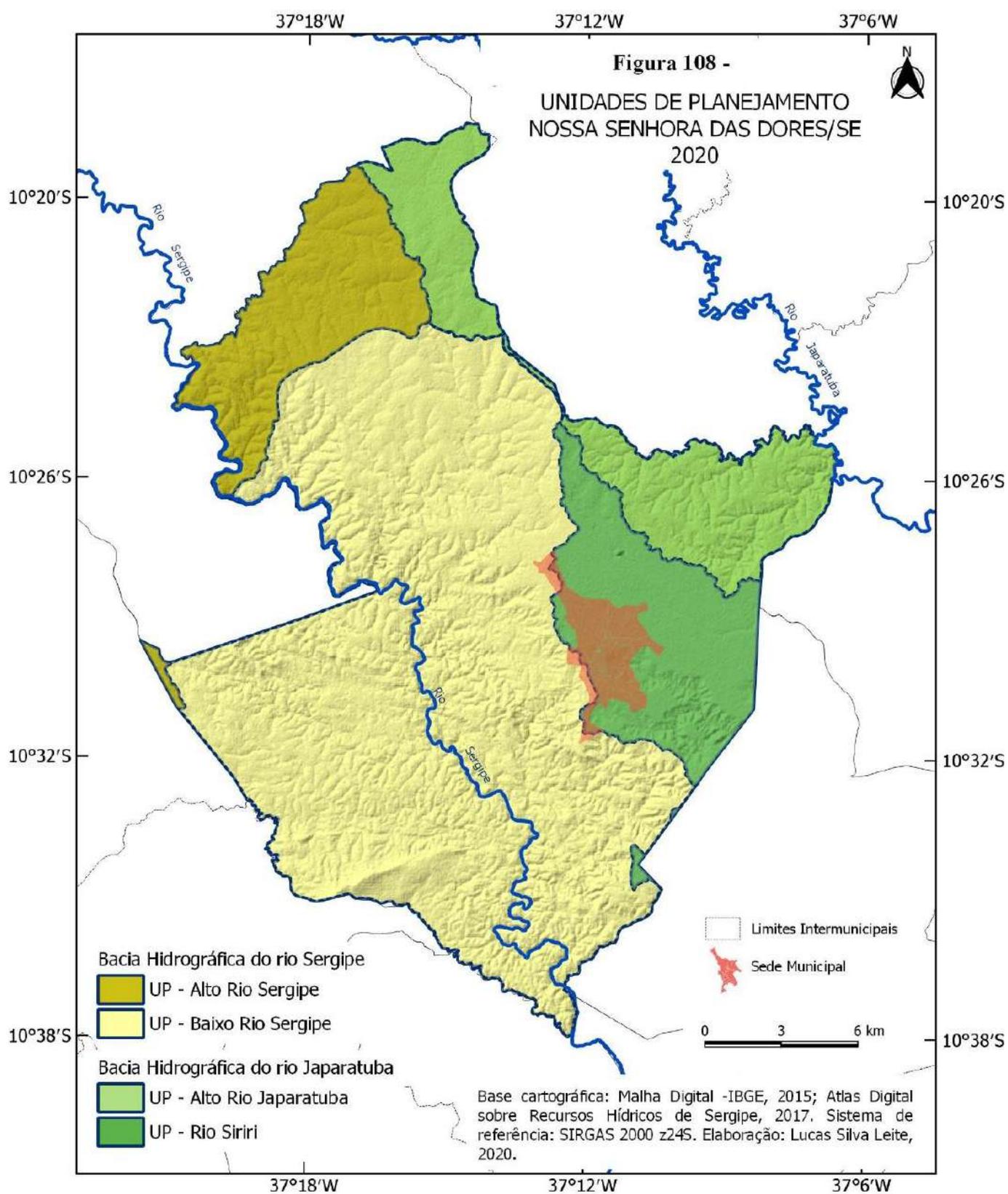
O município de Nossa Senhora das Dores está inserido parcialmente nas Bacias Hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba. Cerca de 74,2% do território é drenado pelo rio Sergipe e sua rede tributária do médio curso, enquanto 25,8% por afluentes do rio Japarutuba, correspondente ao alto curso. Embora a maior área do município esteja inserida na BH do rio Sergipe, nela está concentrada menos de 30% dos municípios. Em 2010, 72,3% dos habitantes residiam na sede municipal situada, predominantemente, na BH do rio Japarutuba (Tabela 25).

Tabela 25 – Área e População inserida nas BH's dos rios Sergipe e Japarutuba – Nossa Senhora das Dores/SE

Bacia Hidrográfica	Área Inserida na BH			População Inserida na BH		
	Total (km ²)	Urbana (km ²)	Rural (km ²)	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Rural (hab.)
Total	482,39	12,53	469,86	24.858	16.014	8.844
Rio Sergipe	358,09	1,71	356,38	7.102	365	6.737
Rio Japarutuba	124,30	10,82	113,48	17.756	15.649	2.107

Fonte: Adaptado de SEMARH/SRH (2015a, 2015b); SEPLAG (2018).

O município de Nossa Senhora das Dores tem seu território de 482,39 km² repartido em 4 (quatro) Unidades de Planejamento: 2 (duas) na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe (UP's - Alto Rio Sergipe e Baixo Rio Sergipe) e 2 (duas) na bacia do rio Japarutuba (UP's - Alto Rio Japarutuba e Rio Siriri), conforme apresentado na figura 108. Dos 358,09 km² da BH do rio Sergipe em território dorense, 307,78 km² correspondem à UP - Baixo Rio Sergipe e 50,70 km² integra a UP - Alto Rio Sergipe. Por sua vez, dos 124,30 km² correspondentes à BH do rio Japarutuba, 62,42 km² são da UP - Alto Rio Japarutuba e 61,49 km² da UP- Rio Siriri (Tabela 26).



**Tabela 26 –Área inserida nas (UP's) das BH's dos rios Sergipe e Japarutuba –
Nossa Senhora das Dores**

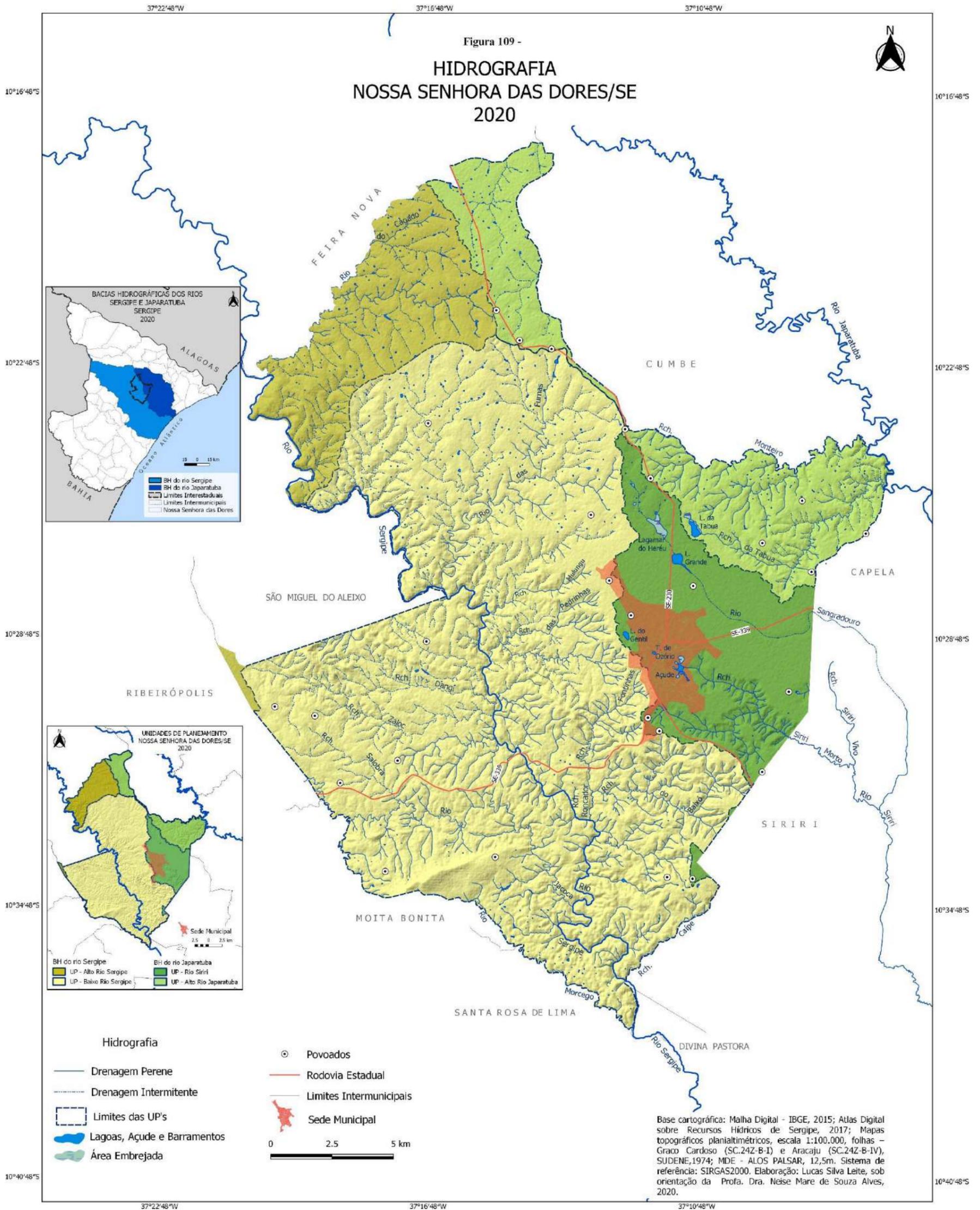
Bacia Hidrográfica	Unidade de Planejamento (UP)	Área (km ²)	
		em Nossa Senhora das Dores	Total
Rio Sergipe	Alto Rio Sergipe	50,70	1.544,20
	Baixo Rio Sergipe	307,78	1.056,11
Rio Japarutuba	Alto Rio Japarutuba	62,42	573,70
	Rio Siriri	61,49	433,85

Fonte: Adaptado de SEMARH/SRH (2015a, 2015b)

Na área de estudo ocorrem interflúvios tabuliformes, que são divisores de água das bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba. As características dos componentes biofísicos da área, com destaque para a litologia, pluviometria, hipsometria e declividade, favorece que nos bordos do Tabuleiro, ocorra afloramento de lençol freático, proporcionando o surgimento de nascentes e a formação de lagoas e brejos nas áreas deprimidas situadas no topo dessas morfologias.

Em Sergipe, durante o final do século XX, dentre os corpos lacustres identificados pela piscosidade e características ambientais propícias para a sobrevivência de aves aquáticas, Laudelino Freire (1898) destaca as Lagoas Grande e da Tabua, no território de Nossa Senhora das Dores. Na caracterização dos elementos geográficos correspondente ao território dorense, Ferreira *et al.* (1959) enfatizam o açude municipal, que segundo os autores apresenta capacidade para 500 milhões de litros de água.

Devido a dinâmica climática a área de estudo apresenta variação no tipo de regime dos canais fluviais. Em geral, no setor centro-sul do município predomina um regime hidrológico perene, enquanto no centro-norte, prevalece o regime intermitente. Com base na análise dos mapas topográficos planialtimétricos de Graccho Cardoso (SUDENE, 1973) e de Aracaju (SUDENE, 1974), da extração de drenagem em ambiente SIG e do mapeamento em tela dos canais de drenagem e dos barramentos existentes, foi possível elaborar um produto cartográfico com os recursos hídricos da área de estudo (Figura 109).



5.1.1.1 UP – Alto Rio Sergipe

A UP – Alto Rio Sergipe recobre 10,5 % do território municipal e está situada na margem esquerda da BH do rio Sergipe. Nessa unidade está abrangida parte da sub-bacia do rio do Cágado, que engloba tanto o território dorense quanto do município Feira Nova. De regime perene, o rio do Cágado corresponde ao principal curso do setor norte da área de estudo, onde apresenta cerca de 8,8 km de extensão e juntamente com sua rede de tributários drena uma área de 38,8 km², tendo sua confluência no rio Sergipe (Figura 110). O rio do Cágado e o rio Doce constituem os limites naturais entre Feira Nova e Nossa Senhora das Dores.

Figura 110 – Confluência dos rios do Cágado e Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2018).

A UP – Alto Rio Sergipe está totalmente situada na zona rural do município, uma área pouco povoada. Essa unidade está enquadrada na faixa de clima semiárido, com temperaturas elevadas e baixos índices pluviométricos. Tais características associadas aos componentes biofísicos proporcionam o predomínio do regime intermitente nos canais fluviais, que secam no período de estiagem. Mas, após o retorno das precipitações verifica-se uma rede de alta densidade de drenagem (3,4 km/km²).

5.1.1.2 UP – Baixo Rio Sergipe

A Unidade de Planejamento Baixo Rio Sergipe recobre a maior área do território municipal, 307,78 km², correspondendo a 63,9% de sua superfície. Ela está composta por sub-bacias hidrográficas de dimensões variadas, em ambas as margens do rio Sergipe, em geral apresentando alta densidade de drenagem (2,5 km/km²).

Em razão dessa UP estar localizada em um ambiente de transição climática, a variação sazonal da precipitação, associada às características biofísicas, favorecem o regime intermitente para os rios situados no centro-norte dessa unidade, enquanto no centro-sul os rios apresentam regime perene.

Na UP – Baixo Rio Sergipe está alocada o segundo maior contingente populacional do território municipal, ficando atrás apenas da UP- Rio Siriri. Esta UP abrange 13,6% da área da sede municipal, concentra a maior quantidade dos aglomerados, os povoados Junco, Varginha, Gentil Grande, Borda da Mata, Itapicuru, Cachoeirinha, Gado Bravo Sul, Taboca, Taborda e Massaranduba, e parte do povoado Ascenso, que atualmente se constitui em uma área de expansão abarcada pelo crescimento urbano.

Em Nossa Senhora das Dores, dentre as sub-bacias hidrográficas do rio Sergipe inseridas parcial ou totalmente na UP-Baixo Rio Sergipe, podemos citar as dos rios Morcego, Jacoca, das Furnas; e dos riachos Caípe, Dangi, Pedrinhas, Mulungu, Zaloc e Roncador. Além destas, existem outras que não estão identificadas porque o rio principal não possui uma denominação local.

A sub-bacia hidrográfica do rio Morcego, situada no extremo sul da Unidade de Planejamento, drena cerca de 38 km² da margem direita do rio Sergipe. Essa sub-bacia tem maior parte de sua área distribuída no município de Santa Rosa de Lima e em menor proporção nos territórios de Moita Bonita e Nossa Senhora das Dores. Por estar na faixa climática de predominância de altos índices pluviométricos e com nascentes em cabeceiras de drenagens no setor a barlavento das Serras de Itapicuru e do Capunga, o rio Morcego apresenta regime hidrográfico perene. Em Nossa Senhora das Dores, seu canal fluvial tem comprimento de 8,5 km e se constitui, em alguns trechos, o limite natural de municípios inseridos na sub-bacia.

Na margem direita do rio Sergipe, com aproximadamente 87,3 km² de área, está a sub-bacia hidrográfica do rio Jacoca. Ela drena setores dos municípios de Ribeirópolis, onde se situa suas nascentes, de Moita Bonita, e em maior proporção o território de Nossa Senhora das Dores.

Na área de estudo, o rio Jacoca tem regime perene, percorre por 25 km e sua foz está em território dorense (Figuras 111 e 112). Ele e seus tributários drenam áreas dos povoados Massaranduba, Taboca, Gado Bravo Sul, Cachoeirinha, Itapicuru e Borda da Mata.

Figura 111 – Ponte sobre o rio Jacoca, Nossa Senhora das Dores/SE



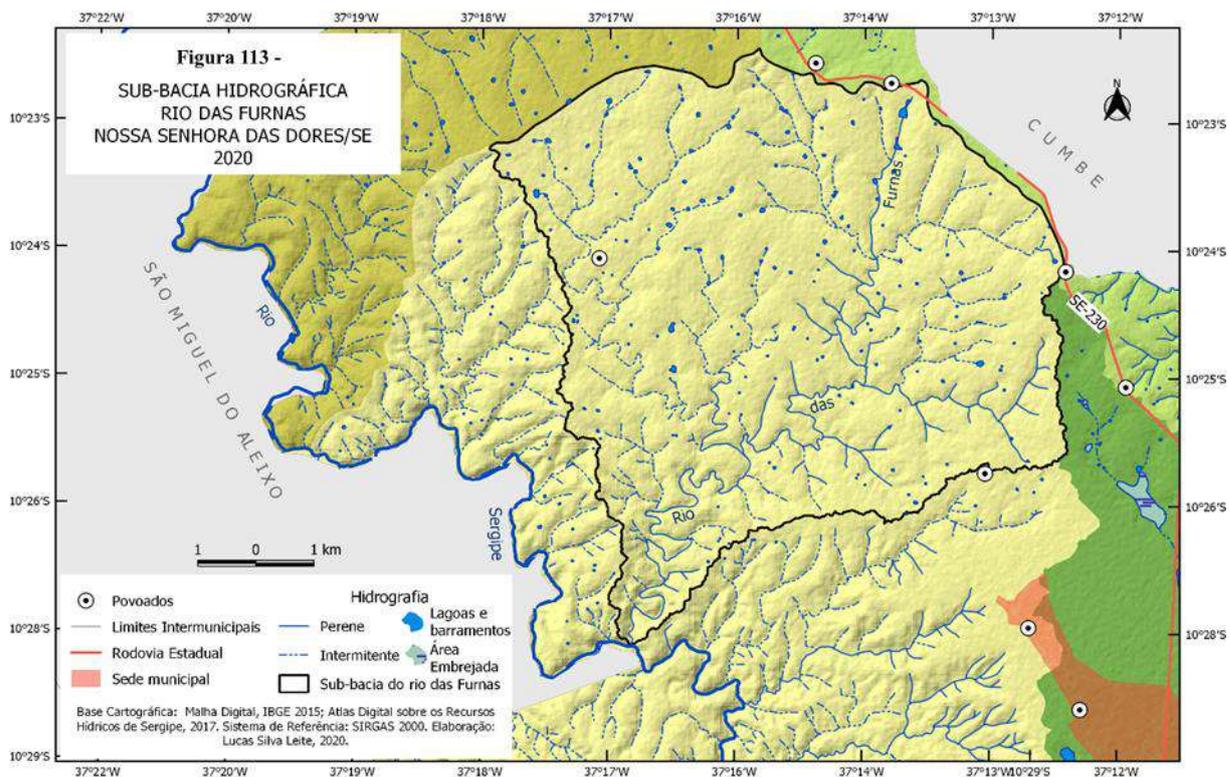
Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 112 – Confluência dos rios Jacoca e Sergipe, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Luciano de Gois Santos (2016).

