

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA – RIMA)

Versão Preliminar

Teresina, PI – 13 de janeiro de 2022.

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 Localização

O Complexo Solar Chateau Fort está localizado no município de São João do Piauí, na porção centro-oeste do estado do Piauí, capital desse estado. A Figura 1.1 exibe a localização do município. O complexo possui como coordenadas aproximadas 815.240 m E, 9.072.516 m S (Datum SIRGAS 2000, UTM Zona 23).



Figura 1.1: Localização do município de São João do Piauí.

O município limita-se ao norte com Pedro Laurentino e Socorro do Piauí; ao sul com João Costa e Dom Inocêncio; ao leste com Campo Alegre do Fidalgo e Capitão Gervásio Oliveira; a oeste com Brejo do Piauí e Ribeira do Piauí. Possui 20.662 habitantes (IBGE, 2020), com uma extensão territorial de aproximadamente 1.530 km². O estado do Piauí possui 3.281.480 habitantes (IBGE, 2020) e, com uma área de 251.755 km², uma densidade demográfica de 12,4 hab/km² em um total de 224 municípios.

1.2 Acesso

São João do Piauí está localizado a aproximadamente 550 km ao sul de Teresina, cidade de 868 mil habitantes e capital do estado, aproximadamente 300 km de Petrolina, cidade de 354 mil habitantes e polo do estado de Pernambuco. Ambas possuem aeroporto para aviões de grande porte e voos regulares. Existe ainda o Aeroporto Internacional Serra da Capivara, no Município vizinho de São Raimundo Nonato, a 100 km.

O acesso à São João do Piauí pode ser feito por transporte rodoviário de grande porte através das estradas BR-020, que liga Fortaleza a Brasília, e PI-465 para Petrolina (Figura 1.2).

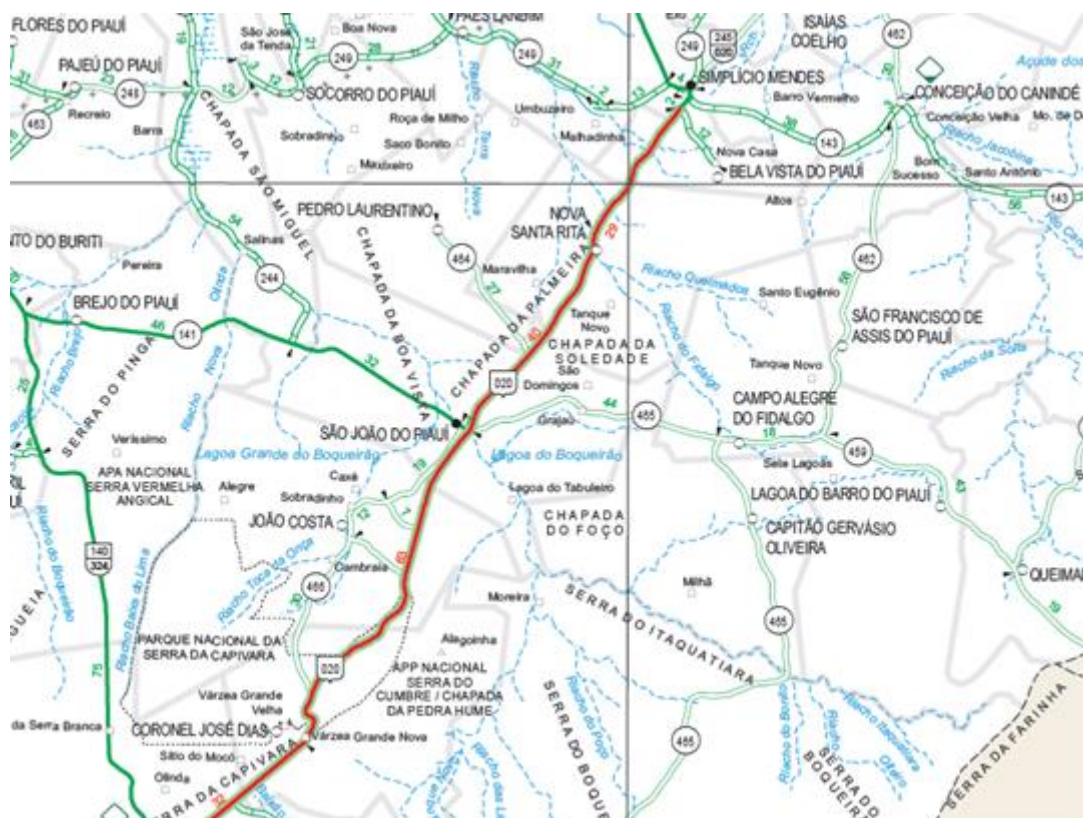


Figura 1.2: Mapa Rodoviário do Piauí (DNIT).

O transporte de cargas hidroviário pode ser feito através dos portos de Pecém – CE (750 km) ou Porto de Sergipe (770 km). O Complexo Solar Chateau Fort situa-se na PI-465, estrada pavimentada que comporta transporte de cargas. A área localiza-se a 4 km da BR-020 e a 7,5 km do centro da cidade de São João do Piauí.

1.3 Infraestrutura Disponível

São João do Piauí é cortada por 3 estradas para veículos de grande porte, sendo duas vias estaduais e uma federal. A área do projeto localiza-se contígua ao entroncamento entre as duas principais vias, a PI-465 e a BR-020, ambas asfaltadas.