A sub-bacia hidrográfica do rio das Furnas encontra-se na margem esquerda do rio Sergipe, possui cerca de 64,2 km², e se constitui na maior sub-bacia inserida totalmente no território dorense. A sua configuração é em forma de leque ou pera, estando suas cabeceiras de drenagem distribuídas ao longo de um anfiteatro erodido nas rochas do Grupo Barreiras em ambiente adjacente aos povoados Serra, Sucupira, Bravo Urubu, Varginha e Junco (Figura 113). Este rio apresenta cerca de 22 km de extensão, drenando a região do extremo norte da UP-Baixo Rio Sergipe.



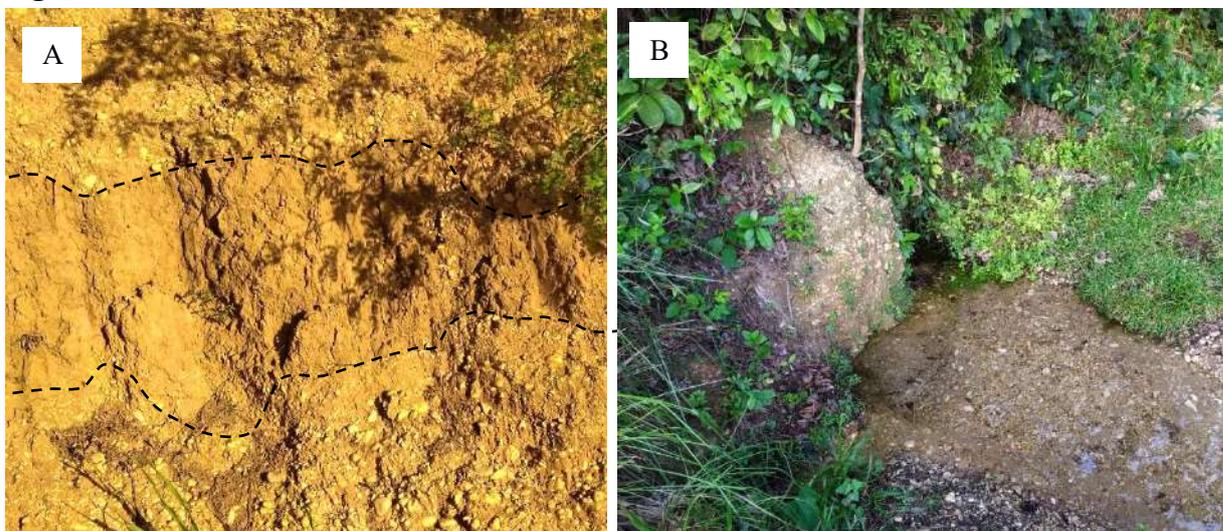
Na margem esquerda do rio Sergipe, no extremo sul da UP – Baixo Rio Sergipe, está a sub-bacia hidrográfica do riacho Caípe, a qual drena cerca de 9,1 km² de áreas inseridas nos municípios de Nossa Senhora das Dores e Siriri. Por estar na faixa climática de altos índices pluviométricos, aliada a outras características biofísicas favoráveis, o riacho apresenta regime perene. Ele se constitui, em alguns trechos, o limite natural entre os municípios inseridos na sub-bacia, mas, sua foz encontra-se na área de estudo.

A sub-bacia hidrográfica do riacho Dangi também está totalmente no território de Nossa Senhora das Dores. Ela se situa na margem direita do rio Sergipe na área central da UP – Baixo Rio Sergipe. Suas nascentes se encontram em cabeceiras de drenagem localizadas nas vertentes leste da Serra do Jenipapo e oeste da Serra da Taboca. O rio principal juntamente com seus tributários drena cerca de 9,2 km². Próximo a foz do riacho ocorre um degrau estrutural e forma-se uma queda d'água, a cachoeira do Dangi, que tem sua origem ligada, provavelmente, a linhas de falhas, associadas à erosão diferencial.

Na área central da UP – Baixo Rio Sergipe, encontra-se também a sub-bacia hidrográfica do riacho Pedrinhas, com cerca de 19,2 km², na margem esquerda do rio Sergipe, abrange parte da sede municipal, entre as localidades Gentil e Ascenso. Essa sub-bacia tem importância histórica, pois durante o final da década de 1970 e parte dos anos 1980 foi o local de captação de água para o abastecimento urbano do município de Nossa Senhora das Dores. De regime perene, o riacho Pedrinhas tem suas nascentes em cabeceiras de drenagem das vertentes do

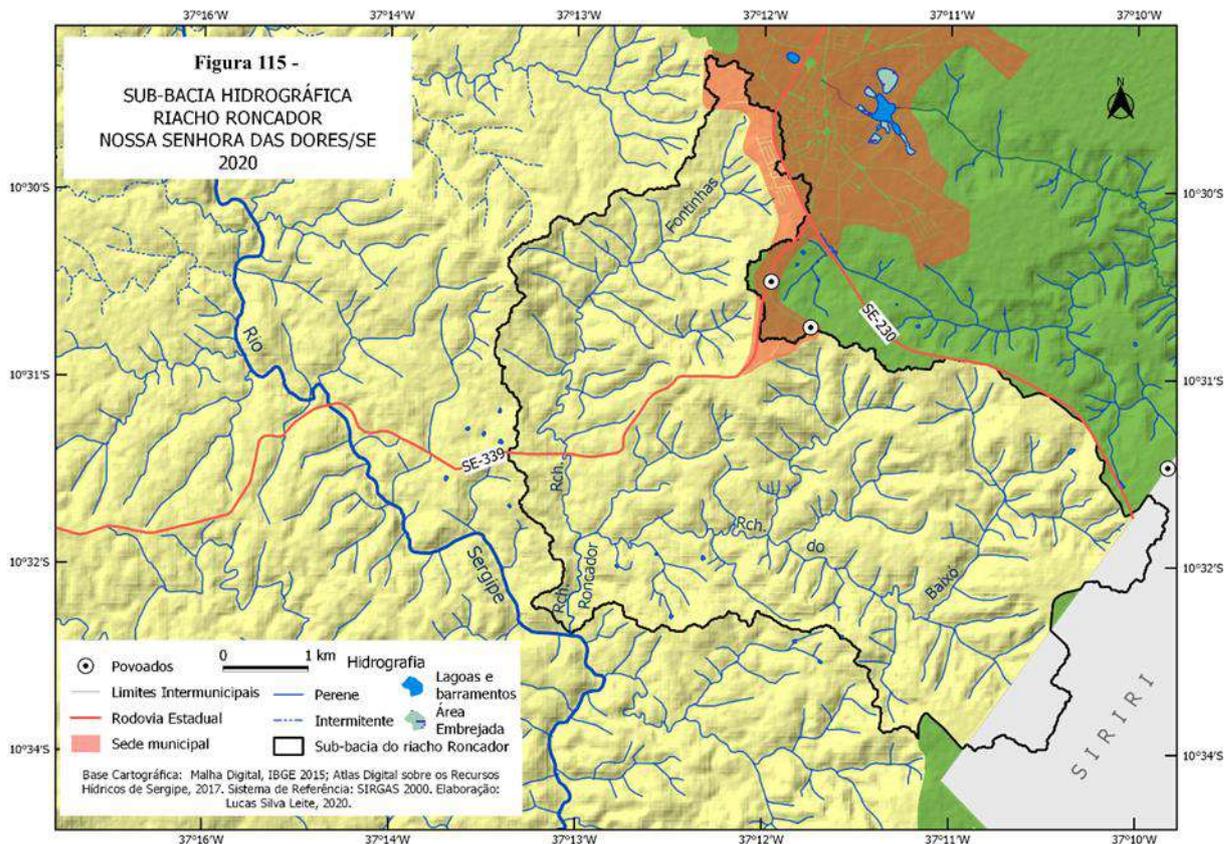
Tabuleiro Conservado, nos sedimentos areno-argilosos semiconsolidados constituintes do Grupo Barreiras (Figura 114).

Figura 114 – Riacho Pedrinhas, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras em perfil de vertente dissecada do Tabuleiro Conservado. (B) Nascente do riacho Pedrinhas. Fotografia: Lucas Silva Leite (2020).

A sub-bacia hidrográfica do riacho Roncador tem, aproximadamente, 31 km². O rio principal com cerca de 1,3 km de extensão, é formado pela confluência dos riachos Fontinhas e do Baixó. Nessa sub-bacia, a rede hidrográfica associada ao Fontinhas, drena a maior área urbana do município, dentre as demais que integram essa UP – Baixo Rio Sergipe (Figura 115). Esse afluente tem 7,6 km de extensão, regime perene e as nascentes dos seus tributários encontram-se nas vertentes oeste das morfologias do Tabuleiro Conservado e do Tabuleiro Dissecado. Por sua vez, o riacho do Baixó possui aproximadamente 8 km de extensão, regime perene e nascentes dos afluentes nas vertentes oeste do Tabuleiro Dissecado. Os canais de drenagem da sub-bacia do riacho Roncador apresentam elementos indicativos de condicionamento estrutural, como vales encaixados, ressaltos com formação de pequenas quedas d'água e mudanças abruptas da direção.

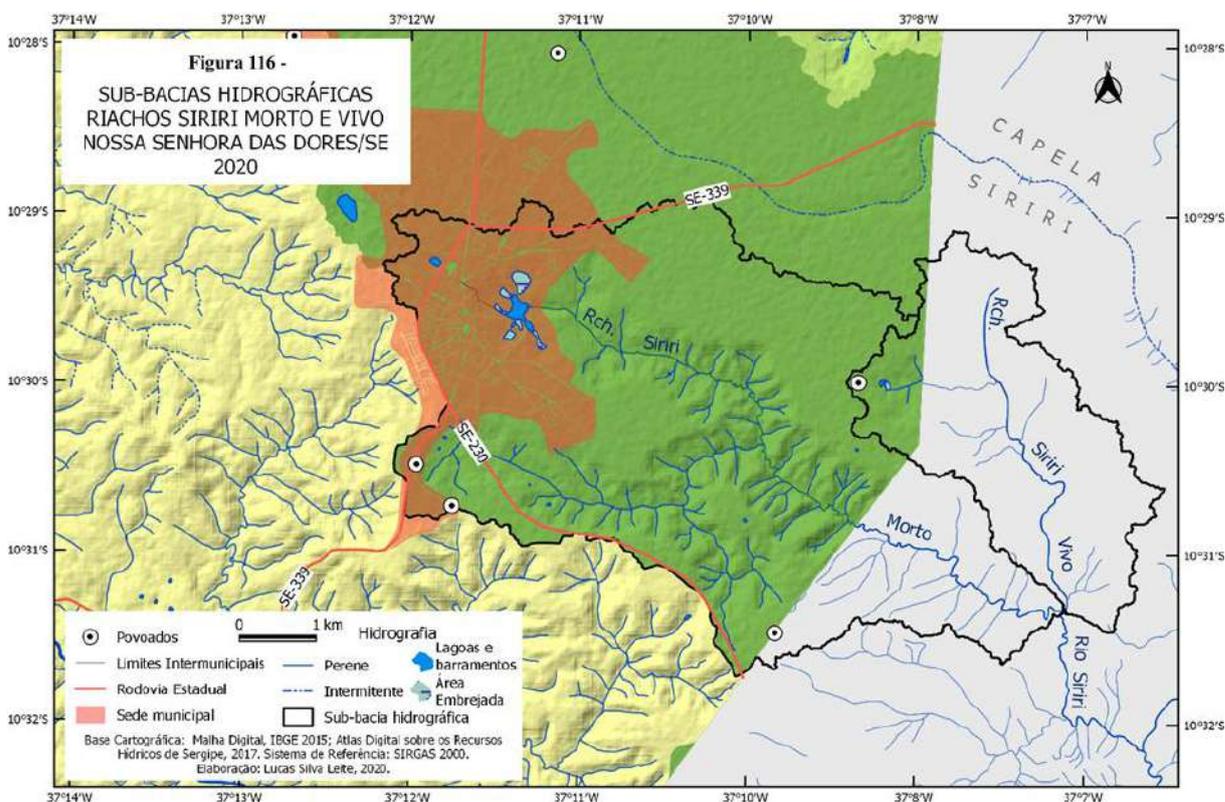


5.1.1.3 UP – Rio Siriri

A Unidade de Planejamento Rio Siriri inclui 61,49 km² do território de Nossa Senhora das Dores, que corresponde a 12,7%, englobando a maior parte da sede municipal. A UP é composta por sub-bacias hidrográficas de dimensões variadas, situadas na margem direita do rio Japarutuba, que em geral apresentam baixa densidade de drenagem (0,8 km/km²). Ela encontra-se em um ambiente onde predominam altos índices de precipitação, que associados com as características dos componentes biofísicos, proporcionam canais fluviais de regime perene, em sua maioria.

Na UP – Rio Siriri está concentrada a população de Nossa Senhora das Dores, que representa a maior densidade demográfica entre os municípios abrangidos, correspondendo a 278,43 hab/km² (SEMARH/SRH, 2015b). Essa Unidade de Planejamento abrange 86,4% da sede municipal, e os seguintes povoados – Itaperoá, Floresta, Belenzinho, Sapé, Bravo Urubu, Gentil, Volta, Barreiro e setores no entorno do Ascenso, áreas que atualmente experimentam a expansão urbana. Dentre as sub-bacias hidrográficas do rio Japarutuba inseridas na UP – Rio Siriri em Nossa Senhora das Dores, encontram-se a do rio Sangradouro e as dos riachos Siriri Morto e Siriri Vivo, cuja confluência forma o rio Siriri.

A sub-bacia hidrográfica do riacho Siriri Morto, situada no extremo sul da UP, drena cerca de 31 km². A maior parte de sua área está distribuída em território dorense e a menor porção no município de Siriri, onde se localiza sua foz. Por sua vez, a sub-bacia do riacho Siriri Vivo, com cerca de 10 km², tem maior área em Siriri e menor em Nossa Senhora das Dores, onde estão apenas algumas nascentes no povoado Floresta (Figura 116).



Nos limites da área de estudo, a sub-bacia do riacho Siriri Morto incorpora a maior parte da sede municipal, se comparado com as demais sub-bacias da UP em análise. O canal fluvial possui cerca de 5,9 km de extensão, apresenta regime perene e é alimentado, principalmente, pelo transbordamento diário das águas do Açude Público (Figura 117), que é abastecido por canais cujas nascentes estão instaladas nas cabeceiras de drenagem do bordo do Tabuleiro Conservado, mas, que recebe também a descarga de efluentes domésticos da área urbana (Figura 118).

Figura 117 – Ponte sobre a área de ligação entre o Açude Público e o riacho Siriri Morto, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 118 – Vazamento de esgoto doméstico na área do Açude Público, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2019).

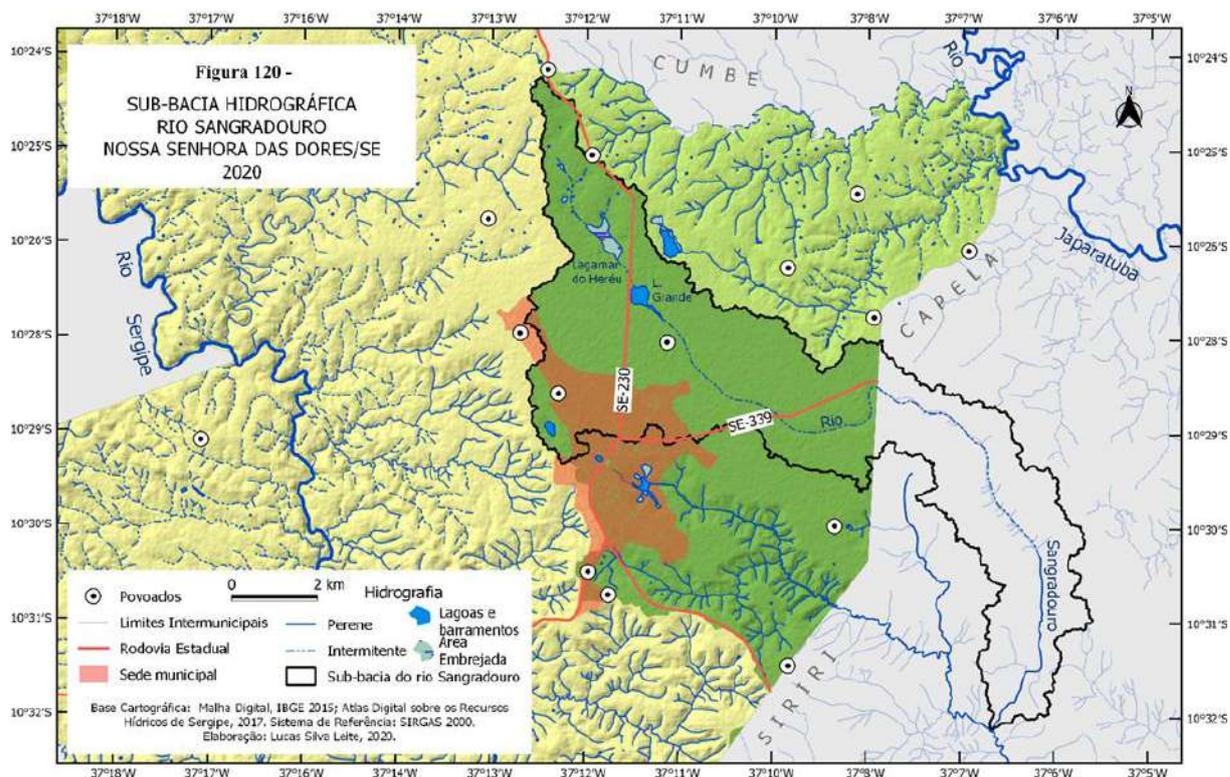
No estudo realizado por Silva *et al.* (2017) que objetivou avaliar a qualidade sazonal da água do Açude Público de Nossa Senhora das Dores, por meio do Índice de Qualidade da Água de Reservatório (IQAR), os autores identificaram forte degradação ambiental, e classificaram a água como criticamente degradada a poluída, pois não atendia os parâmetros de potabilidade para o consumo estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Assim, o Açude Público foi enquadrado na classe 4, onde os corpos hídricos são destinados apenas à navegação e à harmonia paisagística, ou seja, impróprio para o abastecimento público. Apesar disso, o descarte de água servida neste reservatório tende a ser reduzido em virtude da instalação do Sistema de Esgotamento Sanitário e da Estação de Tratamento de Esgoto na sede municipal (SEDURBS, 2019), conforme apresentado na figura 119.

Figura 119 – Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: ASCOM/DESO (2019).

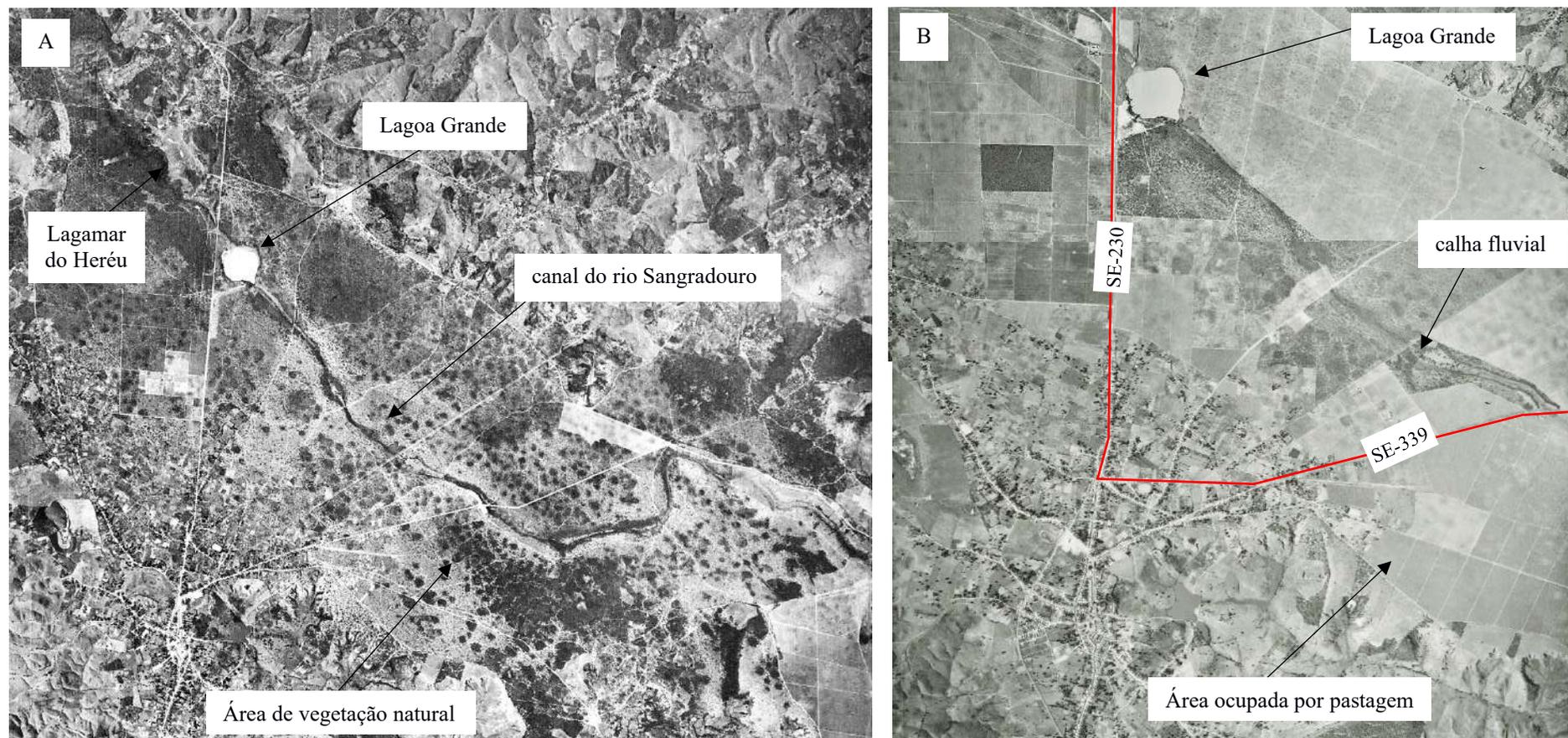
A sub-bacia do rio Sangradouro apresenta uma área em torno de 52,2 km², abrangendo maior porção do território de Nossa Senhora das Dores e em menor dos municípios de Siriri e Capela (Figura 120). O rio Sangradouro tem cerca de 24 km de extensão, com a nascente em cabeceira de drenagem na vertente da Superfície Tabular Dissecada em patamares, nas proximidades do povoado Sapé. O rio segue sentido noroeste-sudeste, drena a área do Lagamar do Heréu até chegar à Lagoa Grande, de onde ocorreria o sangramento, ou seja, o transbordamento da água no período de concentração das chuvas. No entanto, com o passar dos anos o volume do fluxo superficial foi reduzindo e o rio, anteriormente perene, passou a apresentar o regime intermitente nos 11,6 km de extensão situados na área de estudo. Ele torna-se perene a partir da Mata do Cipó até desaguar no rio Siriri.



Ao longo do tempo, as intervenções antrópicas na área da sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro interferiu no regime hidrológico. Fatores como o desmatamento da vegetação natural que colonizava as adjacências da nascente e margens, para implementação de práticas agropecuárias, por exemplo; a pecuária bovina, que na atualidade vem sendo substituída pela monocultura canieira, atividade agrícola predominante na sub-bacia, e a instalação de trechos das rodovias estaduais SE-230 e SE-339, que modificaram a topografia, com possível alteração no padrão de escoamento superficial, entre outros (Figuras 121 e 122).

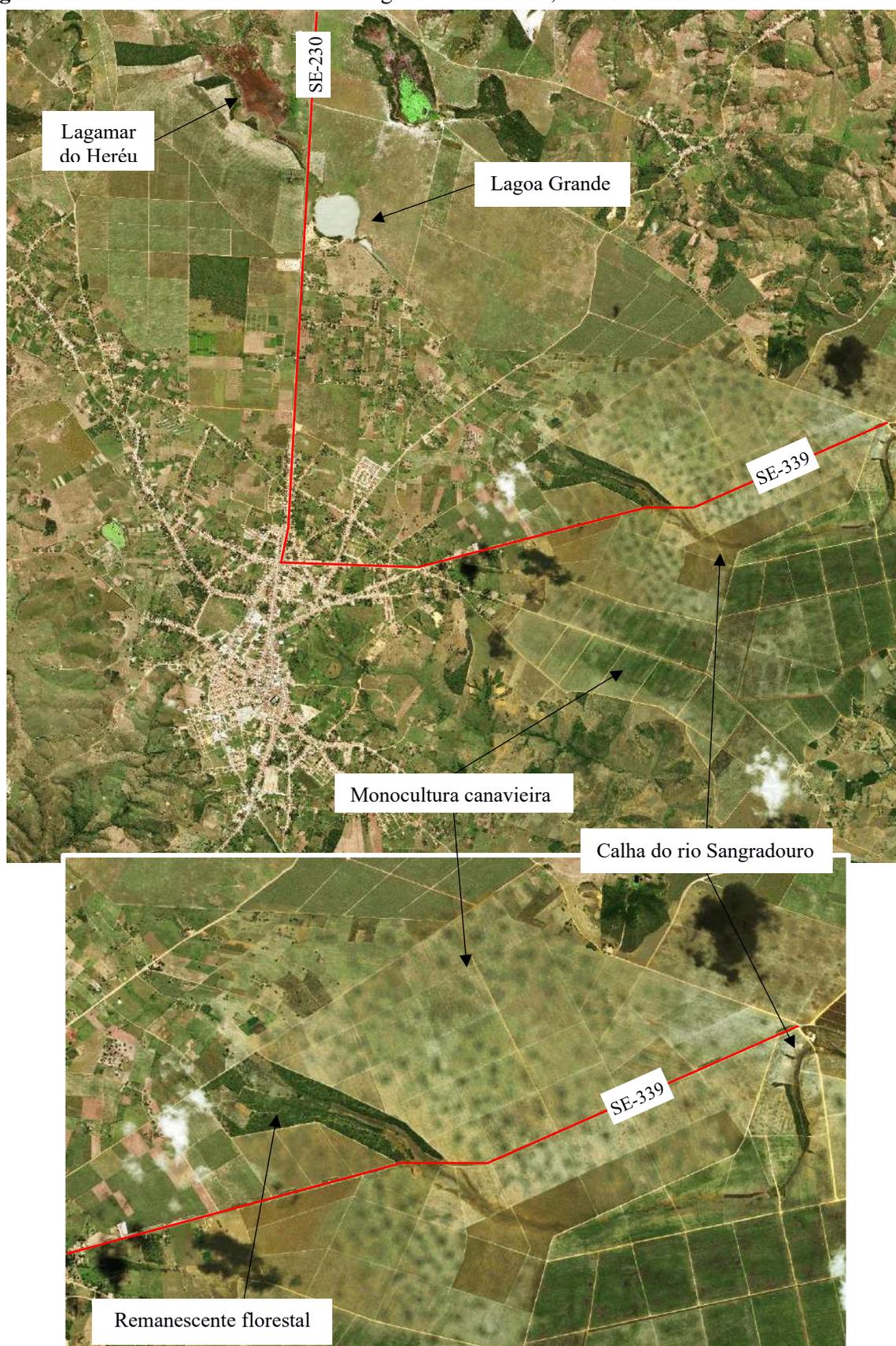
A análise da dinâmica natural e social, bem como a compreensão das interações entre os componentes biofísicos e a ação antrópica na sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro revela-se fundamental, pois é nessa sub-bacia, na área pertencente ao município de Siriri, que está situada a estação de captação de água da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), para o abastecimento integral da população residente na sede municipal de Nossa Senhora das Dores.

Figura 121 – Fotografias aéreas do canal principal e parte da sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro, Nossa Senhora das Dores/SE



(A) Registrada em 14/12/1971 - Fonte: Força Aérea Brasileira - FAB, 1971-1972 (SEPLAG, 2019). (B) Registrada em 21/02/1989 - Fonte: FAB, 1984-1989 (SEPLAG, 2019)

Figura 122 – Parte da sub-bacia do rio Sangradouro em 2019, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Global Mapper v.18 (2019)

5.1.1.4 UP – Alto Rio Japarutuba

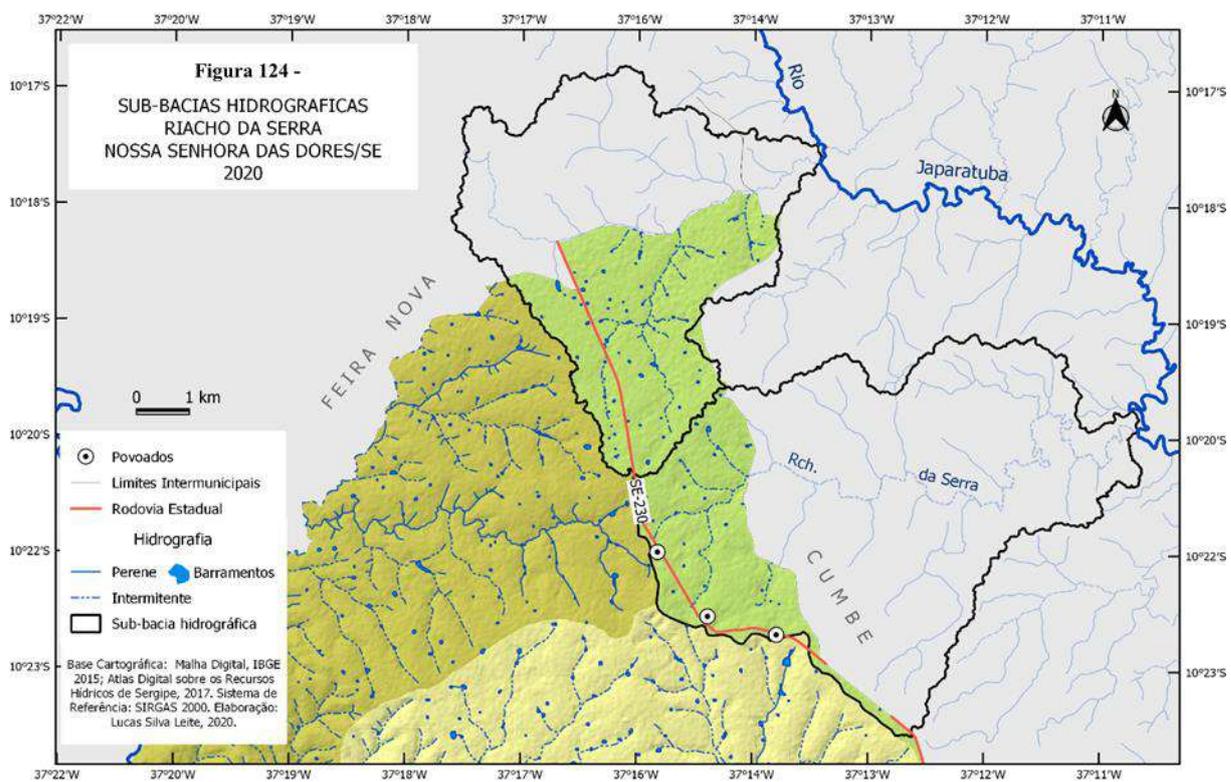
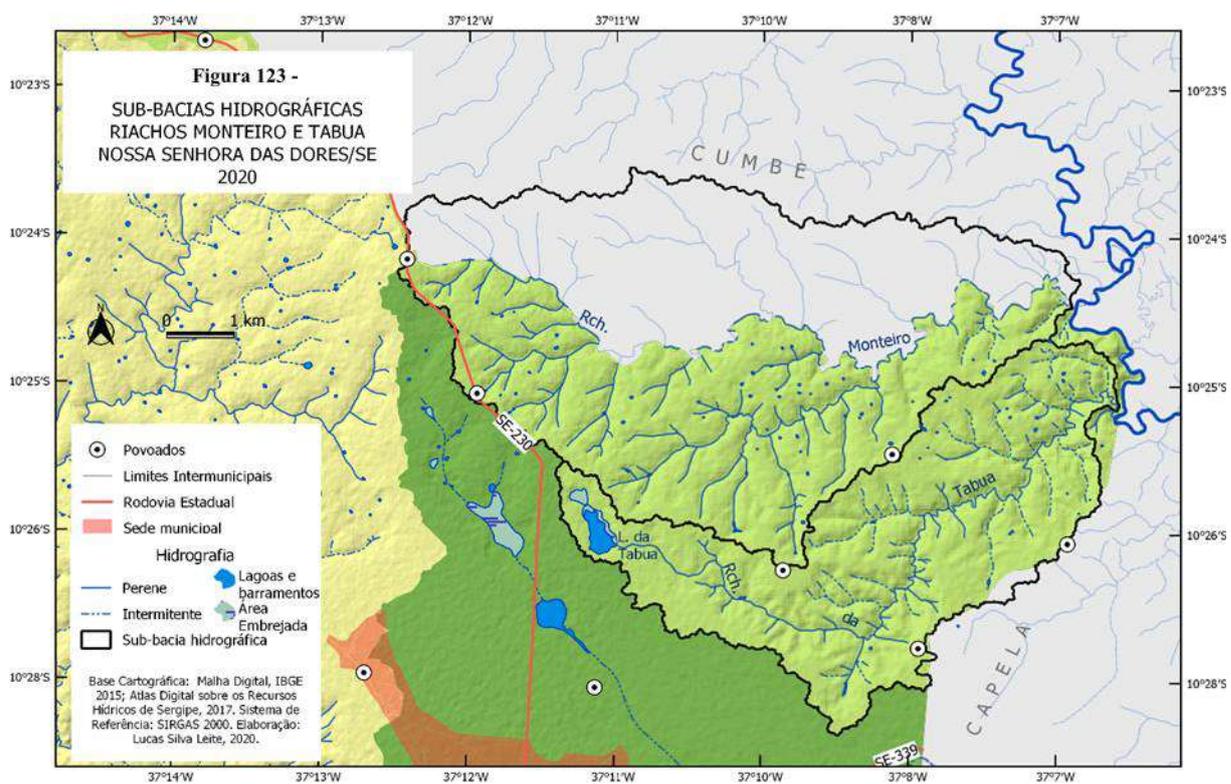
A Unidade de Planejamento Alto Rio Japarutuba recobre 62,42 km² (12,9%) do território de Nossa Senhora das Dores. Ela se encontra setorizada em dois extremos da área de estudo, norte e leste (Figura 109). Esses setores estão em ambiente de transição climática. A área situada no extremo norte apresenta mais características de semiaridez e os rios são, principalmente, de regime intermitente, quando comparados com o extremo leste do município, onde predominam os rios perenes.

Na área de estudo, a UP está composta por sub-bacias hidrográficas da margem direita do rio Japarutuba, que apresentam alta densidade de drenagem (2,05 km/km²), em geral. Ela engloba parcial ou totalmente os povoados Boa Vista, Gado Bravo Norte, Carro Quebrado, Cruzes, Sapé, Bravo Urubu, Sucupira, Serra, Cajueiro e parte do Tanque do Meio (do município de Cumbe). Dentre as sub-bacias que compõem a UP estão as dos riachos Monteiro e da Tabua, no setor leste da área de estudo (Figura 123), e a do riacho da Serra, situada no extremo norte (Figura 124).

A sub-bacia do riacho da Tabua, apresenta aproximadamente 19,7 km², quase totalmente em Nossa Senhora das Dores, tendo apenas pequena área inserida no município de Capela (Figura 123). O riacho nasce de mananciais nas cabeceiras de drenagem do bordo de *Feições Tabulares*. Em razão das características topomorfológicas, nas adjacências das nascentes é formada uma área lacustre e embrejada, a Lagoa da Tabua, que ao transbordar, abastece o canal fluvial do riacho homônimo, o qual drena cerca de 20 km até confluir com o rio Japarutuba.

A sub-bacia do riacho Monteiro situa-se ao norte da sub-bacia supracitada, abrange cerca de 35,3 km² da área de estudo e do município Cumbe. Em alguns setores o riacho corresponde ao limite político-administrativo entre ambos os municípios (Figura 123).

Por sua vez, a sub-bacia hidrográfica do riacho da Serra, no norte da UP – Alto Rio Japarutuba, tem aproximadamente 40,7 km². Ela está espacializada majoritariamente no município de Cumbe, e em menor proporção no território de Nossa Senhora das Dores, onde se encontram apenas as nascentes, nas adjacências dos povoados Cajueiro e Serra, localidade que denomina o riacho principal. O extremo norte da UP está inserido em uma sub-bacia hidrográfica de 29,2 km², cuja denominação do canal principal não foi identificada. Devido a predominância das características semiáridas, os canais fluviais do setor norte da UP em análise, apresentam regime hidrológico intermitente (Figura 124).



5.1.2 Contextualização Hidrogeológica

Em Sergipe, no ano de 2002 foi efetuado o cadastramento e levantamento dos poços tubulares, poços escavados e fontes naturais que captam água subterrânea em cada município do estado. As ações ocorreram através do Programa de Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste realizado pela CPRM com apoio do governo estadual, através da Superintendência de Recursos Hídricos – SRH, vinculada à Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002).

Um dos resultados do programa supracitado, foi o mapeamento dos Domínios hidrogeológicos presentes no estado de Sergipe, a saber – Formações Superficiais Cenozóicas, Bacias Sedimentares, Grupo Estância, Metacarbonatos, Metassedimentos/Metavulcanitos e Cristalino. No diagnóstico do município de Nossa Senhora das Dores, Bomfim, Costa e Benvenuti (2002), constataram os seguintes Domínios hidrogeológicos – Metassedimentos/Metavulcanitos, Formações Superficiais Cenozóicas, Grupo Estância, Metacarbonatos e Cristalino.