O município conta com agências bancárias, rede hoteleira e alimentação com fácil acesso. Estão disponíveis os sinais de telefonia móvel das operadoras Claro e TIM na região onde será instalada a usina. A rede elétrica trifásica de 13,8 kV da Eletrobrás está localizada a menos de 500 m da área do projeto. O município também dispõe de mão de obra qualificada no setor elétrico, resultado da grande quantidade de linhas de transmissão, grande subestações e usinas solares fotovoltaicas construídas e em operação no local.

1.3.1 Acesso Ao SIN

No município de São João do Piauí localiza-se a subestação do SIN São João do Piauí. Esta subestação possui linhas de transmissão e distribuição em tensões de 500 kV, 230 kV, 69 kV e 13,8 kV.

A Subestação coletora do Complexo Chateau Fort localiza-se a 8,13 km da subestação São João do Piauí, sendo este o provável local de conexão da usina e despacho da energia gerada, conectando-se as usinas no setor de 500 kV.

1.4 Recurso Solar e Condições Climáticas

1.4.1 Estação Solarimétrica de Alta Qualidade

A fim de reduzir as incertezas quanto à disponibilidade do recurso solar foi instalada em 13/07/2013 a Estação Solarimétrica denominada 1301 - São João do Piauí, localizada nas coordenadas 806.587 mE, 9.075.224 mN (UTM SIRGAS2000, Zona 23), conforme Figura 1.3.



Figura 1.3: Estação Solarimétrica 1301 – São João do Piauí.

A estação possui instrumentos de alta precisão e servirá como referência para correlações de longo prazo com as outras bases de dados que possuem maior período de medição.

1.4.2 Equipamentos Utilizados

1.4.2.1 Piranômetros

Na estação 1301 são usados piranômetros de segundo padrão (*secondary standard*, modelo superior a primeira classe), Kipp&Zonen CMP-21 situados a uma altura de 1 m e 1,5 m, calibrados e com sistemas de ventilação Kipp & zonen CVF3.

1.4.2.2 Anemômetro e biruta

Foi instalado na estação 1301 um anemômetro de primeira classe do tipo Thies First Class, calibrado, a uma altura de 3 m acima do solo. Na mesma altura do anemômetro foi instalada uma biruta do tipo Thies Compact.

1.4.2.3 Registrador de Dados

O registrador de dados escolhido para a estação de medição solarimétrica São João do Piauí foi o Campbell CR1000. A taxa de amostragem do registrador de dados é de 1 Hz (1 amostra por segundo) sendo as medidas integralizadas e armazenadas a cada 60 amostras (1 minuto).

1.4.3 Resultados Globais das Medições Solarimétricas

ID / Designação:	1301 - São João do Piauí
Localização (Long.; Lat.; [Sistema de coordenadas]):	806587 E; 9075224 N [SIRGAS2000, UTM23L, m]
Cota na base do mastro (a.n.m):	244 m
Período dos dados medidos:	01/01/2014 a 31/12/2015; 24 meses
Taxa de cobertura:	94.3%

	Irradiância Média [W/m ²]		Variáveis meteorológicas			
	Pir. principal	Pir. controle	Temp. [°C]	Pressão [°C]	HR [%]	V.Vento [m/s]
Jan 2014	320.7	300.4	29.5	982	51	2.1
Fev 2014	270.4	268.4	28.7	982	57	1.9
Mar 2014	251.4	250.7	26.9	983	74	1.4
Abr 2014	246.2	246.4	27.0	983	71	1.5
Mai 2014	217.9	218.0	27.3	984	58	2.0
Jun 2014	215.8	215.6	27.7	985	48	2.8
Jul 2014	270.5	270.1	28.1	987	44	3.3
Ago 2014	269.6	268.7	28.0	986	41	3.3
Set 2014	290.5	290.4	30.0	984	35	3.2
Out 2014	277.1	277.1	30.5	983	37	3.2
Nov 2014	252.5	242.6	29.2	982	53	2.2
Dez 2014	254.2	235.6	27.5	983	62	2.0
Jan 2015	265.9	242.3	28.9	983	51	2.1
Fev 2015	235.3	234.7	27.2	983	67	1.7
Mar 2015	229.2	228.7	26.3	983	75	1.3
Abr 2015	218.8	218.4	26.9	983	70	1.5
Mai 2015	213.8	212.0	28.5	984	53	2.4
Jun 2015	219.0	218.9	28.1	986	47	3.0
Jul 2015	265.1	263.8	28.4	986	44	3.2
Ago 2015	280.7	278.4	28.5	985	37	3.3
Set 2015	293.0	290.7	30.6	983	31	2.9
Out 2015	290.6	288.2	31.4	983	34	2.9
Nov 2015	287.5	275.7	31.6	981	39	2.2
Dez 2015	274.8	255.0	31.7	982	37	2.5
Anual	258.7	253.8	28.7	984	51	2.4

Padrão Horário/Mensal de Irradiância [Wh/m²]
Inverno de Abril a Outubro.