A maior parte do território, cerca de 283,9 km², se insere no Domínio hidrogeológico Metassedimentos/Metavulcanitos, equivalente a 58,9% da área de estudo. O segundo Domínio mais expressivo é o das Formações Superficiais Cenozóica, com 160,3 km², em torno de 33,3% do município. Os demais Domínios, Grupo Estância, Metacarbonatos e Cristalino, envolvem 16,6 km², 13,8 km² e 7,7 km², respectivamente, ou seja, correspondem a menos de 10%.

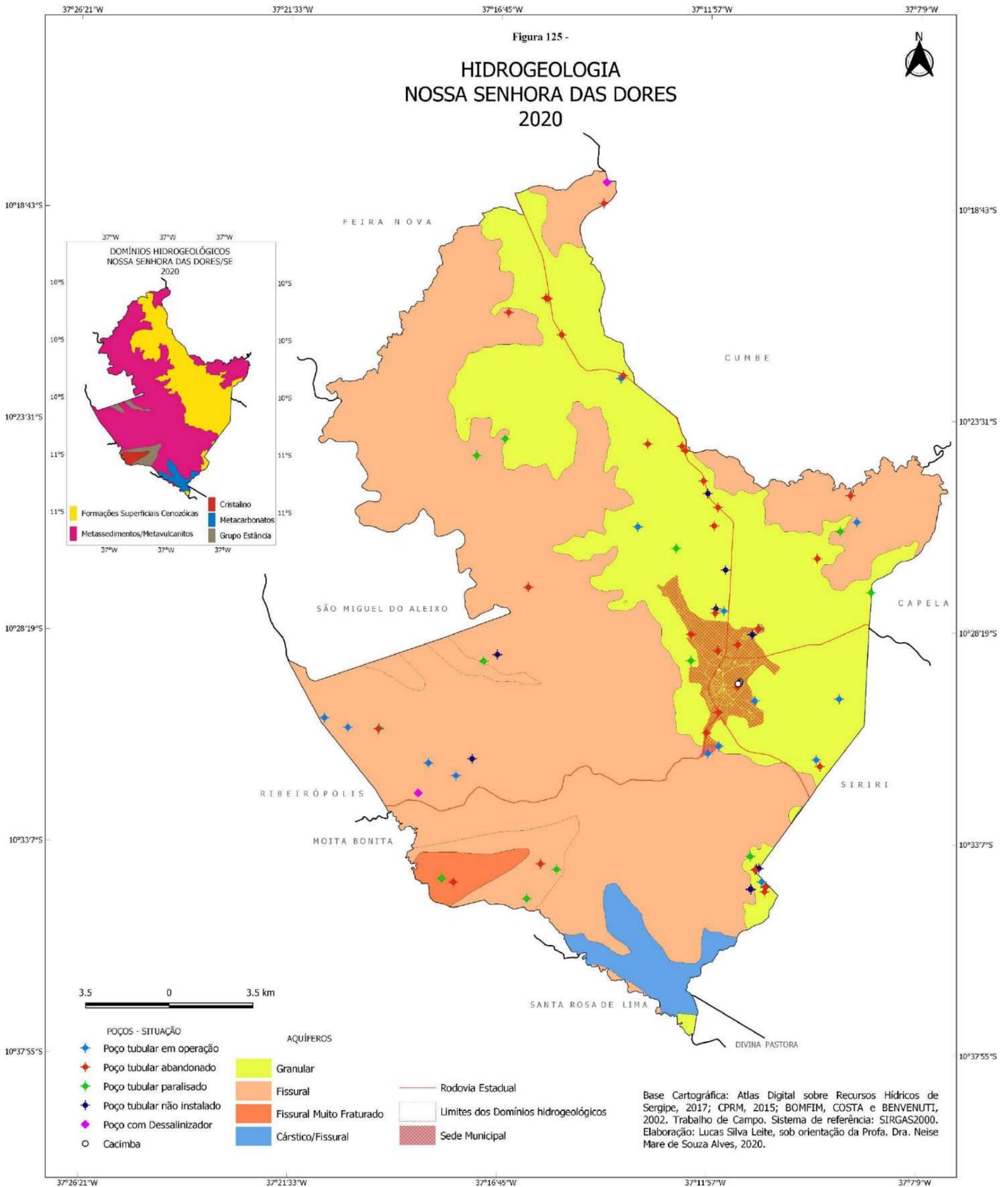
Os Metassedimentos/Metavulcanitos, Grupo Estância e Cristalino juntos equivalem a 63,8% da área de estudo, e predominam as litologias mais resistentes, com diferentes graus de metamorfismo, integrantes dos Domínios Geológicos Vaza-Barris e Macururé, e do Embasamento do Domo de Itabaiana. Os aquíferos existentes nesse contexto hidrogeológico são do tipo fissural, com variados níveis de fraturamento. As rochas metamórficas, assim como as ígneas, caracterizam-se pela presença muito reduzida de espaços intergranulares, com a ocorrência de água subterrânea condicionada a presença de fraturas e fissuras (COSTA, 2008).

Por sua vez, os Metacarbonatos abrangem 2,9% do município. Ele é constituído por rochas metamórficas de composição calcífera do Domínio Geológico Vaza-Barris. Em geral, as litologia possuem elevado grau de dissolução, se configurando em um tipo particular de aquífero fraturado, onde as rochas apresentam extensas e irregulares zonas de abertura, como sumidouros, cavernas, dolinas, além de outras feições cárstica, nesse ambiente, ocorrem aquíferos cárstico-fissural (FERREIRA *et al.*, 2007). Nas formações aquíferas, fissural e

cárstico-fissural, a porosidade é considerada secundária, pois se desenvolve após a formação das litologias.

O Domínio hidrogeológico das Formações Superficiais Cenozóicas corresponde a 33,3% do recorte de estudo. Ele é constituído por rochas sedimentares do Grupo Barreiras, que capeiam as litologias mais antigas das Bacias Sedimentares, da Faixa de Dobramentos Sergipana e do Embasamento Gnáissico (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002). A cobertura sedimentar apresenta porosidade primária e caracteriza-se como aquífero granular, em razão da porosidade e elevada permeabilidade, conferindo boas condições para o armazenamento de água nos espaços entre os grãos.

Além do mapeamento dos Domínios hidrogeológicos de Sergipe, o Programa de Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste executou o levantamento, cadastro e diagnóstico de poços. Em Nossa Senhora das Dores, foram registrados 79 poços, dos quais, 95% eram tubulares, 3,8% escavados e 1,2% foi considerado fonte natural (BOMFIM, COSTA E BENVENUTI, 2002). No mapa hidrogeológico da área de estudo estão espacializados os Domínios, os tipos de aquíferos, a localização e situação dos poços cadastrados (Figura 125).



Devido a predominância dos poços tubulares na área de estudo, o diagnóstico ficou restrito a estes. Assim, na data do cadastramento, os 75 poços tubulares em Nossa Senhora das Dores apresentavam as seguintes condições (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002):

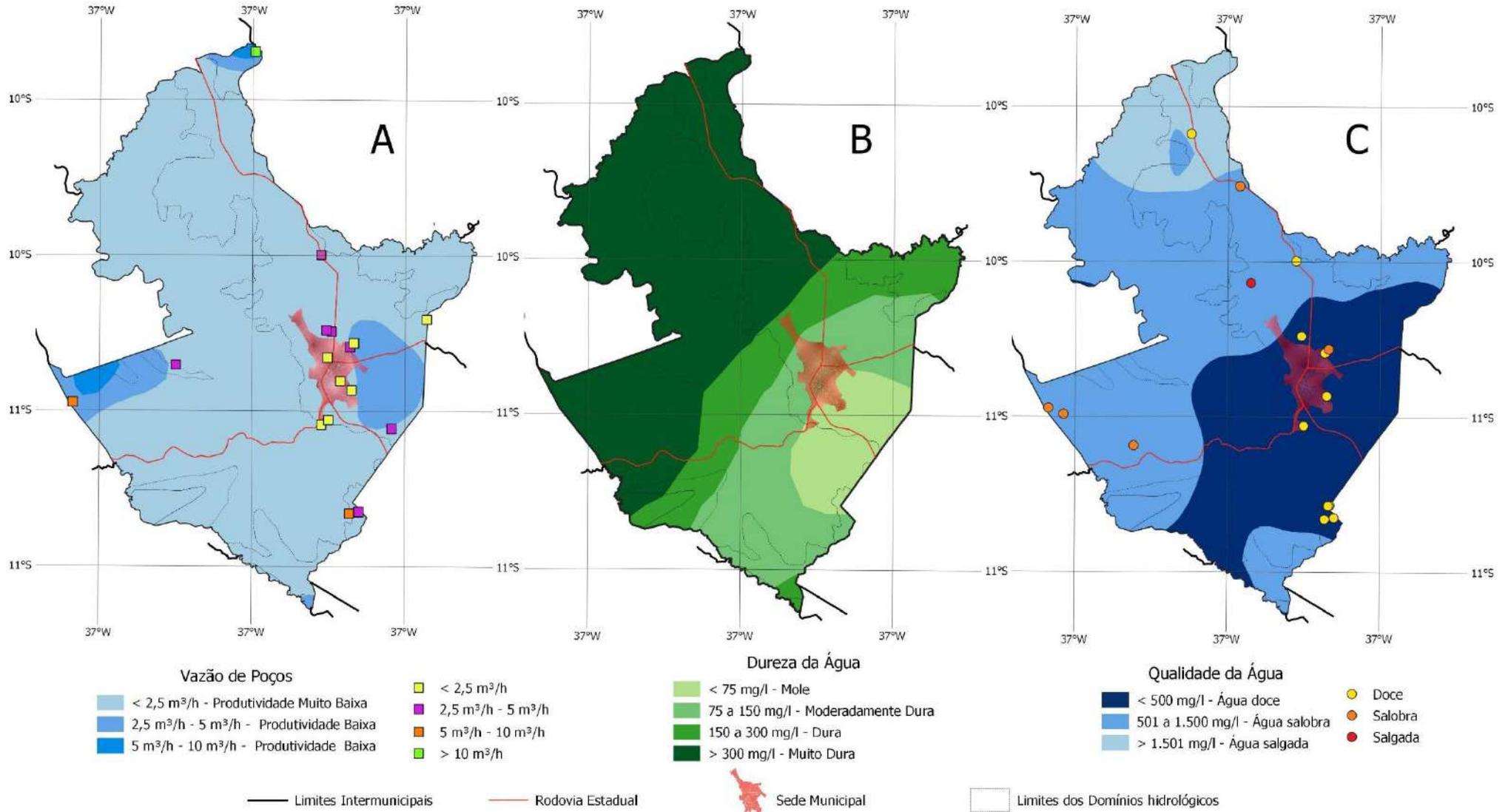
- *Propriedade*: 70,7% localizavam-se em terrenos particulares e 29,7% em áreas públicas;
- *Situação*: 40% dos poços encontravam-se abandonados, 25,3% paralisados, 22,7% em operação e 12% não instalados;
- *Domínio hidrogeológico*: 57,3% estavam distribuídos em aquífero fissural e 42,7% em aquífero granular;
- *Abastecimento*: 42% eram destinados ao abastecimento comunitário, 15% ao abastecimento particular, e em 43% dos poços tubulares cadastrados não foram obtidas informações;
- *Finalidade do Uso*: 70% dos poços eram destinados ao uso doméstico primário, 25% ao uso múltiplo, 1% ao uso doméstico secundário e em 4% dos poços não foi obtida essa informação.

Como complementação a estas informações foram elaborados os cartogramas da figura 126 que contém informações relativas à vazão, dureza, qualidade das águas subterrâneas, e a distribuição dos poços tubulares com dados pontuais de vazão e salinidade, na área de estudo. Com relação aos dados de vazão dos poços instalados nos diferentes Domínios hidrogeológicos em Nossa Senhora das Dores levantou-se o seguinte (Figura 126A):

- *Com produtividade muito baixa* – em cerca de 436,4 km² (90,5%) do território municipal, os poços tubulares tendem a apresentar vazão menor que 2,5 m³/h;
- *Com produtividade baixa* – em 45,6 km² (9,5%) da área, predominam poços com vazão entre 2,5 m³/h e 10 m³/h, tendo apenas um poço apresentado produtividade média de 15 m³/h.

A baixa produtividade dos poços deve-se a diferentes fatores. Nas áreas de aquífero granular, a baixa produtividade pode estar associada à ocorrência de aquíferos livres, de elevada poro-permeabilidade, características que influenciam na variação do nível freático, contribuindo para que a água se movimente para rios, lagoas e aquíferos sotopostos. Nos aquíferos fissurais, de maior dominância na área, a variação na distribuição da pluviometria no tempo e no espaço, associada ao componente geológico, se reflete em restrições na alimentação, armazenamento e circulação da água subterrânea, produzindo reservatórios aleatórios e desconexos, tendo elevada ocorrência de poços secos.

Figura 126 -
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
NOSSA SENHORA DAS DORES/SE
2020



Base Cartográfica: Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe, 2017; BOMFIM, COSTA e BENVENUTI, 2002. Sistema de referência: SIRGAS 2000. Elaboração: Lucas Silva Leite, 2020.

O município apresenta variação no teor de dureza das águas subterrâneas. De acordo com Santos (2008, p. 333) “a dureza é definida como o poder de consumo de sabão [fazer espuma] por determinada água ou a capacidade da água neutralizar o sabão [não espumar] pelo efeito do cálcio, magnésio ou outros elementos”, quanto maior for a concentração de sais (cálcio, magnésio e sódio), assim como de alguns metais (ferro, alumínio, manganês, estrôncio, zinco, etc.), maior será a dureza dessa água. No Brasil, os valores de dureza são expressos em miligramas por litro (mg/l) da concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3), a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 500 mg/l em termos de CaCO_3 como o valor máximo de dureza permitido para o consumo humano (DE ÁGUA, 2013).

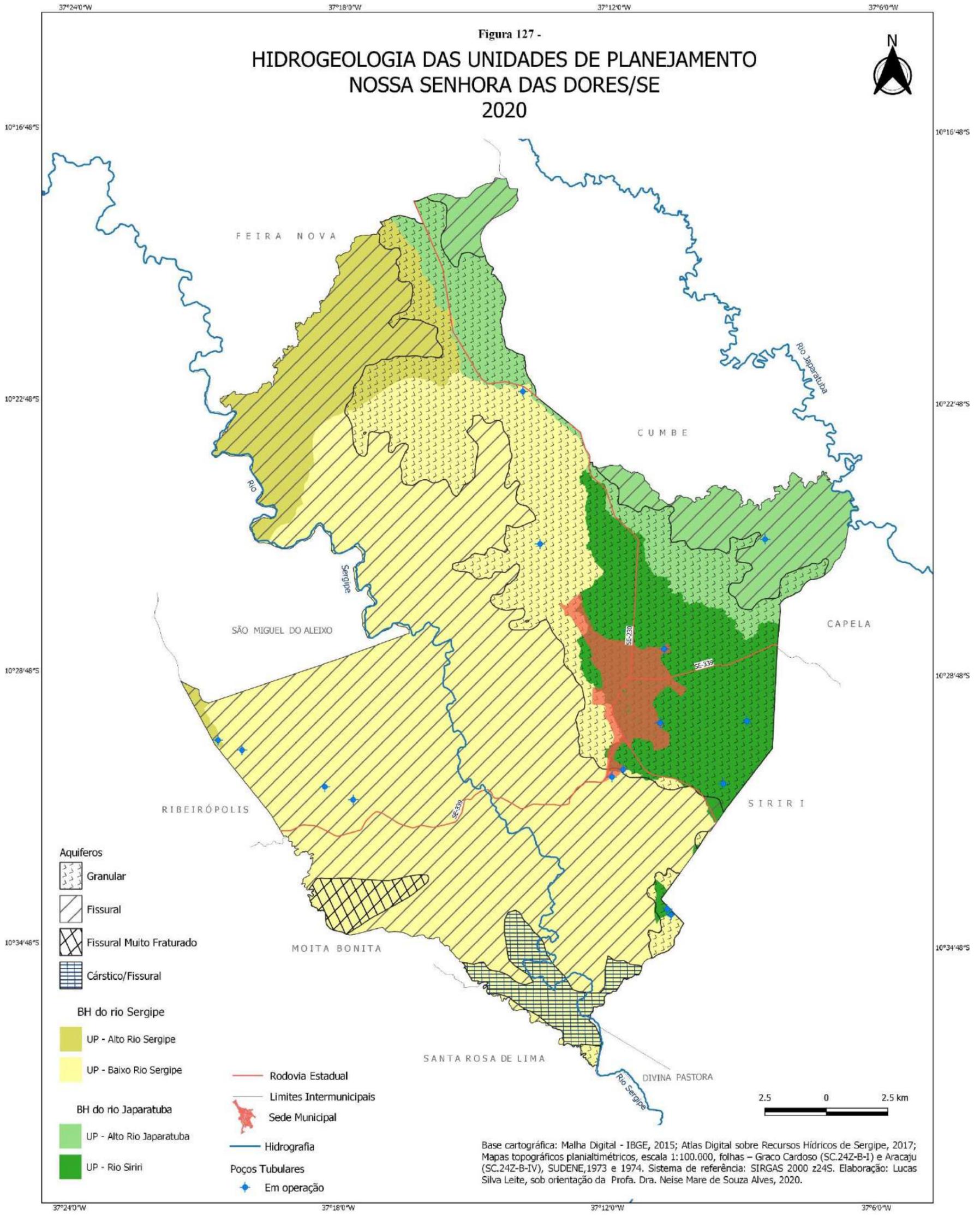
A distribuição da dureza da água subterrânea em Nossa Senhora das Dores encontra-se nas seguintes faixas (Figura 126B):

- *De Água Mole* – a menor dureza, com a concentração de CaCO_3 variando entre 4,35 mg/l e 75 mg/l, constitui cerca de 44,9 km² (9,3%) do setor leste do município. Essa faixa se enquadra nos Domínios Formações Superficiais Cenozóica e Metassedimentos/Metavulcanitos;
- *De Água Moderadamente Dura* – no teor de dureza moderado, a concentração de CaCO_3 está entre 75 mg/l e 150 mg/l, ocorre em aproximadamente 104,9 km² (21,7%), de nordeste a sul da área, e relaciona-se com todos os Domínios, exceto o Cristalino.
- *De Água Dura* – apresenta alto teor de CaCO_3 , entre 150 mg/l e 300 mg/l, abarca 79,7 km², ou seja, 16,5% da área de estudo, uma faixa estreita que se estende de nordeste a sudoeste, ao longo de todos os Domínios.
- *De Água Muito Dura* – essa faixa apresenta a maior concentração de CaCO_3 , com teor superior a 300 mg/l, podendo ultrapassar o limite máximo estabelecido como padrão de potabilidade. Ela abrange cerca de 253,4 km² (52,5%) da área de estudo, os setores cento-norte e centro-oeste, e está associada aos Domínios hidrogeológicos das Formações Superficiais Cenozóicas, dos Metassedimentos/Metavulcanitos, do Grupo Estância e do Cristalino.

Por sua vez, o enquadramento das águas dos poços tubulares presentes na área de estudo, foi realizado considerando o teor de salinidade da água subterrânea, pela concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) (Figura 126C):

- *Com predomínio de Água Doce* – água com concentração de STD menor que 500 mg/l. Essa ocorrência verifica-se em cerca de 168,8 km² (35%) do território municipal, e inclui os Domínios das Formações Superficiais Cenozóicas, dos Metassedimentos/Metavulcanitos, do Grupo Estância e Metacarbonatos.
- *Com predomínio de Água Salobra* – os valores de STD variam entre 501 mg/l e 1.500 mg/l, ou seja, referem-se à moderada concentração de constituintes minerais. Os poços com tais características encontram-se na maior parte da área de estudo, aproximadamente 263,6 km² (54,6%). Eles estão distribuídos em todos os Domínios hidrogeológicos.
- *Com predomínio de Água Salgada* – as águas tendem a ter taxas de STD superiores a 1.501 mg/l. Os poços nessas condições são constatados em cerca de 50,6 km² (10,4%) da área de estudo. Esse setor está situado no extremo norte do município, abrangendo os Domínios das Formações Superficiais Cenozóicas e dos Metassedimentos/Metavulcanitos.

A figura 127 apresenta um mapa que integra as Unidades de Planejamento – Alto Rio Sergipe, Baixo Rio Sergipe, Alto Rio Japarutuba e Rio Siriri – das bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Japarutuba, e os poços em operação com os tipos de aquíferos subordinados.



5.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS, DEMANDA E ABASTECIMENTO PÚBLICO

5.2.1 Monitoramento da Qualidade de Água superficial

Na área de estudo, a qualidade da água do rio Sergipe e do Açude Público, situado na sub-bacia do riacho Siriri Morto, tributário do rio Siriri, afluente do rio Japarutuba, vem sendo monitorada desde 2017, pelo projeto Observando os Rios, através da parceria firmada entre a Fundação SOS Mata Atlântica e o Grupo Ambientalista Doreense (GAD), formado em 2010. O GAD visa identificar e caracterizar os ecossistemas inseridos no território doreense, executando e/ou apoiando pesquisas científicas, além de realizar atividades de sensibilização ambiental junto à população com palestras, trilhas ecológicas e exposições, buscando conscientizar para a preservação e restauração dos ambientes naturais do município.

No Brasil, o projeto de monitoramento dos rios foi implementado em 1991, e aplicado apenas à Bacia Hidrográfica do rio Tietê, denominado “Observando o Tietê”. Posteriormente, foi ampliado para agregar outras BH’s, desde então passou a ser chamado de “Observando os Rios”. Ele é desenvolvido pela Fundação SOS Mata Atlântica com o objetivo de monitorar a qualidade da água de rios, mananciais e Bacias Hidrográficas no bioma Mata Atlântica. Atualmente a inspeção é realizada por grupos de voluntários distribuídos em vários municípios e estados do Brasil (SOSMA, 2019).

Em Sergipe, o panorama da qualidade da água é resultado do monitoramento em 12 pontos de coleta espalhados nos seguintes municípios, Aracaju, Boquim, Estância, Laranjeiras, Nossa Senhora das Dores e São Cristóvão. Os pontos de coleta se distribuem nas Bacias Hidrográficas dos rios Japarutuba, Piauí, Sergipe e Vaza Barris. Em Nossa Senhora das Dores, o Grupo Ambientalista Doreense realiza as análises físico-químicas e microbiológicas em dois pontos, um situado no Rio Sergipe e outro no Açude Público, pertencentes respectivamente às BH’s do rio Sergipe e do rio Japarutuba.

Além da análise dos indicadores supracitados, são agregados parâmetros de percepção, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, utilizando os seguintes parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA) – temperatura da água, temperatura do ambiente, turbidez, espumas, lixo flutuante, odor, material sedimentável, peixes, larvas e vermes vermelhos, larvas e vermes brancos, coliformes totais, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), potencial hidrogeniônico (pH), fosfato (PO^4) e nitrato (NO^3), (Figura 128).

Figura 128 – Análise do pH das águas do Açude Público, Nossa Senhora das Dores/SE



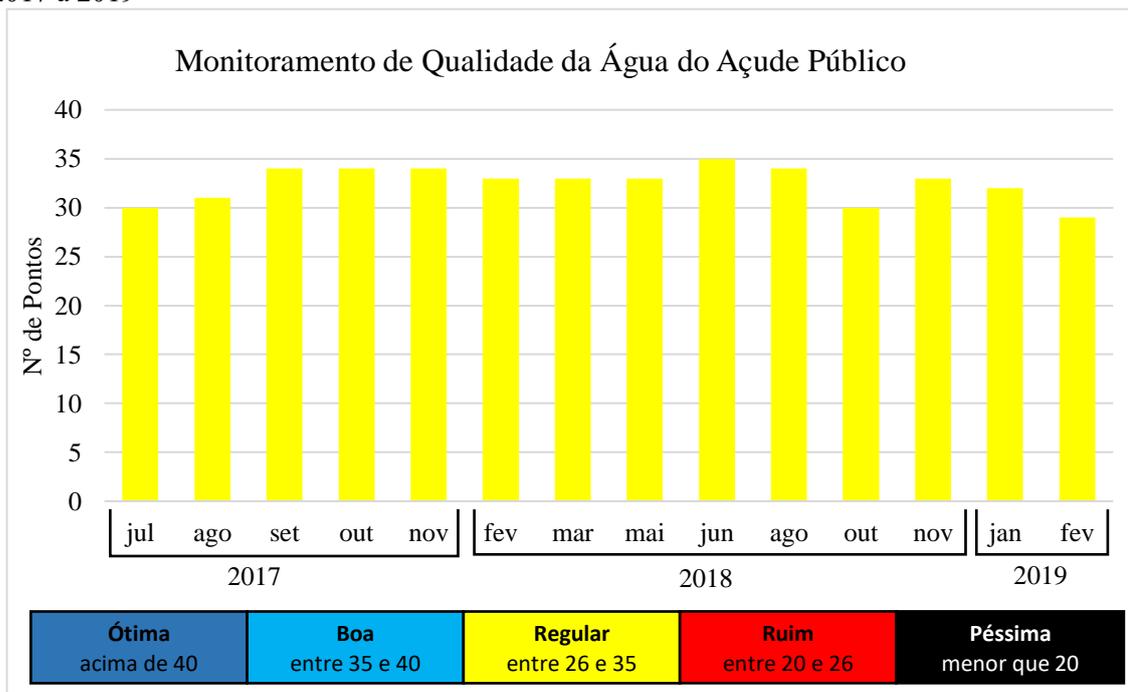
Autor: GAD (2018)

A metodologia adotada possibilita, após o resultado das análises com base nos 16 parâmetros do IQA, classificar a qualidade das águas de acordo com a legislação, em uma das 5 categorias, segundo a pontuação obtida: péssimo (de 14 a 20 pontos), ruim (de 21 a 26 pontos), regular (de 27 a 35 pontos), bom (de 36 a 40 pontos) e ótimo (acima de 40 pontos) (SOSMA, 2019).

Em Nossa Senhora das Dores, entre os anos de 2017 e 2019 o Grupo Ambientalista Doreense realizou 29 coletas para a análise de qualidade da água do rio Sergipe e do Açude Público. Das coletas de água analisadas, 86,2% apresentaram resultado regular, tendo a totalização dos indicadores medidos se situado de 29 a 35 pontos, e os demais 13,8% foram enquadrados como bom, com somatório dos pontos igual a 36.

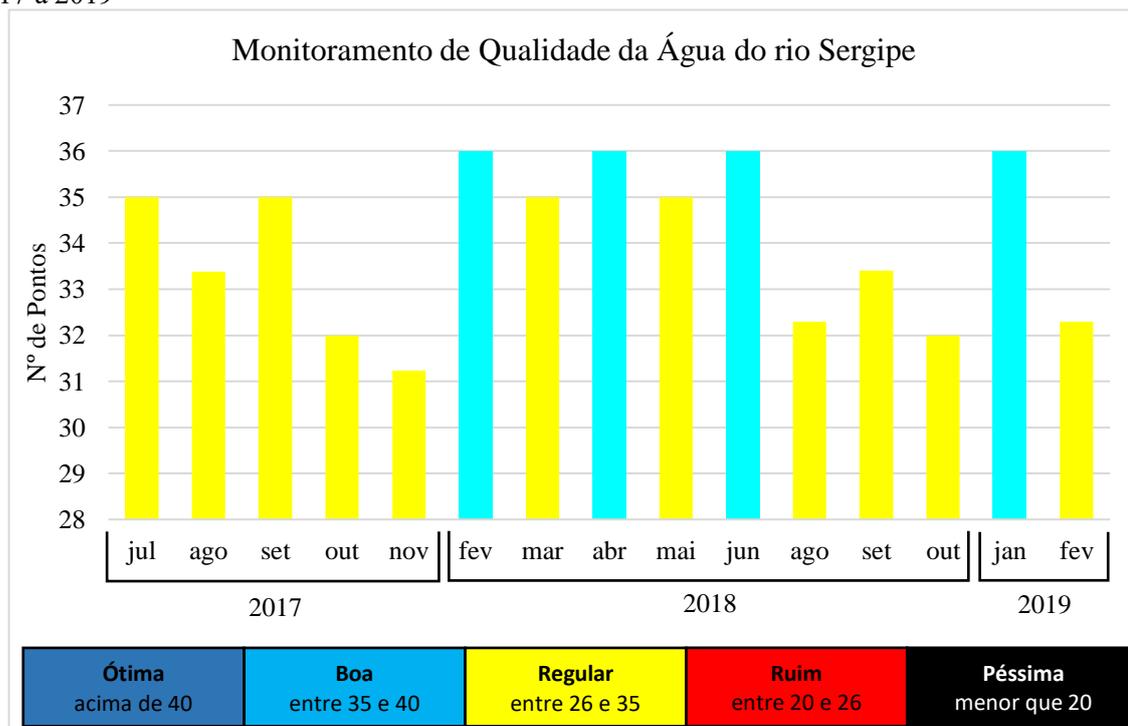
As coletas e análises processadas pelo GAD se distribuíram da seguinte maneira, 14 foram realizadas no Açude Público e 15 no rio Sergipe conforme apresentado nos quadros 13 e 14.

Quadro 13 – Monitoramento de Qualidade da Água do Açude Público - Nossa Senhora das Dores/SE – 2017 a 2019



Fonte: SOS – Mata Atlântica (2020)

Quadro 14 – Monitoramento de Qualidade da Água do rio Sergipe – Nossa Senhora das Dores/SE – 2017 a 2019



Fonte: SOS – Mata Atlântica (2020)

As análises mensais realizadas nos corpos d'água da área de estudo apresentam-se diferenciadas espacial e temporalmente. No Açude Público, em todas amostras de água coletadas, a qualidade se caracterizou como regular, e das efetuadas no rio Sergipe, 26,6% foram enquadradas como boa e o restante, 73,4%, regular. Essa condição se verifica porque a qualidade da água doce superficial é muito suscetível às mudanças ou alterações nos fatores ambientais, por exemplo, às variações do clima, os tipos de usos da terra e as intervenções na rede de drenagem existentes ao longo da Bacia Hidrográfica. A qualidade da água afeta diretamente o nível de saúde da população, o ambiente e a sustentabilidade da região (SOSMA, 2019).

Em Nossa Senhora das Dores, a principal causa da poluição do Açude Público tem sido o despejo de esgoto doméstico e outras fontes difusas de contaminação, que incluem o descarte inadequado de resíduos sólidos. Na área do rio Sergipe destaca-se o uso de agroquímicos, o desmatamento e o uso desordenado das terras. Geralmente, as análises realizadas no período de concentração das chuvas indicam uma leve tendência de melhora na qualidade de água, pois o aumento da vazão dos corpos d'água contribui para a diluição de poluentes.

Os dados contidos nos quadros 13 e 14 permitem constatar a pontuação média resultante das coletas realizadas no Açude Público e no rio Sergipe, sendo 33 e 34 pontos, respectivamente. Desse modo, nos corpos d'água analisados no município de Nossa Senhora das Dores predominam a qualidade regular. Entretanto, esse enquadramento demanda atenção especial dos gestores públicos e da sociedade, pois aponta a situação de fragilidade das condições ambientais, estando no limite dos padrões definidos na legislação para usos menos restritivos como recreação, navegação, irrigação e abastecimento público mediante tratamento avançado da água.

5.2.2 Demanda por água e abastecimento público

A primeira menção ao atual território de Nossa Senhora das Dores foi no início do século XVII, quando Pero Novais de Sampaio obteve a doação de duas léguas de terras devolutas, do então capitão-mor de Sergipe, que incluía a localidade Enforcados, embrião do atual povoamento dorense (FERREIRA, 1959).

Com o passar do tempo, o povoado Enforcados foi crescendo e a ocupação das terras, possivelmente, se deu em virtude da localização geográfica “no centro de caravanas comerciais que ligavam o litoral ao sertão” (CARVALHO, 2019, p. 15). A denominação do mesmo sofreu

alteração, devido a construção da capela dedicada à Nossa Senhora das Dores, o povoado passou a chamar-se Nossa Senhora das Dores dos Enforcados.

O crescimento populacional gerou demandas, uma delas foi a disponibilidade de água. A localização do povoado no topo do Tabuleiro, associada às características de pluviosidade, baixa declividade e litologia sedimentar, favoreceu o predomínio do processo de infiltração das precipitações, em detrimento do escoamento superficial. Desse modo, recarregavam-se as águas subterrâneas, abasteciam-se as fontes e as nascentes, formando-se os mananciais.

Segundo Carvalho (2019), no ano de 1857, os mananciais da povoação eram utilizados para o abastecimento público. Na época, havia conflitos para que as áreas fossem preservadas da degradação e por conseguinte, se evitasse a redução da qualidade e quantidade da água, garantindo a sobrevivência dos moradores. Em 1859, a visita técnica do engenheiro Sebastião Basílio Pyrrho ao povoado resultou num relatório que enfatizava a facilidade de acesso, abundância e qualidade dos recursos hídricos existentes nas adjacências.

Ainda no ano de 1859, em 11 de junho, o povoado de Nossa Senhora das Dores dos Enforcados, conquistou a independência política, tornando-se o município de Nossa Senhora das Dores. A sede, antiga Freguesia, foi elevada a condição de Vila, através da Resolução nº 555 (FERREIRA, 1959). Durante 61 anos o município ampliou sua influência econômica e política. Nesse contexto, através da Lei Estadual nº 795, de 23 de outubro de 1920, a sede do município passou à categoria de cidade (CARVALHO, 2015).

Uma das fontes históricas de abastecimento público da sede de Nossa Senhora das Dores são as Pedreiras, mananciais “que certamente passaram a ser assim conhecidas após serem construídas ao redor dos seus respectivos minadouros paredões de pedras, provavelmente extraídas da Serra do Boqueirão” (CARVALHO, 2019, p. 63). Nas proximidades da área urbana existem cinco Pedreiras, duas localizadas próximo à rua de Capela e três nas adjacências do Açude Público (Figura 129).

O Açude Público tem cerca de 59.272 m² e se constitui o corpo hídrico com maior área de lâmina d'água próximo da sede municipal. A localização contribuiu para pressões advindas do crescimento populacional e urbano, resultando no desmatamento das cabeceiras de drenagem, lançamento de efluentes domésticos e poluição do manancial. Segundo Carvalho (2019, p. 63), em 1938, o Açude foi reestruturado, “oportunidade na qual foi construído o sangradouro e a ponte sobre o mesmo e o trampolim, além da ampliação da capacidade hídrica de 100.000.000 l³ para 500.000.000 l³, fazendo dali também um espaço de lazer”.

Figura 129 – Pedreiras do Brejo, antiga fonte de captação de água para abastecimento público



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

A implantação do sistema de abastecimento de água na sede de Nossa Senhora das Dores ficou a cargo da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) e ocorreu no final da década de 1960 (CARVALHO, 2019). A partir de 1969, as valas para a instalação da rede de tubulação começaram a ser implantadas. As atividades operacionais iniciaram-se na década 1970 com o funcionamento do sistema de bombeamento de água das Pedreiras (da rua de Capela) para a sede municipal. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 1970, o município possuía 16.177 habitantes, dos quais 65% residiam na zona rural e 35% na área urbana (IBGE, 1971).

Segundo Santos (2018, p. 40) respaldado em Paes (2002), as mudanças econômicas no município contribuíram para a transferência da população do campo para a cidade.

Em Nossa Senhora das Dores, o desenvolvimento do agronegócio ao expulsar a população rural devido à mecanização e substituição de culturas pela pecuária e à consequente escassez de postos de trabalho, aprofundou as relações campo – cidade. Esses e outros problemas encontram correspondência imediata no êxodo rural e no crescimento da população urbana, sobretudo a partir de 1970.

Nesse contexto, a principal consequência foi o aumento na demanda por água. A vazão ofertada pelas Pedreiras se tornou insuficiente para atender a população. Assim, em 1978, houve a transferência do sistema de captação de água, das Pedreiras da rua de Capela, para os mananciais localizados na Fazenda Pedrinhas.

Assim, a partir de 1978, o fornecimento de água pela DESO para o abastecimento da sede municipal passou a ser realizado, por meio da captação de água, na sub-bacia hidrográfica do riacho Pedrinhas, afluente do rio Sergipe. As nascentes estão nas cabeceiras de drenagem

das vertentes do Tabuleiro Conservado, em litologias sedimentares do Grupo Barreiras (Figura 130).

Figura 130 – Riacho Pedrinhas, antiga fonte de captação de água para abastecimento público, Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

De acordo com Cardoso (2008) entre 1979-1983 ocorreu uma seca que pode ser considerada uma das maiores catástrofes climáticas do século XX, e atingiu o Nordeste brasileiro. A longa estiagem foi ocasionada pela atuação do fenômeno El Niño. Em Nossa Senhora das Dores, no período, constatou-se uma redução gradual nos totais anuais de chuva, e em 1983 o índice anual de precipitação foi 512,2 mm, o menor valor registrado entre 1975 e 2005 (CEMESE, 2018).