	Hora																								[kWh/m ²]	[m ² .dia]
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Janeto						87	306	544	713	782	857	879	759	627	477	289	92								264.5	6.35
Fevereiro						56	243	451	614	733	748	740	696	579	443	268	82								270.8	6.48
Março						48	229	419	575	693	786	822	730	605	452	264	65								283.9	6.81
Abril						44	201	457	599	718	724	686	660	544	410	216	29								293.7	7.00
Mai						47	256	465	621	718	739	702	604	469	326	169	0								275.1	6.60
Junho						31	235	438	610	738	786	711	655	511	364	118	6								267.6	6.42
Julho						27	237	432	624	747	792	780	706	572	399	211	38								217.4	5.22
agosto						33	289	522	723	867	927	903	810	669	468	256	39								215.5	5.17
Setembro						62	354	592	793	933	919	941	857	701	483	250	35								231.7	5.56
Outubro						5	64	377	610	809	906	939	891	808	644	428	216	26							248.1	5.76
Novembro						0	67	375	581	735	845	874	848	763	603	425	226	31							250.7	6.02
Dezembro						3	59	324	523	708	823	872	839	749	619	454	248	58							289.9	6.96
Global	0	0	0	0	0	2	87	303	511	679	786	827	808	732	589	410	226	42	0	0	0	0	0	0	258.7	6.21
Inverno	0	0	0	0	0	1	71	297	510	687	808	840	801	736	586	405	209	36	0	0	0	0	0	0	257.2	6.17
Verão	0	0	0	0	0	4	111	314	511	669	758	810	818	727	592	437	249	64	0	0	0	0	0	0	267.6	6.42

1.4.4 Dados Solarimétricos de Referência Ajustado a Longo Prazo

	Irradiação Média [kWh/m².mês]	Irradiação Média [kWh/m².dia]		Variáveis meteorológicas		
	Global	Global	Difusa	Temp. [°C]	Umidade rel. [%]	V. Vento [m/s]
Janeiro	175	5.64	2.85	26.1	51.4	2.1
Fevereiro	176	6.30	2.48	25.6	61.9	1.8
Março	195	6.30	2.45	26.2	74.7	1.4
Abril	180	5.99	1.88	26.1	70.6	1.5
Mai	178	5.75	1.36	26.6	55.2	2.2
Junho	166	5.54	1.29	25.5	47.7	2.9
Julho	184	5.94	1.31	25.6	44.0	3.3
Agosto	207	6.69	1.39	26.3	39.1	3.3
Setembro	218	7.25	1.63	28.3	32.8	3.0
Outubro	209	6.74	2.41	29.8	35.5	3.0
Novembro	198	6.61	2.38	29.3	46.3	2.2
Dezembro	201	6.47	2.64	28.7	49.4	2.2
Anual	2287	6.27	2.01	27.0	51.0	2.4

* Dados referentes às médias observadas no mastro solarimétrico no período entre janeiro 2014 e dezembro 2015.

		Irradiação global no plano horizontal, GHI [Wh/m ²]																								Média mensal [kWh/m ² .dia]
		Hora do dia																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Mês	Jan						55.1	203.6	386.1	558.0	654.9	770.5	855.8	770.8	610.3	460.4	246.0	66.3								5.64
	Fev						36.7	202.9	405.3	648.2	789.5	832.2	904.5	840.8	741.4	527.0	306.5	67.5								6.30
	Mar						33.3	210.1	437.0	654.6	804.1	698.7	918.1	836.9	690.3	493.6	275.5	45.9								6.30
	Abr						35.5	237.0	466.2	688.5	817.4	850.4	881.6	765.6	610.0	419.9	208.3	19.9								5.99
	Mai						27.1	236.3	464.2	665.0	795.5	868.9	829.8	742.2	572.5	372.1	103.6	11.8								5.75
	Jun						16.4	212.3	424.2	619.3	749.4	821.4	810.8	736.0	586.2	377.3	169.3	11.0								5.54
	Jul						17.6	212.7	436.4	653.5	792.0	859.4	861.4	793.3	647.4	436.8	203.2	23.5								5.94
	Ago						32.9	266.1	511.1	738.4	867.9	962.0	957.6	873.3	705.0	484.8	243.6	21.0								6.69
	Set						70.3	331.6	591.9	809.2	961.7	1015.3	1021.7	921.7	743.2	502.3	242.0	19.6								7.25
	Out						86.1	304.0	572.2	765.6	911.1	968.0	948.2	827.6	683.5	442.8	208.6	11.4								6.74
	Nov						107.6	311.6	562.2	731.7	836.9	911.8	923.7	847.6	690.7	452.3	216.4	21.4								6.61
	Dez						94.3	312.6	534.1	736.8	831.7	880.4	866.1	797.3	671.6	464.1	253.9	45.1								6.47
Global		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.4	253.9	483.3	689.0	819.8	887.4	896.7	812.5	661.7	452.3	227.6	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.27
Inverno		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	240.8	474.4	683.5	823.3	889.2	883.4	796.9	639.7	430.0	205.6	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.12
Verão		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.0	267.1	492.4	694.5	816.2	885.6	910.2	828.3	684.0	475.0	249.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.42