O período de estiagem referido, gerou inúmeras consequências no município, dentre elas a redução da disponibilidade de água superficial e o déficit hídrico no solo, que impactaram a atividade agrícola, além do abastecimento hídrico e alimentício da população. Nesse cenário foram aplicadas políticas públicas de combate à seca por meio de programas governamentais, no âmbito da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Em Nossa Senhora das Dores foram abertas frentes de trabalho pela SUDENE, que proporcionavam “empregos temporários para auxiliar a sobrevivência dos sertanejos e nordestinos em estado de vulnerabilidade social e evitar a emigração [...] para os grandes centros urbanos” (MELO, A., 2019). A política objetivava a geração de emprego e renda para a população. O trabalho consistia em cavar, alargar e aprofundar reservatórios, retirar o excesso

de argila do fundo dos açudes, lagos e lagoas, visando acumular água no período chuvoso. No município, essas ações foram realizadas nas proximidades da sede e em alguns povoados.

Nos estados do Nordeste, os trabalhadores dessas frentes de trabalho ficaram conhecidos por diferentes denominações, uma delas foi *Maguinu* ou *Magnu*, termos gerados pela junção das palavras magro e nu, pois devido às condições do trabalho e baixa remuneração, os trabalhadores eram magros e maltrapilhos. Vargas (1992, p. 50) considera que “as frentes de trabalho entre 1979 e 1983 não solucionaram o problema da seca nem o problema da miséria”.

Ainda em razão da seca de 1979-83, o município recebeu ações do Projeto Chapéu de Couro, política estadual cujo objetivo foi o aproveitamento dos recursos hídricos, o desenvolvimento social e das infraestruturas para a pecuária (SEMI-ÁRIDO, 1985). Esse projeto executou obras voltadas para o abastecimento público – ampliação de adutoras, construção de barragens para irrigação agrícola, perfuração de poços tubulares, construção de aguadas, açudes e cisternas (VARGAS, 1992).

No povoado Itaperoá, em Nossa Senhora das Dores, há ruínas – uma cisterna e um chafariz – que são registros das ações do Projeto Chapéu de Couro (Figura 131). Em geral, essas políticas públicas eram centralizadas na área rural, em virtude do elevado contingente populacional e das precárias condições de abastecimento de água.

Figura 131 – Resquícios do Projeto Chapéu de Couro em Nossa Senhora das Dores/SE



Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2018).

Nos dados do Censo Demográfico de 1980, a população urbana municipal apresentou 26,2% de aumento em relação a 1970, enquanto a rural reduziu 1,7%. O crescimento

populacional na sede acarretou a elevação da demanda por água. Esse fato, associado à estiagem do fim da década de 1970 e início de 1980, ao desmatamento nas cabeceiras de drenagem e adjacências dos mananciais, e a conseqüente redução na vazão do riacho Pedrinhas, contribuíram para que em 1984 o sistema de captação de água fosse transferido para a sub-bacia do rio Sangradouro, tributária da Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba.

Desde 1984 até os dias atuais, o abastecimento da população residente na sede de Nossa Senhora das Dores e alguns povoados adjacentes continua a ser realizado com água proveniente do rio Sangradouro, situado na Fazenda Faustina, no município de Siriri.

No trecho de barramento desse rio são captados cerca de 55,56 l/s de água, bombeada de uma Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), por duas Adutoras de Água Bruta (AAB) até um Reservatório Apoiado, de onde é bombeada pela segunda EEAB, para a Estação de Tratamento de Água (ETA) situada na sede do município de Nossa Senhora das Dores. Essas etapas fazem parte do Sistema Independente de Abastecimento de Nossa Senhora das Dores. O processo inicial de captação e transporte está apresentado na figura 132 e no croqui da figura 133.

No município a água passa pelos procedimentos de tratamento. Após o tratamento inicial, ela é transportada para um Reservatório Apoiado (RAP) com capacidade para 500 m³, onde ocorre a fase final – a desinfecção, fluoretação e correção do pH – a partir desta etapa a água encontra-se adequada para consumo.

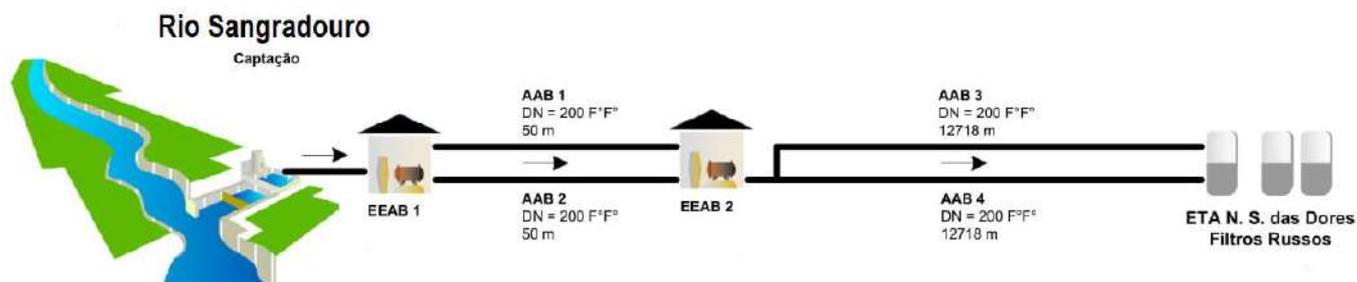
Concluído o processo de potabilização, a água tratada é bombeada de uma Estação Elevatória e conduzida por uma Adutora de Água Tratada até o Reservatório Elevado (REL) com capacidade de 400 m³, de onde é distribuída por gravidade, até as 4.883 ligações ativas de prédios residenciais e comerciais para o consumo (ANA, 2010; DESO, 2018). A figura 134 apresenta um esquema completo do Sistema de Abastecimento Independente de Nossa Senhora das Dores.

Figura 132 – Etapas iniciais de captação e transporte da água do rio Sangradouro para a ETA-Nossa Senhora das Dores/SE



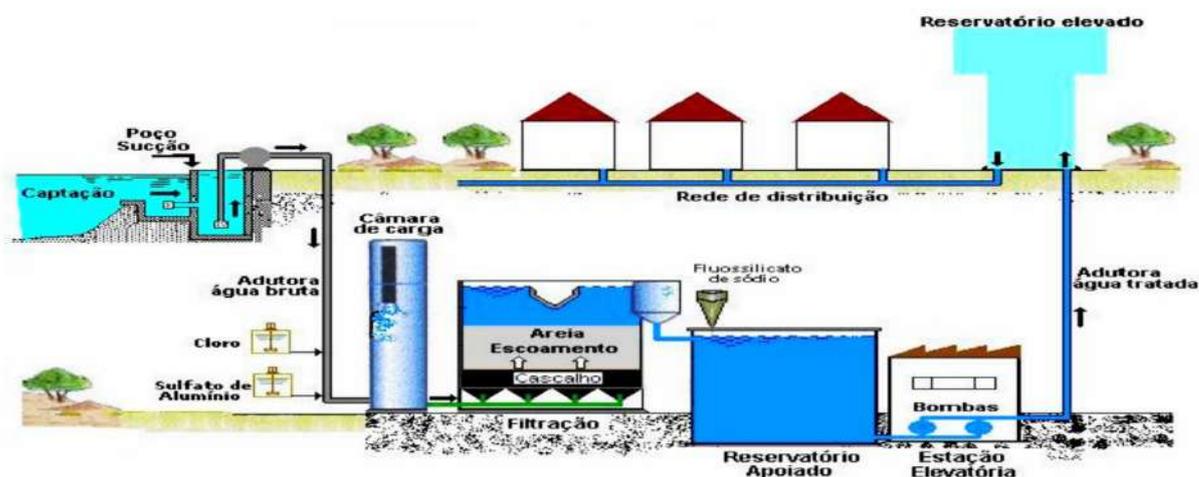
(A) Barramento do rio Sangradouro, sentido jusante; (B) Barramento do rio Sangradouro, sentido montante; (C) Poço de sucção; (D) Primeira Estação Elevatória de Água Bruta; (E) Reservatório Apoiado; (F) Segunda Estação Elevatória de Água Bruta. Fotógrafo: Lucas Silva Leite (2020).

Figura 133 – Transporte da água do rio Sangradouro até a ETA em Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Adaptado de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010)

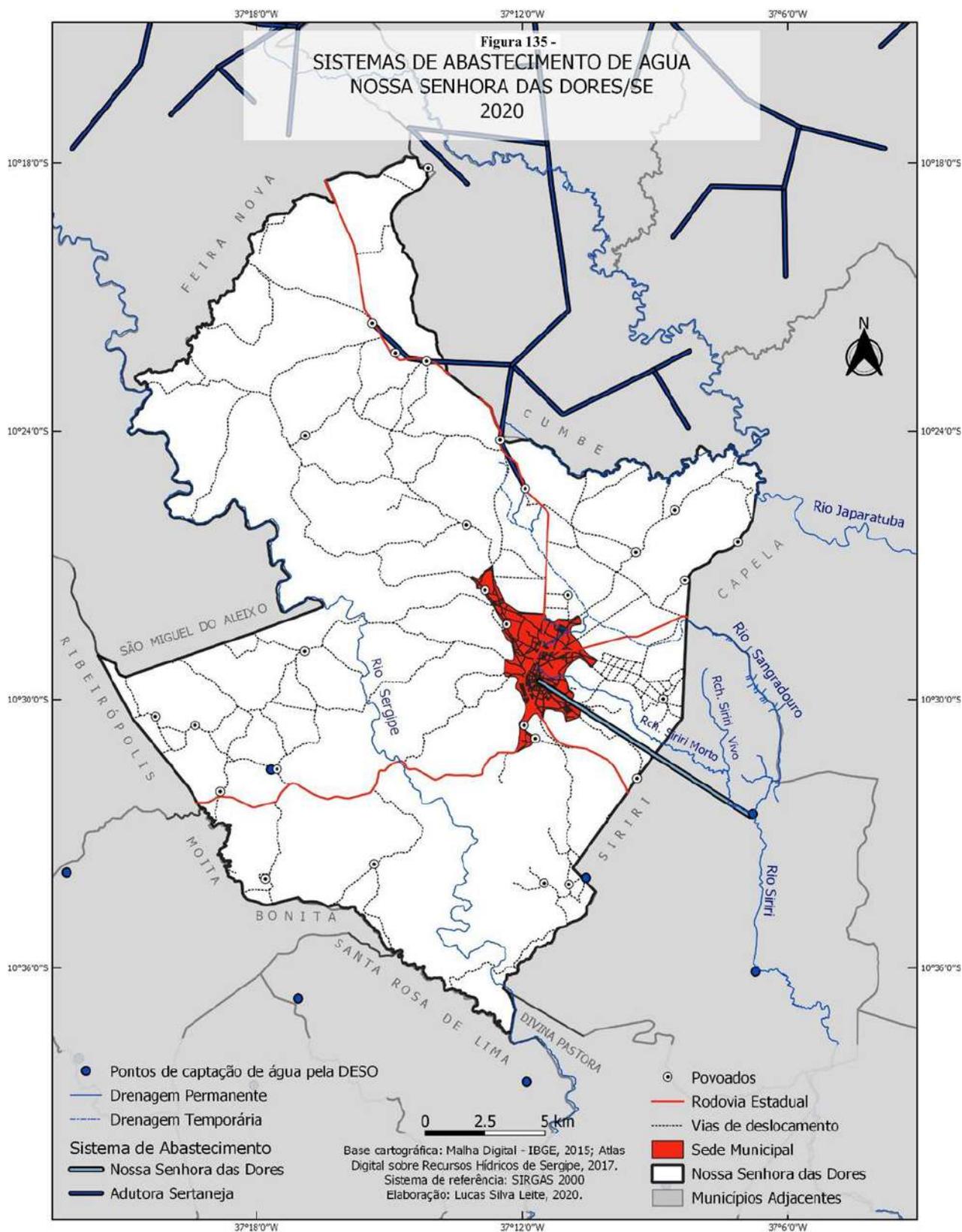
Figura 134 – Sistema de transporte e tratamento da água na ETA em Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Relatório Anual de Informação ao Consumidor (DESO, 2018)

A qualidade da água dos mananciais de superfície é regulamentada pela Resolução CONAMA N° 357/2005 e monitorada pela Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA). A água distribuída pela Estação de Tratamento de Água de Nossa Senhora das Dores, abastece cerca de 17 mil habitantes residentes na sede municipal e povoados Ascenso, Gentil, Barreiro e Volta, situados na área de expansão urbana.

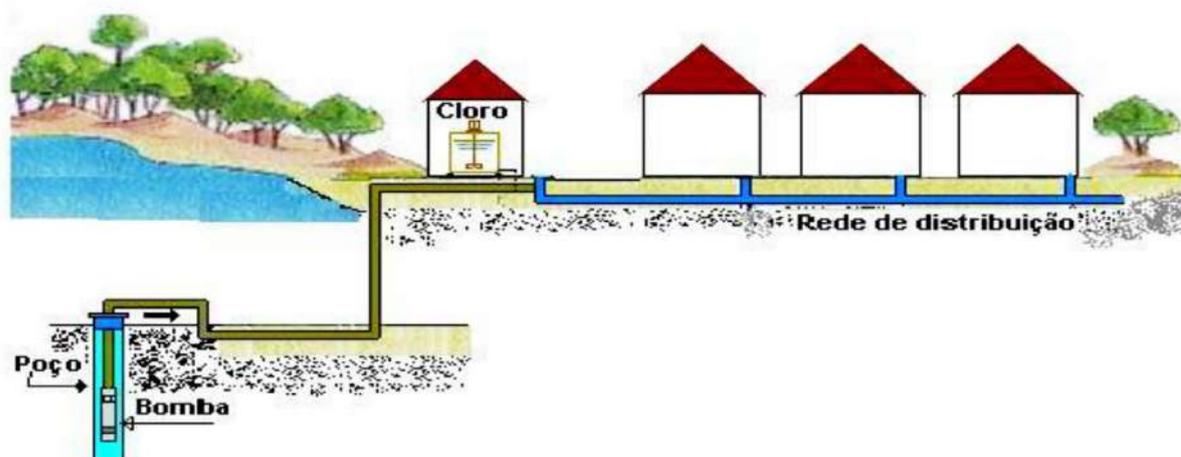
A população de aproximadamente 600 domicílios dos povoados – Boa Vista, Bravo Urubu, Cajueiro, Carro Quebrado, Cruzes, Gado Bravo Norte, Junco, Lagoa de Pedro, Sapé, Serra, Sucupira e Varginha – tem o abastecimento efetuado pela DESO através do Sistema Integrado Adutora Sertaneja, implantada em 1978 e duplicada entre 1987 e 1990, com captação de água no rio São Francisco. O tratamento da água é realizado no município sergipano Amparo de São Francisco. Na figura 135 podem ser observados os sistemas de abastecimento que atendem ao município de Nossa Senhora das Dores, bem como os pontos de captação de água realizado pela DESO.



Os povoados Campo Grande e Gado Bravo Sul são as únicas localidades onde ocorrem pontos de captação e distribuição de água subterrânea pela Companhia de Saneamento de Sergipe. No Gado Bravo Sul, o poço tubular iniciou as operações em abril de 2007 e apresenta vazão de 2,22 l/s. A água produzida fica armazenada em um Reservatório Elevado com capacidade de 75 m³. Devido às características hidrogeológicas, aquífero do tipo fissural, o poço apresenta produtividade muito baixa. Em virtude disso, a distribuição de água ocorre em dias intercalados. A alta concentração de Sólidos Totais Dissolvidos tornam a água salobra, sendo destinada principalmente para uso doméstico. O fornecimento de água para consumo humano é realizado por carros-pipa. Mas, a população consome também a água da chuva armazenada em cisternas e reservatórios.

O abastecimento do povoado Campo Grande é feito de poço tubular profundo, operado desde agosto de 2009. Ele está em área de aquífero granular e a vazão é de 3,65 l/s. Após captadas em profundidade, as águas são submetidas à desinfecção como processo de tratamento, conforme apresentado no croqui da figura 136. Ao passar pela desinfecção, a água é armazenada em um reservatório de 30 m³, e distribuída para cerca de 600 habitantes. A qualidade da água subterrânea é monitorada segundo a resolução CONAMA 396/2008 (DESO, 2018).

Figura 136 – Sistema de captação e tratamento da água no povoado Campo Grande, Nossa Senhora das Dores/SE



Fonte: Relatório Anual de Informação ao Consumidor (DESO, 2018)

As populações residentes nas localidades supracitadas, que não apresentam domicílio com ligação na rede geral de distribuição de água, como as dos povoados – Borda da Mata, Cachoeirinha, Floresta, Gado Bravo Sul, Gentil Grande, Itaperoá, Itapicuru, Massaranduba, Taboca, Taborda, Tanque do Meio – têm seu abastecimento de água baseado na captação de fontes diversas – poços tubulares, poços escavados ou nascentes situados na propriedade ou

fora dela, carro-pipa, água da chuva armazenada em cisternas ou reservatórios, rios, açudes, dentre outras.

A tabela 27 apresenta os dados dos domicílios recenseados no Censo Demográfico de 2010, segundo a situação e forma de abastecimento. Enquanto o cartograma da figura 137 espacializa o quantitativo de domicílios com abastecimento de água da rede geral, de poço ou nascente e de água da chuva armazenada em cisternas. A manutenção dos poços artesianos e o fornecimento de água tratada pelos carros-pipas ficam sob a responsabilidade da prefeitura, enquanto a rede geral é de competência da DESO.

Tabela 27 – Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água – Nossa Senhora das Dores/SE – 2010

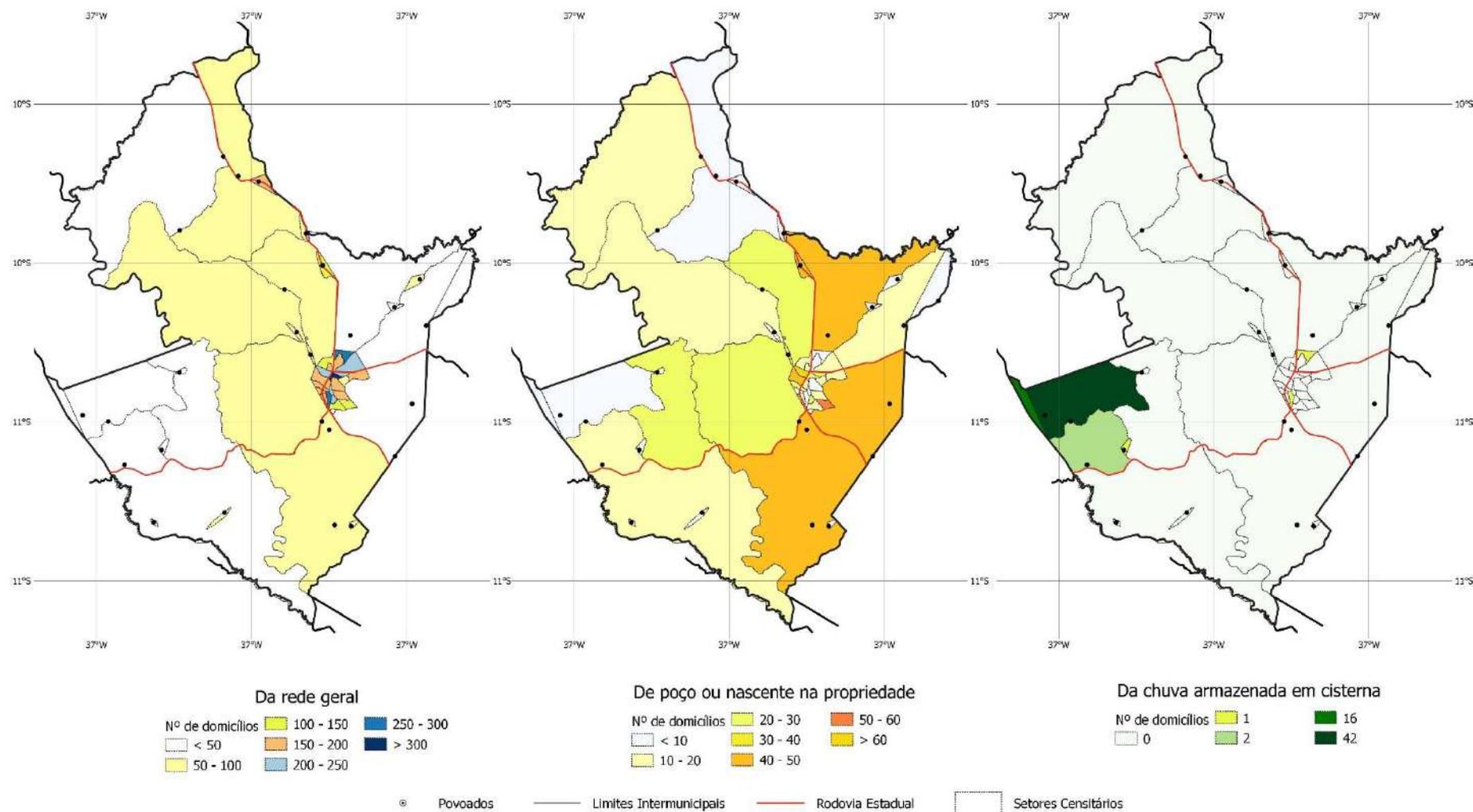
Forma de abastecimento	Situação do domicílio		
	Total	Urbana	Rural
Domicílios	7.273	4.819	2.454
Rede geral	5.654	4.210	1.444
Poço ou nascente na propriedade	834	438	396
Poço ou nascente fora da propriedade	374	65	309
Carro-pipa ou água da chuva	72	5	67
Rio, açude, lago ou igarapé	107	2	105
Outra	232	99	133

Fonte: Tabela 1395, Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Ao analisar os dados censitários na área de estudo, num recorte temporal entre o período da instalação do sistema de tratamento e distribuição de água na década de 1970 até os dias atuais, observa-se que o município registrou um crescimento populacional em torno de 64,5% (tabela 28). Além disso, a partir de 1991 constata-se a expansão do processo de urbanização, a população urbana passou a superar a rural. Segundo Santos (2018, p. 46), a partir da década de 1990

a malha da cidade de Nossa Senhora das Dores teve uma maior expansão, devido, em parte, à gestão do prefeito José Ivan dos Anjos (1992 – 1995) que fomentou a abertura de vias no perímetro urbano. Esse fator propiciou o assentamento das famílias que migravam do campo para a cidade, e consolidou a época uma ocupação horizontal, com um crescimento acelerado, porém sem planejamento, possibilitando o estabelecimento de grandes áreas desocupadas no perímetro urbano e com isso o aumento da especulação fundiária.

Figura 137 -
DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
NOSSA SENHORA DAS DORES/SE
2010



Base cartográfica: Malha Digital dos Setores Censitários - IBGE, 2011. Sistema de referência: SIRGAS 2000. Elaboração: Lucas Silva Leite, 2020.

Tabela 28 – Situação da população – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2019*

Situação	Número de habitantes por ano							
	1970	1980	1991	1996	2000	2007	2010	2019*
Total	16.185	17.493	19.606	20.307	22.144	23.739	24.580	26.629
Urbana	5.674	7.161	13.524	12.272	13.490	15.234	16.027	-
Rural	10.511	10.332	8.624	8.035	8.654	8.505	8.553	-

Fonte: IBGE, Censos Demográficos e Contagem Nacional da População, 1970, 1980, 1991, 1996, 2000, 2007, 2010. * População estimada

Ao comparar-se os dados da população urbana do ano de 1970 com os 16.027 habitantes de 2010, constata-se um crescimento em torno de 182,5% (tabela 28). Por sua vez, as informações presentes na tabela 29 revelam que a quantidade dos domicílios situados na área urbana em 2010 apresentou aumento de aproximadamente 323,5%, se comparado aos dados de 1970. Essa expansão populacional e residencial aliada às atividades agropecuárias produzem pressão sobre os recursos naturais, em particular, sobre os recursos hídricos, afetando o abastecimento de água.

Tabela 29 – Situação dos domicílios particulares permanentes – Nossa Senhora das Dores/SE – 1970 a 2010

Situação	Número de domicílios particulares permanentes por ano				
	1970	1996	2000	2007	2010
Total	3.162	4.916	5.573	6.793	7.273
Urbana	1.138	3.051	3.481	4.440	4.819
Rural	2.024	1.865	2.092	2.353	2.454

Fonte: IBGE, Censos Demográficos e Contagem Nacional da População, 1970, 1996, 2000, 2007, 2010. * População estimada

Ao analisar a sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro, Britto *et al.* (2014), aplicaram o modelo hidrológico SWAT e fizeram uma simulação da produção de água na mesma, com intuito de conhecer a disponibilidade hídrica para irrigação e abastecimento humano, num cenário de até 100 anos, a partir de 2012. Considerando-se o resultado, os autores observaram que a partir de dezembro de 2022 a vazão do rio Sangradouro poderá estar abaixo de sua vazão ecológica, sendo a quantidade de água existente na sub-bacia insuficiente para atender a demanda de abastecimento da população de Nossa Senhora das Dores, bem como a emissão das outorgas para irrigação e demais usos múltiplos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da dinâmica geoambiental do município de Nossa Senhora das Dores, e as repercussões sobre os recursos hídricos num recorte espacial de 1970 a 2018, se efetivou por meio da concepção sistêmica, orientada pelos pressupostos do modelo teórico-metodológico do geossistema (BERTRAND, 1968). A aplicação desse modelo propiciou a compreensão das inter-relações entre os elementos da paisagem, proporcionou alcançar os objetivos propostos no trabalho, assim como responder às questões norteadoras da pesquisa.

Desse modo, constatou-se que o município de Nossa Senhora das Dores apresenta paisagens distintas, resultantes da combinação dinâmica dos componentes físico-biológicos e antrópicos. Elas estão compostas por elementos que evoluem no presente e por outros herdados de processos dinâmicos do passado. Na atualidade, as unidades de paisagem constituem-se a base material onde se concretizam as intervenções antrópicas, por meio dos diferentes tipos de usos, que em inter-relação com a dinâmica dos fatores naturais, resultam em alterações no sistema ambiental, com reflexos sobre os recursos hídricos.

Os recursos hídricos da área de estudo, têm como condicionantes principais:

O clima, com características transicionais, e gradativo decréscimo da pluviosidade à medida que as massas de ar se deslocam para o interior do continente. Com sazonalidade marcada por duas estações, uma mais úmida, com concentração das chuvas no período outono-inverno, e maiores índices pluviométricos no mês de junho, e outra mais seca, primavera-verão, sendo novembro e dezembro os meses mais críticos. Em geral, os elementos climáticos locais são influenciados por fenômenos regionais e globais que alteram os sistemas atmosféricos atuantes, a exemplo da ZCIT e do El Niño.

A distribuição do índice pluviométrico médio anual em torno de 1.079,6 mm, é um fator que exerce forte influência nos demais componentes da paisagem, em particular, na vegetação e na dinâmica da rede hidrográfica. Nessa perspectiva, a cobertura natural apresenta características transicionais entre os biomas Mata Atlântica e Caatinga. À medida que se avança em direção ao interior do continente, observa-se a redução no porte das árvores e mudança nos aspectos fisiológicos das espécies, como adaptação ao *déficit* hídrico do período de estiagem.

A sazonalidade climática também se reflete diretamente na rede hidrográfica. Os rios e riachos apresentam regime perene na porção centro-sul e intermitente no centro-

norte do município. Além disso, as oscilações sazonais das chuvas alteram a atuação dos diferentes processos morfodinâmicos e sua intensidade. Durante o período de maior precipitação, predomina o escoamento superficial concentrado, a morfogênese se acentua, e os canais fluviais apresentam maior vazão, conseqüente da reposição hídrica.

Por outro lado, a geologia também contribui para isso, pois as características litológicas e as deformações que as rochas apresentam interferem no armazenamento da água subterrânea. As rochas sedimentares, diferentemente das metamórficas são mais propícias para fornecer um bom armazenamento de água em subsuperfície.

Na área de estudo, cerca de 31,5% das rochas são sedimentares, integrantes das Formações Superficiais Cenozóicas, e concentram-se na Bacia Hidrográfica do rio Japarutuba, enquanto 68,5% são de litologias metamórficas da Faixa de Dobramento Sergipana, com graus de deformações diferenciados, que predominam na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe. Tais aspectos se refletem nas características dos aquíferos.

Os aquíferos possuem diferentes propriedades hidrogeológicas, mesmo em meio a litologias similares. Nas Formações Superficiais Cenozóicas, a espessura e composição das camadas que integram a cobertura sedimentar não são homogêneas. Desse modo, o lençol freático tende a se posicionar em diferentes cotas em relação a superfície, influenciando na profundidade dos poços tubulares e escavados. Por sua vez, nas rochas da Faixa de Dobramento Sergipana, a quantidade de fraturas é importante fator, e gera restrições na alimentação, armazenamento e circulação da água subterrânea, produzindo reservatórios aleatórios e desconexos, com maior teor de salinidade da água.

No contexto geomorfológico, o condicionamento deve-se às características morfológicas e morfométricas do relevo associadas à litologia e aos tipos de cobertura, definidores de respostas diferentes aos recursos hídricos. Nas áreas com menor declividade, predominam a infiltração e escoamento subsuperficial, enquanto nas feições com gradientes maiores prevalece o escoamento superficial, podendo iniciar ou intensificar processos erosivos. Essa característica também se reflete no tipo de leito dos canais fluviais. Nos leitos rochosos predomina a drenagem em superfície, enquanto os sedimentares, a água corrente em superfície apresenta uma vazão mínima, devido à infiltração.

A complexa interação entre os componentes biofísicos supracitados promoveu a formação e evolução da cobertura pedogenética. Sobre ela materializam-se as intervenções antrópicas, por meio dos diferentes tipos de usos e ocupação das terras. O processo histórico da área de estudo revela uma ampliação das atividades agropecuárias

e da infraestrutura urbana, em detrimento da cobertura vegetal, resultando em alterações no sistema ambiental, com repercussões sobre os recursos hídricos.

As intervenções antropogênicas relacionam-se, principalmente, com – supressão da vegetação para implantação de pastagens e lavouras temporárias e permanentes, com destaque para a cana-de-açúcar, mandioca e milho; barramentos no leito de canais de drenagem intermitentes, com finalidade de reter água para a dessedentação animal; uso da água para a irrigação na agricultura; impermeabilização do solo pela expansão urbana; e com a poluição do Açude público pelo descarte de efluentes domésticos da sede municipal.

Contudo, apesar da área de estudo ser contemplada pela rede hidrográfica de duas grandes bacias, ainda assim, pelas características dos componentes geoambientais – clima, geologia, geomorfologia, solo, vegetação e uso e ocupação das terras – apresenta limitações na oferta hídrica. A demanda crescente por água, desde a emancipação do município em 1859, obrigou a administração pública buscar outros pontos de captação, até mesmo fora de seus limites político-administrativo.

O crescimento urbano e a ampliação das atividades da agropecuária, principalmente, implicaram no desmatamento, alterando os processos de infiltração e escoamento superficial da água, e na elevação do consumo. Como reflexo dessas ações, os mananciais onde se realizava a captação foram sendo trocados, substituídos por outros em que a vazão se apresentava suficiente para atender a demanda.

Na atualidade, na área de estudo, mais de 70% da população é abastecida por água do rio Sangradouro, captada em Siriri, município limítrofe. Por sua vez, o restante da água consumida vem do rio São Francisco, através da Adutora Sertaneja, de carros-pipas, de poços tubulares, da captação de água da chuva em cisternas, entre outros.

No entanto, é necessário ater-se à evolução dos tipos de uso e ocupação no sistema hidrográfico do rio Sangradouro, pois na região dos mananciais as atividades predominantes são a pecuária e o cultivo da cana-de-açúcar, com uso da irrigação. Portanto, se faz necessário o manejo adequado do solo, a recuperação das matas ciliares das suas margens e a observação da legislação ambiental.

Em razão dos tipos de uso na área da sub-bacia do rio Sangradouro, nos eventos de chuvas concentradas ocorrem enxurradas, carreando os sedimentos inconsolidados para o canal fluvial, provocando a suspensão do abastecimento para a população de Nossa Senhora das Dores, devido aos valores elevados da turbidez e alteração da cor da água captada (DESO, 2018). Além disso, Britto *et al.* (2014) observaram que, a partir de

dezembro de 2022, a vazão desse rio poderá estar abaixo de sua vazão ecológica, sendo a quantidade de água existente na sub-bacia insuficiente para atender a demanda de abastecimento da população dorense, bem como a emissão das outorgas para irrigação e demais usos múltiplos.

Portanto, acredita-se que os conhecimentos produzidos por meio dos estudos realizados e produtos gerados por essa pesquisa possam subsidiar o planejamento ambiental, o ordenamento e gestão territorial, e principalmente, a gestão dos recursos hídricos da área de estudo, assim como, auxiliar futuras pesquisas, que visem aprofundar os conhecimentos neste contexto e sobre os estudos geoambientais.

7 REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.
- ALMEIDA, J. R. de; ORSOLON, A. M.; MALHEIROS, T. M.; PEREIRA, S. R. de B.; AMARAL, F.; SILVA, D. M. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex, 1999.
- ALVES, N. M. S. **Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do litoral norte do estado de Sergipe – diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território**. São Cristóvão, 2010, 2v.: II. Tese (Doutorado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil/The Evolution of Water Resources Management in Brazil**. Brasília; ANA, 2002.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Abastecimento Urbano de Água**. Nossa Senhora das Dores, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=14#>, Acesso em 19/09/2019.
- _____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Brasília: ANA, 2017.
- ARAÚJO FILHO, J. C. de; NOQUERA, L. R. Q.; BARRETO, A. C. **Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe – ARACAJU (Folha SC.24-Z-B-IV), escala 1:100.000**. EMBRAPA, 1999.
- ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; NOGUEIRA, L. R. Q.; BARRETO, A. C. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do Estado de Sergipe**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v. I, 1999a.
- _____. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do Estado de Sergipe – Descrição Morfológica e Dados Analíticos de Perfis de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v. II, 1999b.
- ARAÚJO, H. M. de. A. Bacia Hidrográfica como Unidade Geográfica de Planejamento e Gestão Ambiental. In: ARAÚJO, Hélio Mário de; SANTOS, Núbia Dias dos. **Temas de geografia contemporânea: teoria, método e aplicações**. São Cristóvão: Editora UFS; Aracaju: Fundação Oviedo Texeira, 2010.
- ARAÚJO, H. M. de; LEITE, A. F.; PEREIRA, F. de S.; SANTOS, H. J. de S.; CAMPOS, I. M. de; ANJOS, M. W. B. dos. Relações Socioambientais na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Sergipe. In: XII Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideo. **Anais do XII Encontro de Geógrafos da América Latina**. Montevideo, 2009.

AVOCAT, C. Approche du paysage. *In: Revue de géographie de Lyon*, vol. 57, n. 4, p. 333-342, 1982. Disponível em: doi : <https://doi.org/10.3406/geoca.1982.6169> Acesso em: 14/05/2018.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le géosystème ou «système territorial naturel». *In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, v. 49, n. 2, p. 167-180, 1978. Géosystème et aménagement. Disponível em: doi: <https://doi.org/10.3406/rgpso.1978.3548> Acesso em 13/09/2018.

BERRÍOS, R. Planificação e planejamento ambiental no Brasil. *Terra Livre*, São Paulo, n. 3, p. 55-63, 1988, Editora Marco Zero.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977.

BERTRAND, G.; DOLLFUS, O. Le paysage et son concept. *In: Espace géographique*, v. 2, n. 3, p. 161-163, 1973. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1973_num_2_3_1395 Acessado em: 02/04/2018

BERTRAND, G.; TRICART, J. Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968. Disponível em: doi: <https://doi.org/10.3406/rgpso.1968.4553> Acesso em: 06/04/2018

BEZERRA, G. dos S. **Dinâmica, ocupação e impactos socioambientais na microbacia do rio do Sal**. 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2014.

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I. V. G.; BENVENUTI, S. M. P. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Nossa Senhora das Dores. Aracaju: CPRM, 2002.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. *In: Geomorfologia Urbana*. Bertrand Brasil. 2011.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. *In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Reflexões sobre geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 153-192, 2004.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em microbacia hidrográfica. *In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRAGA, B.; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação, v.3, 2006. 639-676.

BRASIL. Código de Águas (1934). **Código de Águas**: e legislação correlata. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Decreto nº 94.076 de 05 de março de 1987 - Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**. Brasil (DF), 1987. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d94076.htm . Acesso em 30 nov.2018

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasil (DF), 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm . Acesso em 30 de ago.2017

- BRITTO, F. B. B.; NETO, E. L. M. N.; NETTO, A. de O. A.; REGO, N. A. C. Sustentabilidade Hídrica da Sub-Bacia do Rio Sangradouro, Sergipe. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 07, n. 01, p. 155-164, 2014.
- CAMPOS, N. A. **Grande seca de 1979 a 1983: um estudo de caso de ações do governo federal em duas sub-regiões do estado do Ceará (Sertão Central e Sertão de Inhamuns)**. Centro de Educação e Ciências Humanas – CECH, Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais – PPGCSO, Dissertação, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 2004.
- CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R. de; MELO, A. da S.; ANJOS, L. H. C. dos. **Parâmetros Técnicos Relacionados ao Manejo e Conservação do Solo, Água e Vegetação Perguntas e Respostas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004 (Comunicado Técnico / Embrapa Solos).
- CARDIM, F. P. **Coleção de Monografias**. IBGE, nº 218, 1959.
- CARDOSO, R. A. **A seca de 1979 – 1983**. Disponível em: <http://omundocomoelee.blogspot.com/2008/02/seca-de-1979-1983.html> Acesso em 20/02/2020.
- CARVALHO, J. P. A. de. **Efemérides da terra dos Enforcados**. Aracaju (SE): Infographics, 2015.
- _____. Enforcados: lenda ou “história do índio em Sergipe”? *In*: Carvalho, J. P. A.; JESUS, L. C.; MOURA, M. M. **Memória, Patrimônio e Identidade**. Nossa Senhora das Dores (SE): Associação de Incentivo à Pesquisa e à Cultura “Nossa Senhora das Dores dos Enforcados”, 2012a.
- _____. **Nossa terra tem história**. Nossa Senhora das Dores (SE): Academia Doreense de Letras, 2019.
- _____. 23 de Outubro de 1920. *In*: Carvalho, J. P. A.; JESUS, L. C.; MOURA, M. M. **Memória, Patrimônio e Identidade**. Nossa Senhora das Dores (SE): Associação de Incentivo à Pesquisa e à Cultura “Nossa Senhora das Dores dos Enforcados”, 2012b.
- CEMESE. Centro de Meteorologia de Sergipe. **Dados Pluviométricos Históricos (1913 a 2005)**, 2018.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 233 p.
- CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. **Geossistemas: uma Introdução à Geografia Física**. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- COSTA, W. D. Hidrogeologia dos meios fissurados. *In*: FEITOSA et al. **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, p. 121-151, 2008.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Origem das paisagens do estado de Sergipe. *In*: CARVALHO, L. M. de; MARTINS, V. de S. (Org.). **Geodiversidade do estado de Sergipe**. 2017.
- DE ÁGUA. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde. Vigilância Ambiental em Saúde. Brasília, 2013.
- DE CAMARGO, L. H. R. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade**. Bertrand Brasil, 2005.