Temperatura média [°C]			Hora do dia																		Inverno de Abril a Outubro						Global
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Mês	Jan	24.2	24.3	24.1	23.8	23.6	23.3	23.8	24.8	26.0	26.8	27.4	28.3	29.2	29.7	29.9	29.8	29.1	27.7	26.3	25.7	25.3	24.9	24.4	24.2	26.1	
	Fev	22.8	22.8	22.5	22.4	22.2	22.0	22.9	24.4	25.5	26.8	27.8	28.6	29.3	29.8	30.1	30.2	29.9	28.0	26.0	25.2	24.5	24.0	23.5	23.2	25.6	
	Mar	23.5	23.2	23.0	23.0	22.9	22.6	23.4	25.0	26.3	27.5	28.4	29.2	30.0	30.6	30.8	30.8	30.6	28.3	26.5	25.8	25.1	24.5	24.0	23.6	26.2	
	Abr	23.6	23.3	23.2	22.9	22.7	22.6	23.1	24.5	25.9	27.2	28.3	29.2	29.9	30.4	30.7	30.5	30.0	27.8	26.4	25.9	25.3	24.8	24.4	24.1	26.1	
	Mai	24.4	24.2	23.9	23.6	23.2	22.8	23.0	24.6	25.9	27.2	28.5	29.5	30.3	30.9	31.2	31.2	30.7	28.1	27.0	26.5	26.0	25.4	25.0	24.6	26.6	
	Jun	23.6	23.2	22.9	22.6	22.3	21.9	21.9	23.2	24.3	25.6	26.9	28.1	29.0	29.7	30.0	30.0	29.3	27.4	26.6	26.0	25.4	24.9	24.4	24.0	25.5	
	Jul	23.2	22.8	22.3	21.9	21.4	21.1	21.2	22.7	24.1	25.6	27.1	28.5	29.5	30.3	30.7	30.7	30.1	28.1	27.1	26.5	25.8	25.0	24.3	23.7	25.6	
	Ago	24.2	23.6	23.0	22.4	21.9	21.4	21.5	22.9	24.4	26.0	27.6	29.0	30.1	31.0	31.5	31.5	31.0	29.4	28.3	27.6	26.9	26.3	25.6	24.9	26.3	
	Set	26.2	25.5	24.6	23.8	23.1	22.5	22.8	24.3	25.9	27.7	29.4	30.9	32.2	33.1	33.8	34.0	33.7	32.3	30.9	30.1	29.3	28.6	27.8	27.0	28.3	
	Out	28.2	27.5	26.9	26.2	25.6	24.9	25.3	26.4	27.8	29.1	30.5	31.8	32.9	33.9	34.5	34.6	34.5	33.4	32.1	31.4	30.6	29.9	29.3	28.6	29.8	
	Nov	27.4	27.1	26.7	26.2	25.7	25.3	25.7	26.9	27.9	29.0	29.9	30.9	31.7	32.5	33.1	33.4	33.3	32.5	31.3	30.5	29.9	29.2	28.5	27.9	29.3	
	Dez	26.6	26.4	25.9	25.8	25.3	24.9	25.4	26.5	27.7	29.0	30.1	31.0	31.8	32.4	32.9	33.1	32.9	31.8	29.9	29.2	28.4	27.9	27.3	26.8	28.7	
Global	24.8	24.5	24.1	23.7	23.3	22.9	23.3	24.7	26.0	27.3	28.5	29.6	30.5	31.2	31.6	31.7	31.3	29.6	28.2	27.5	26.9	26.3	25.7	25.2	27.0		
Inverno	24.0	23.6	23.2	22.8	22.4	22.0	22.2	23.6	25.0	26.4	27.8	29.0	29.9	30.6	31.0	31.0	30.5	28.5	27.4	26.8	26.1	25.5	25.0	24.5	26.2		
Verão	25.7	25.4	25.1	24.7	24.3	23.9	24.5	25.8	27.0	28.1	29.2	30.2	31.1	31.8	32.2	32.3	32.0	30.7	29.0	28.3	27.7	27.1	26.5	26.0	27.9		

1.5 Concepção Técnicas da UFV

1.5.1 Módulos Fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos utilizados no Complexo Solar Chateau Fort são do fabricante BYD, modelo BYD-MLTK36-530. Os módulos bifaciais em silício monocristalino possuem 144 células. As Figura 1.4 e Figura 1.5 apresentam as características dos módulos (STC):

<i>BYD-MLTK36-530</i>	
Potência Máxima (W)	530 Wp
Tensão de máxima potência (Vmp)	41,61 V
Corrente de máxima potência (Imp)	12,74 A
Tensão de circuito aberto (Voc)	49,12 V
Corrente de curto-circuito (Isc)	13,45 A
Eficiência do módulo	20,71%
Tolerância de potência	0-5W
Temperatura de operação do módulo	-40°C a +85°C
Coeficiente de temperatura de potência máxima	-0,328% / °C
Dimensões (comprimento x largura x altura em mm)	2256×1133×35

Figura 1.4: Especificações dos módulos (STC).



22.2%

Average cell efficiency up to 22.2%
Excellent optical performance

0-5W

Power tolerance 0-5W
Reliability for output performance

12
Years

12 years for product
30 years linear warranty

Grid

Residential roof top systems
On/Off-grid commercial systems
On/Off-grid utility systems

3rd

Design loads: 3600 Pa for positive
(downward) and 1600 Pa for
negative (upward) Safety factors Ym: 1.5

Corresponding to maximum snow and ice
load 5400Pa, maximum wind load 2400Pa

IEC61215-1(ed.1)
IEC61215-1-1(ed.1)
IEC61215-2(ed.1)
IEC61730-1(ed.2)
IEC61730-2(ed.2)

IEC61215-1(ed.1)
IEC61215-1-1(ed.1)
IEC61215-2(ed.1)
IEC61730-1(ed.2)
IEC61730-2(ed.2)

BYD

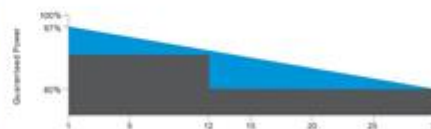
Mono Half Cell Module

BYD MLTK-36-SERIES 515W-535W



PV Module 30 Years Linear Performance Warranty

■ BYD Linear Warranty ■ Industry Warranty





BYD MLTK-36-SERIES 515W-535W

Mechanical Properties

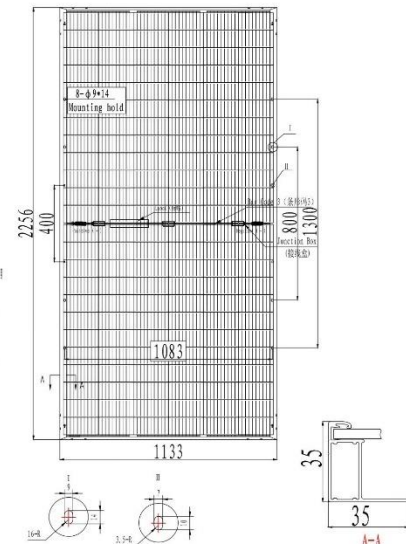
CellType	182mm*91mm
NumberofCells	144
Dimension of Module	2256*1133*35mm
Weight	29kg $\pm 5\%$
Front Glass	3.2mm tempered glass with AR Coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP67(3 Diodes)
Cable Length	+320mm, -260mm(4.0mm ²)
Connector	MC4 Compatible

Temperature Coefficient

Peak Power Temperature Coefficient	-0.328%/°C
Open-Circuit Voltage Temperature Coefficient	-0.254%/°C
Short-Circuit Current Temperature Coefficient	0.041%/°C

Packing Information

PackingType	40' HQ
Piece/Pallet	30
Pallet/Container	20
Piece/Container	600



ElectricalData (STC*)

Module Type	BYD515MLTK-36	BYD520MLTK-36	BYD525MLTK-36	BYD530MLTK-36	BYD535MLTK-36
Rate Maximum Power P _{max} (W)	515Wp	520Wp	525Wp	530Wp	535Wp
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	48.22V	48.52 V	48.82 V	49.12 V	49.42 V
Short Circuit Current (Isc) (A)	13.33 A	13.37 A	13.41A	13.45 A	13.49A
Maximum Power Voltage (Vmp)(V)	40.95V	41.17V	41.39V	41.61V	41.83V
Maximum Power Current (Imp) (A)	12.59 A	12.64 A	12.69A	12.74 A	12.79A
Module Efficiency (%)	20.12%	20.32%	20.51%	20.71%	20.90%

*Standard Test Conditions (STC): irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

Electrical Data (NMOT*)

Module Type	BYD515MLTK-36	BYD520MLTK-36	BYD525MLTK-36	BYD530MLTK-36	BYD535MLTK-36
Rate Maximum Power P _{max} (W)	388.8Wp	392.0Wp	395.9Wp	399.5Wp	403.1Wp
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	45.50 V	45.70 V	46.00 V	46.30 V	46.60 V
Short Circuit Current (Isc) (A)	10.72 A	10.77 A	10.81 A	10.84 A	10.87 A
Maximum Power Voltage (Vmp)(V)	38.10 V	38.30 V	38.50 V	38.80 V	39.00 V
Maximum Power Current (Imp) (A)	10.20 A	10.24 A	10.27 A	10.30 A	10.33 A

Nominal Module Operating Temperature (NMOT): irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

Operational Parameter

Operating Temperature(°C)	-40 °C~+85 °C	PG. 530W	5%	10%	15%	20%	25%
NOCT(Nominal operating cell temperature)	45°C $\pm 2^{\circ}\text{C}$	Rate Maximum Power P _{max} (W)	557Wp	583Wp	610Wp	636Wp	663Wp
MaximumSystemVoltage(V)	1500 (VDC)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	49.12 V	49.12 V	49.12V	49.12V	49.12V
MaximumFuseCurrent Rating(A)	25A	Short Circuit Current (Isc) (A)	14.12 A	14.80A	15.47A	16.14 A	16.81A
Fire Safety	Class C	Maximum Power Voltage (Vmp)(V)	41.61V	41.61V	41.61V	41.61V	41.61V
Power Tolerance	0-5W	Maximum Power Current (Imp) (A)	13.377A	14.014A	14.651A	15.288A	15.925A
Bifacial Factor	70%						

BYD COMPANY LIMITED

ADD: No.1, Yan'an Road, Kuichong,Dapeng New District, Shenzhen, 518116, P.R.China

T +86-755-8988 8888 ext. 64866

@ bydpv@byd.com

e pv.byd.com

Figura 1.5: Ficha de dados dos módulos fotovoltaicos

1.5.2 Inversores

No Complexo Solar Chateau Fort serão utilizados inversores da fabricante Sungrow, modelo SG3125HV-30, com potência nominal de 3.437kW. A Figura 1.6 e Figura 1.7 exibem as especificações dos inversores.