DE MELO, C. I. P.; CARVALHO, J. C.; CAMARGOS, L. de M. M.; FILGUEIRAS, J. A. R. **Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos**. 2008. Disponível em: <http://197.249.65.74:8080/biblioteca/handle/123456789/205>. Acesso em 14/08/2017

DE SOUZA CAVALCANTI, L. C. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. Oficina de Textos, 2018.

DESO. Companhia de Saneamento de Sergipe. **Relatório Anual de Informação ao Consumidor** – Município de Nossa Senhora das Dores, 2018.

DO NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da casa da geografia de Sobral**, v. 6, n. 1, p. 21, 2004.

EMDAGRO. Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. **Informações Básicas Municipais** - Município de Nossa Senhora das Dores, 2008.

FERREIRA, A. N. P.; LIMA, C. F.; CARDOSO, F. B. da F.; KETTELHUT, J. T. **Águas Subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. Ministério do Meio Ambiente, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, Petrobras, Brasília, DF, 2007.

FERREIRA, J. P. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, v. XIX, p. 386-390, 1959.

FRANÇA, E. M. S. de. **Contrastes socioambientais na microbacia do riacho Flamengo, Garanhuns-PE**. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

FREIRE, F. F. de O. **História de Sergipe (1575-1855)**. Typographia Perseverauza, 1891. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/221700>. Acesso em 20/02/2020

FREIRE, L. **Quadro Chorográfico de Sergipe**. Rio de Janeiro: H. Gernier, Livreiro-Editor, 1898.

GAVA, A.; NASCIMENTO, D. A. do; VIDAL, J. L. B.; GHIGNONE, J. Í.; OLIVEIRA, E. P. de; FILHO, A. L. S.; TEXEIRA, W. Geologia. In: **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SC-24/25, Aracaju/Reclfe, 30, Rio de Janeiro, 1983.

GUERRA, A. J. T. Considerações a respeito da importância da geomorfologia no manejo ambiental. **Boletim geográfico**, v. 258/259, n. 36, p. 60-67, 1978.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Qualidade do Meio Ambiente** – RQMA: Brasil 2013 / Diretoria de Qualidade Ambiental. – Brasília: IBAMA, 268 p., 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA**. Pedologia. 2019a. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>

_____. Brasil em Síntese. **Território-dados geográficos**. Disponível em <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio/dados-geograficos.html> Acesso 02/10/2017.

- _____. **Censo 2010**. Resultados, 2011. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> Acesso em 08/09/2017.
- _____. **Censo Agropecuário – 2017**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=o-que-e> Acesso em 05/05/2020.
- _____. **Censo Demográfico – 2010**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial> Acessado em 05/10/2018
- _____. **Coleção de Monografias: Monografia Municipal – Nossa Senhora das Dores**, nº 184, 1985.
- _____. **Divisão do Brasil em mesoregiões e microrregiões**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=22269&view=detalhes> Acesso em 28/09/2017.
- _____. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- _____. **Malhas Digitais**, 2015. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais> Acesso em 07/10/2018.
- _____. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Manuais técnicos em geociências, v. 1, 2012.
- _____. **Manual técnico de pedologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 430 p., 2015.
- _____. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- _____. **Nomes e classificação dos índios**. Disponível em: <https://brasil500anos.ibge.gov.br/territorio-brasileiro-e-povoamento/historia-indigena/nomes-e-classificacao-dos-indios.html> Acesso em 12/03/2020.
- _____. **Pesquisa Agro Municipal – Nossa Senhora das Dores (1975-2018)**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784> Acesso em: 08/02/2020.
- _____. **Produção Agrícola Municipal – Nossa Senhora das Dores (1974-2018)**, 2020b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=18051> Acesso em: 08/02/2020.
- _____. **Produção da Pecuária Municipal – Nossa Senhora das Dores (1975-2018)**, 2020a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784> Acesso em: 08/02/2020.
- _____. **Sinopse Estatística Sergipe**. 1971. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=282158> Acesso em 30/08/2017.
- IBGE/DGC. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Diretoria de Geociências. **Base Cartográfica Contínua do Estado de Sergipe**, escala 1:100.000 – BC100_SE: Rio de Janeiro, 2019.
- _____. **Mapa Hidrogeológico – Região Nordeste**, escala 1:2.500.000, 2013.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Manual de Obtenção de Terras e Perícias Judiciais**. Brasília, 2006. Disponível em: Acesso em: 10/06/2019

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Chuvas intensas no leste de Sergipe e Alagoas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=noticia/visualizarNoticia&id=157>, acesso em 04/01/2020

JACOMINE, P. K. T.; MONTENEGRO, J. O.; RIBEIRO, M. R.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 1975.

JESUS, L. C. de. A auvi-malvacea nas terras da Vila dos Enforcados. *In*: Carvalho, J. P. A.; JESUS, L. C.; MOURA, M. M. **Memória, Patrimônio e Identidade**. Nossa Senhora das Dores (SE): Associação de Incentivo à Pesquisa e à Cultura “Nossa Senhora das Dores dos Enforcados”, 2012a.

_____. Na trilha do gado vaccum. *In*: Carvalho, J. P. A.; JESUS, L. C.; MOURA, M. M. **Memória, Patrimônio e Identidade**. Nossa Senhora das Dores (SE): Associação de Incentivo à Pesquisa e à Cultura “Nossa Senhora das Dores dos Enforcados”, 2012b.

LOPES, E. S. A. (Org); *et al.* **Distribuição dos estabelecimentos agropecuários e índice de Gini do estado de Sergipe**. São Cristóvão :Editora UFS, 2015.

LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. de. **Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe – GRACHO CARDOSO** (Folha SC.24-Z-B-I), escala 1:100.000. EMBRAPA, 1999.

MA/DNPEA/SUDENE/DRN. Ministério da Agricultura – MA. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária – DNPEA. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Departamento de Recursos Naturais – DRN. **Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do estado de Sergipe**, escala 1:400.000, 1973.

MACEDO, H. dos S. **Ambientes cársticos em Sergipe: vulnerabilidade e instrumentos para sua gestão**. 2019. 403 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, T. P. Gestão de bacias e gerenciamento de recursos hídricos. *In*: **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil** – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2020. Disponível em <http://mapbiomas.org/> Acessado em 20/10/2019

MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B. de. Solos do nordeste. **Embrapa Solos-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2014.

MARTINS, V. de S. Geologia do Estado de Sergipe. *In*: CARVALHO, Luiz Moacyr de; MARTINS, Violeta de Souza (Org.). **Geodiversidade do estado de Sergipe**. 2017.

MECENAS, A. L. S. Embates entre a cruz e a espada: caminhos da conversão jesuítica na conquista de Sergipe. *In*: XXVI SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 2011, São Paulo. **Anais XXVI Simpósio Nacional de História**. São Paulo: ANPUH, 2011. p. 1-17.

- MELO, A. de F. **As frentes de trabalho em Piranhas - AL, no período de 1979 a 1983**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em História) - Unidade Delmiro Gouveia-Campus do Sertão, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2019.
- MELO, I. S. de. **Dinâmica e fragilidade ambiental na paisagem da microbacia hidrográfica do rio Paripueira, Sergipe**. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.
- MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. Editora Contexto, 1998.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: a história de uma procura**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 127 p, 2001.
- MORAIS RÊGO; L. F. de. Notas sobre a Geologia, a Geomorfologia e os Recursos Minerais de Sergipe – I. **Boletim geográfico**, v.5, n.53, p. 517-529, 1947a.
- _____. Notas sobre a Geologia, a Geomorfologia e os Recursos Minerais de Sergipe – II. **Boletim geográfico**, v.5, n.54, p. 636-648, 1947b.
- MÜLLER, D. M. Considerações sobre planejamento. **Boletim geográfico**, v. 1993, n. 25, p. 490-493, 1966.
- OLIVEIRA, A. I. de. Geologia de Sergipe. **Boletim geográfico**, v.4, n.43, p. 809-817, 1946.
- OLIVEIRA, P. T. T. M. de. Recursos Hídricos. *In: Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed.- Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- ONGCULTIVAR. Quem somos. 2020. Disponível em: <https://www.ongcultivar.com.br/quemsomos> Acesso em 04/05/2020.
- PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudo das geociências. *In: X CONGRESSO DA ABEQUA, 2005, GUARAPARI - ES. Anais do X Congresso da ABEQUA, 2005*.
- PFALTZGRAFF, P. A. dos S. MARTINS, V. de S. Introdução. *In: Geodiversidade do estado de Sergipe / Organização Luiz Moacyr de Carvalho [e] Violeta de Souza Martins – Salvador: CPRM, 2017*.
- PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E.. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. *In: Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus: Editus, p. 17-35, 2002.
- PRATA, A. P. do N.; AMARAL, M. do C. E. do; FARIAS, M. C. V.; ALVES, M. V. **Flora de Sergipe**, vol. 1. Editora Triunfo, Aracaju, v. 592, 2013.
- PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- _____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2014.
- SANTANA, B. L. P. **Avaliação morfodinâmica e fragilidade ambiental da paisagem no sistema hidrográfico do rio Arauá/SE**. 2019. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. *In*: FEITOSA *et al.* **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. 3ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, p. 325-357, 2008.

SANTOS, C. A. **Vila de Nossa Senhora das Dores: Plantação do “Ouro Branco” (1606-1920)**. 2013. Disponível em:

https://issuu.com/historiadores/docs/artigo_para_postar_no_blog_de_lindivaldo Acesso em: 10/05/2019.

SANTOS, C. G. de G. **10 anos do plano diretor de N. S. das Dores/SE: entre a cidade planejada e a cidade produzida**. 2018. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. E-book.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, R. A. dos *et al.* **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe**. 1998.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de texto, 2004.

SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. *In*: CORRÊA, R. L., ROSENDAHL, Z. (orgs.) **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro EdUERJ, p. 12-74, 1998.

SEDURBS. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade. **Sistema de Esgotamento Sanitário em Nossa Senhora das Dores passa a atender integralmente a população**. Matéria de 03/10/2019. Disponível em:

<https://sedurbs.se.gov.br/sistema-de-esgotamento-sanitario-em-nossa-senhora-das-dores-passa-a-atender-integralmente-a-populacao/>: Acesso em 16/12/2019

SEMARH/SRH. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe – SEMARH/ Superintendência dos Recursos Hídricos – SRH. **Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe**, 2017.

_____. **Elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas dos Rios Japarutuba, Piauí e Sergipe: Relatório Final - Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe**. Aracaju-SE, 2015a.

_____. **Elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas dos Rios Japarutuba, Piauí e Sergipe: Relatório Final - Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba**. Aracaju-SE, 2015b.

SEMI – ÁRIDO. Uma vitrine de tecnologias de baixo custo. **Jornal do Semi-Árido**, v.4, n.013, Jul. 1985.

SEPLAN/SUPES. Secretaria de Planejamento – SUPLAN; Superintendência de Estudos e Pesquisas – SUPES. **Sergipe em dados – v.1 (1995)** Aracaju, v.10 il., 2009.

SILVA FILHO, M. A. da; BOMFIM, L. F. C.; SANTOS, R. A. *et al.* **Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris: Geologia da Geossinclinal Sergipana e do seu Embasamento**. Relatório Final. Salvador: CPRM, 1977.

SILVA LISBOA, L. C. **Chorografia do Estado de Sergipe**. Aracaju: Imprensa Oficial, 1897.

- SILVA, A. F.; GARCIA, C. A. B.; COSTA, S. S. L.; SANTOS, N. C. M.; SILVA, J. M.; GARCIA, H. L. Qualidade da água do reservatório de Nossa Senhora das Dores através do índice de qualidade da água de reservatório. **SCIENTIA PLENA**, v. 13, p. 109907-1, 2017.
- SILVA, G. R. **Características de Vento da Região Nordeste**: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- SOCTCHAVA, V. B. O estudo do Geossistema. **Métodos em questão**, São Paulo, n. 16, 1977.
- SOSMA. SOS MATAATLÂNTICA. **Observando os Rios 2019** - O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Observando-Os-Rios-2019.pdf> Acesso em 20/03/2019.
- STRANG, Harold Edgard. Conservação do meio-ambiente no mundo. **Boletim geográfico**, v. 244, n. 34, p. 97-165, 1975.
- SUDENE. CRUZEIRO DO SUL S.A. **Gracho Cardoso**. Rio de Janeiro. 62x74 cm. Folha SC.24-Z-B-I. Escala 1:100.000. 10°00' - 10°30'S. 37°00' - 37°30'W. 1973.
- SUDENE. VASP AEROFOTOGAMETRIA S.A. **Aracaju**. São Paulo. 62 x 74 cm. Folha SC.24-Z-B-IV. Escala 1:100.000. 10°30' - 11°00'S. 37°00' - 37°30'W. 1974.
- SUERTEGARAY, D. M. A.; SCHÄFFER, N. O. Análise Ambiental: a atuação do geógrafo para e na sociedade. **Terra Livre**, São Paulo, Editora Marco Zero, n 3, p. 88-102, 1988.
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. Florianópolis: UFSC/UFPR, 172 p., 1990.
- TEIXEIRA, L. R.; LIMA, E. S.; NEVES, J. P.; SANTOS, R. A.; SANTIAGO, R. C.; MELO, R. C. **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe**, Salvador, CPRM–Serviço Geológico do Brasil, 2014.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, Araraquara - SP, v. 1, n. 20, p. 137-156, 2007.
- TRICART, J. A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. **Boletim geográfico**, v. 251, n. 34, p. 15-42, 1976.
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. Graff Set, 2002.
- TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil. **Global Water Partnership**, 2004.
- TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro**: problemas e soluções. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VARGAS, M. A. M. A natureza sertaneja das políticas de desenvolvimento - sertão sergipano do São Francisco. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v. 69, n.1, p. 28-60, 1992.

ANEXOS

ANEXO A – Espécies identificadas em remanescente florestal de Savana Arborizada, Nossa Senhora das Dores/SE

TÁXON	AUTOR	FREQUÊNCIA	NOME VULGAR
<i>Anacardiaceae Anacardium occidentale</i>	L.	Comum ou frequente	Cajueiro
<i>Chrysobalanaceae Hirtella ciliata</i>	Mart. & Zucc.	Comum ou frequente	Ajurana
<i>Myrtaceae Campomanesia sp.</i>		Comum ou frequente	Gabiroba
<i>Lauraceae Ocotea sp.</i>		Comum ou frequente	Canela
<i>Myrtaceae Myrcia sp.</i>		Comum ou frequente	Goiabinha
<i>Rutaceae Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	Comum ou frequente	Mamica-de-porca
<i>Burseraceae Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	Comum ou frequente	Amescla
<i>Bromeliaceae Aechmea sp.</i>		Comum ou frequente	Copo-de-vaqueiro
<i>Asteraceae Eremanthus capitatus</i>	(Spreng.) MacLeish	Comum ou frequente	Candeia
<i>Caesalpiniaceae Copaifera coriacea</i>	Mart.	Comum ou frequente	Pau d'óleo
<i>Malpighiaceae Byrsonima stipulacea</i>	A. Juss.	Comum ou frequente	Murici
<i>Apocynaceae Himatanthus obovatus</i>	(Müll. Arg.) Woodson	Comum ou frequente	Tiborna
<i>Mimosaceae Inga sp.</i>		Comum ou frequente	Ingá
<i>Dilleniaceae Curatella americana</i>	L.	Comum ou frequente	Lixeira
<i>Myrtaceae Eugenia sp.</i>		Comum ou frequente	Desconhecido
<i>Euphorbiaceae Croton blanchetianus</i>	Baill.	Comum ou frequente	Veludo
<i>Fabaceae Bowdichia virgilioides</i>	Kunth	Comum ou frequente	Sucupira-preta
<i>Malpighiaceae Byrsonima verbascifolia</i>	(L.) DC.	Comum ou frequente	Murici-peludo
<i>Flacourtiaceae Casearia sylvestris</i>	Sw.	Comum ou frequente	Chifre-de-veado
<i>Fabaceae Andira humilis</i>	Mart. ex Benth.	Comum ou frequente	Mata-barata

Fonte: IBGE – Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) (2020).

ANEXO B – Espécies identificadas em área de Vegetação Secundária, Nossa Senhora das Dores/SE

TÁXON	AUTOR	FREQUÊNCIA	NOME VULGAR
<i>Euphorbiaceae Croton blanchetianus</i>	Baill.	Comum ou frequente	Veludo
<i>Solanaceae Solanum sp.</i>		Comum ou frequente	Jurubeba
<i>Poaceae Urochloa sp.</i>		Comum ou frequente	Braquiária
<i>Caesalpiniaceae Poincianella pyramidalis</i>	(Tul.) L.P.Queiroz	Comum ou frequente	Catingueira
<i>Bignoniaceae Handroanthus arianee</i>	(A.H.Gentry) S.Grose	Comum ou frequente	Ipê-preto
<i>Mimosaceae Mimosa tenuiflora</i>	(Willd.) Poir.	Abundante	Jurema-preta
<i>Cactaceae Cereus jamacaru</i>	P.DC.	Comum ou frequente	Mandacaru
<i>Rhamnaceae Ziziphus joazeiro</i>	Mart.	Comum ou frequente	Juazeiro
<i>Burseraceae Commiphora leptophloeos</i>	(Mart.) J.B. Gillett	Comum ou frequente	Amburana-de-cambão

Fonte: IBGE – Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) (2020).