SG3125HV-30	
Potência Nominal	3.437 kW
Máxima tensão de entrada	1500 V
Faixa de tensão de máxima potência	875 a 1300 V
Máxima corrente de curto-circuito de entrada	10000 A
Número de entradas CC	18
Tensão de saída	600 V
Frequência nominal	50 / 60 Hz
Corrente de saída	3308 A
Máxima eficiência do inversor	99,0%
Temperatura ambiente	-35 a 60°C

Figura 1.6: Especificações dos inversores

SG3125HV-30/ New SG3400HV-30

SUNGROW
Clean power for all

Outdoor Inverter for 1500 Vdc System



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99 %
- Effective cooling, full power operation at 50 °C (SG3125HV-30)

SMART O&M

- Integrated zone monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

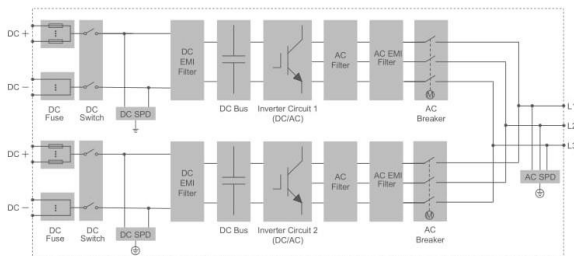
SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to outdoor design
- DC 1500 V system, low system cost
- Q at night function optional

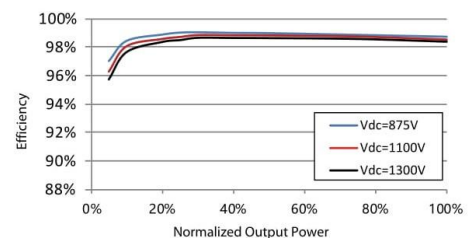
GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low / High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG3125HV-30	SG3400HV-30
Input (DC)		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V (875 V – 1300V settable)	
MPP voltage range	875 – 1300 V	
No. of independent MPP inputs	2	
No. of DC inputs	18(optional: 22/24 inputs negative grounding or floating; 28 inputs negative grounding)	
Max. PV input current	3997 A	
Max. DC short-circuit current	10000 A	
Output (AC)		
AC output power	3437 kVA @ 45 °C / 3125 kVA @ 50 °C	3437 kVA @ 45 °C
Max. AC output current	3308 A	
Nominal AC voltage	600 V	
AC voltage range	510 – 660 V	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)	
DC current injection	< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	99.0 % / 98.7 %	
Protection		
DC input protection	Load break switch + fuse	
AC output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	2280 * 2280 * 1600 mm	
Weight	3.2 T	
Topology	Transformerless	
Degree of protection	IP55 (optional: IP65)	
Night power consumption	< 200 W	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116	
Grid support	Q at night function (optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

Figura 1.7: Ficha de dados dos inversores

1.5.3 Complexo Solar Fotovoltaico Chateau Fort – Usinas 1 a 10

Segue a Tabela 1.1: Especificações das Usinas. Tabela 1.1 com as especificações técnicas das usinas:

Tabela 1.1: Especificações das Usinas.

<i>Usina</i>	<i>Nº de módulos</i>	<i>Quantidade Strings</i>	<i>Potência instalada [kWp]</i>
UFV Chateau Fort 1	104.748	3.612	55.516,44
UFV Chateau Fort 2	104.748	3.612	55.516,44
UFV Chateau Fort 3	104.748	3.612	55.516,44
UFV Chateau Fort 4	104.748	3.612	55.516,44
UFV Chateau Fort 5	104.748	3.612	55.516,44
UFV Chateau Fort 6	59.856	2.064	31.723,68
UFV Chateau Fort 7	59.856	2.064	31.723,68
UFV Chateau Fort 8	59.856	2.064	31.723,68
UFV Chateau Fort 9	59.856	2.064	31.723,68
UFV Chateau Fort 10	59.856	2.064	31.723,68
TOTAL	823.020	28.380	436.206,6

Respeitando as características técnicas dos inversores, os módulos fotovoltaicos serão arranjados em laços (*strings*) de 29 módulos. Os inversores são do tipo Outdoor (expostos ao tempo) com potência de saída nominal igual a 3.437 kW. Nesta a Potência Total instalada do Complexo Solar Chateau Fort é descrita na Tabela 1.2.

Tabela 1.2: Especificações das potências do Complexo Solar Chateau Fort.

<i>Usina</i>	<i>Nº de Inversores</i>	<i>Nº de Trackers</i>	<i>Potência instalada [kWac]</i>
UFV Chateau Fort 1	14	1.204	48.118
UFV Chateau Fort 2	14	1.204	48.118
UFV Chateau Fort 3	14	1.204	48.118
UFV Chateau Fort 4	14	1.204	48.118
UFV Chateau Fort 5	14	1.204	48.118
UFV Chateau Fort 6	8	688	27.496
UFV Chateau Fort 7	8	688	27.496
UFV Chateau Fort 8	8	688	27.496
UFV Chateau Fort 9	8	688	27.496
UFV Chateau Fort 10	8	688	27.496
TOTAL	110	9.460	378.070

1.5.4 Tecnologia utilizada na concepção da Usina

1.5.4.1 Seguidores de um eixo

Os painéis fotovoltaicos são fixados em suportes de aço galvanizados engastados no solo (*tracker*). Cada tracker tem capacidade para fixação de 87 módulos, na posição retrato, de 530 Wp cada, totalizando uma potência de 46,110 kWp por tracker. Os trackers são espaçados de 6m (passo) na direção Leste-Oeste para maior aproveitamento do recurso solar.

A usina contará com um sistema de seguidor solar de um eixo. O eixo de rotação será na posição Norte-Sul, paralelo ao solo (inclinação de 0°). A inclinação máxima dos painéis variará diariamente de até 60° Leste para 60° Oeste, buscando à maior eficiência instantânea. O sistema de seguidor contará com a tecnologia de rastreamento reverso (*backtracking*), para evitar sombreamento dos módulos. O solo da área do projeto é arenoso, não havendo problema para escavação e engaste de até 5 metros de profundidade. A figura 4 apresenta os detalhes dos suportes.

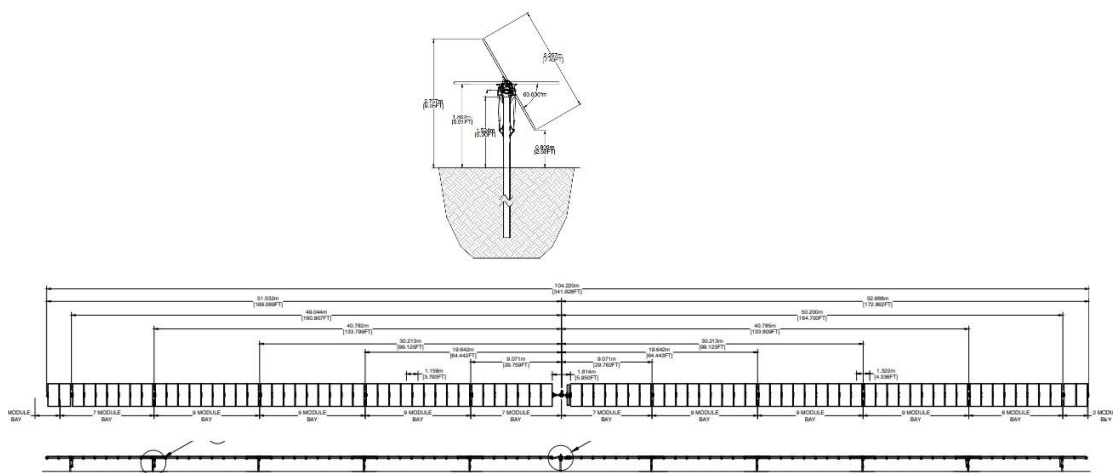


Figura 1.8: Vista lateral e superior de um tracker, com medidas em metros.

1.5.5 Descrição dos Demais Componentes

1.5.5.1 Circuito DC, Série (strings)

Os módulos são interligados em séries de 29 painéis, com tensão de circuito aberto de 1.424,48 Vdc e tensão de máxima potência de 1.206,69 Vdc (STC, 1000W/m², 25°C Tamb). As séries são interligadas nas caixas de junção através de cabos fotovoltaicos 6,0 mm². Os cabos são levados dos módulos à caixa de junção em instalação aparente fixada nos suportes dos módulos.

1.5.6 Sistema de Controle e Equipamentos Elétricos

1.5.6.1 Subestações Elevadoras e rede de média tensão

Está prevista para o Complexo Solar Chateau Fort a instalação de Inversores Outdoor (expostos ao tempo). As saídas dos inversores serão ligadas à transformadores 34,5/0,600 kV, 7,2 MVA de duplo enrolamento. Tem-se um transformador para cada dois inversores. As saídas dos transformadores serão ligadas aos cubículos de média tensão contemplando:

- ✓ Disjuntor a vácuo;
- ✓ Sistema de proteção e monitoramento de média e baixa tensão.

A partir de cada subestação elevadora de média tensão, ou conjunto de subestações partirão cabos de distribuição de média tensão classe 35kV com tensão aplicada de 34,5kV, a característica desta distribuição se dará da seguinte forma:

- ✓ Cabos diretamente enterrados em profundidade de 0,9m, com sinalização e envelopamento em concreto nas travessias viárias;
- ✓ Objetivo de interligação das subestações de média tensão (34,5kV) à subestação principal de alta tensão (500 kV).

1.6 Subestação Elevadora 500 kv

- ✓ A subestação de alta tensão terá como características principais os seguintes critérios:
- ✓ Nome: Subestação Chateau Fort;
- ✓ Tensão: 500 kV / 34,5 kV;
- ✓ Potência de transformação: 800 MVA;
- ✓ Alimentação AT aérea / BT subterrânea;
- ✓ Coordenadas UTM SIRGAS2000 Zona 23: 812093 m E; 9072140 m N;
- ✓ Arranjo: Padrão ANEEL / CHESF / NOS;
- ✓ Geração própria: Usina Fotovoltaica com paralelismo;
- ✓ Previsão de demanda máxima: 800 MVA (25 anos).

1.7 Linha de Transmissão de Interesse Restrito

- ✓ Tensão: 500 kV;
- ✓ Comprimento: 8,13 km;
- ✓ Interligação: SE São João do Piauí (CHESF) – SE Coletora Chateau Fort;
- ✓ Especificações: De acordo com diretrizes ONS/CHESF.

2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.1 Meio Físico

A avaliação do arcabouço geológico envolve a análise, descrição e representação da composição e estrutura geológica na área de interesse. O mapeamento geológico permite a identificação de ocorrências minerais, a avaliação do potencial de matérias-primas industriais e não industriais, o reconhecimento de possíveis sítios paleontológicos, a caracterização de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além do delineamento de prováveis riscos geológicos e fatores que possam afetar o meio ambiente.

O entendimento geológico local e regional é essencial para a tomada de decisões no planejamento de obras de instalação de empreendimentos e na formulação de estratégias relacionadas aos recursos minerais, à geoconservação e proteção ambiental.

A compreensão dos aspectos geomorfológicos associados às condições geológicas é requisito para a avaliação de riscos naturais no terreno e identificação de fatores de causa e efeito de processos erosivos e assoreamento. A caracterização dos parâmetros fisiográficos integra forma, materiais e processos. A análise destes parâmetros auxilia na interpretação da influência de fatores como litologia e estrutura, permitindo assim a formulação de previsões de riscos geológicos e impactos ambientais. A classificação dos solos e a caracterização dos recursos hídricos auxiliam na determinação do gerenciamento da área de interesse e na compreensão de riscos ambientais envolvidos. A integração com dados geológicos e geomorfológicos são de grande utilidade no desenvolvimento de estratégias de uso e ocupação e na identificação de práticas adequadas de manejo.

2.1.1 Materiais e métodos

A etapa pré-campo consistiu na coleta de informações sobre a área (localização, acessibilidade e revisão bibliográfica), o desenvolvimento do roteiro e o planejamento da campanha de mapeamento. Nesta etapa, foram utilizadas ferramentas para a análise de imagens de satélite, além do estudo de trabalhos desenvolvidos regionalmente.

A etapa de campo foi realizada entre os dias 22 e 28 de novembro de 2021 nas áreas de influência direta determinadas, no município de São João do Piauí, com áreas

totais de 1342 ha (Perseverance), 2096 ha (Chateau Fort) e 951 ha (Linha de Transmissão). O estudo envolveu a execução do mapeamento geológico e a coleta de amostras de rocha e sedimento. A execução desta etapa teve o auxílio de martelo, bússola, trena, lupa, prancheta, caderneta de campo, entre outras ferramentas de trabalho. Foram descritas e classificadas:

- As unidades geológicas (litotipos, camadas) e contatos entre elas, observando suas distribuições, estimativa de espessura das camadas e litoestratigrafia;
- Variações texturais, granulométricas, mineralógicas, presença de alteração (intempérica ou hidrotermal);
- Feições de relevo através das relações entre a geomorfologia e outras variáveis, como o material superficial e a geologia subjacente;
- Ocorrências e dinâmicas de processos erosivos e deposicionais na área de estudo, bem como a estabilidade dos solos;
- Associações de horizontes de solo, composição, textura, espessuras, coesão e contato solo/rocha;
- Presenças de corpos hídricos perenes e intermitentes e a classificação de canais fluviais de acordo com a sinuosidade, grau de entrelaçamento e relação entre largura e profundidade.

A etapa pós-campo compreendeu a interpretação de todos os dados obtidos e analisados anteriormente. Para elaboração do diagnóstico e material cartográfico, foram utilizadas informações auxiliares disponíveis em bases de dados das seguintes instituições:

- ANA – Agência Nacional das Águas;
- ANM – Agência Nacional de Mineração;
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil;
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Para a descrição, caracterização e quantificação climática foram utilizados dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), obtidos por meio da estação São João do Piauí. A estação encontra-se aproximadamente a 38 km da AID. Os valores médios que

caracterizam o clima de um dado local dependem do intervalo de tempo utilizado. Conforme convencionado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), o clima é caracterizado pelos valores médios (normais) dos vários elementos climáticos (temperatura, precipitação, umidade, nebulosidade, pressão etc.) num período de 30 anos, começando no primeiro ano de cada década (1931-1960, 1961-1990, 1981-2010).

Os mapas cartográficos foram produzidos a partir de sistemas de informações geográficas com *ArcGIS 10.5*.

2.1.2 Atmosfera

A avaliação da atmosfera abrange a caracterização do clima presente nas áreas dos empreendimentos. Realizou-se o estudo sobre precipitação, temperatura, umidade, nebulosidade, insolação, regime dos ventos e visibilidade.

2.1.2.1 Clima

A caracterização e compreensão da circulação atmosférica em escala regional é fundamental na individualização do clima e, portanto, indispensável na definição de tempos climáticos em sua sucessão habitual, ou nos seus distúrbios de comportamento. O objetivo deste diagnóstico é identificar as condições atmosféricas que influenciam o local de estudo.

2.1.2.1.1 Resultados

2.1.2.1.1.1 Precipitação

A precipitação é um parâmetro muito importante na dispersão de poluentes, pois quanto mais intensa for, maior é o poder de remoção de gases e partículas em suspensão na atmosfera, além de definir as épocas do ano mais eficientes para esta dispersão. De acordo com o total anual de precipitação entre os anos de 1981-2010, pode-se observar que as médias de precipitação se acumulam no período chuvoso (novembro a abril), com picos de ocorrência nos meses de janeiro e março. As proximidades do interior do Piauí possuem escassez de chuvas principalmente no período seco, com os menores valores nos meses de julho e agosto (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Precipitação média mensal em Canto do Buriti, PI, no período de 1981-2010.

Mês	Precipitação (mm)
JAN	145,3
FEV	111,1
MAR	143,4
ABR	82,7
MAI	27,4
JUN	5,5
JUL	0,8
AGO	0,1
SET	3,2
OUT	24,6
NOV	74,2
DEZ	91,4
ANUAL	59,14

Fonte: INMET (2021).

2.1.2.1.1.2 Temperatura, Umidade, Nebulosidade, Insolação

Em relação à temperatura, pode ser observado que as médias mensais durante o período de 1981 e 2010 não tiveram quedas ao longo de toda a análise. Sabe-se que a queda na temperatura provoca a estabilização do ar que, por sua vez, faz com que haja maior concentração de umidade próximo da superfície. As temperaturas médias possuem uma variação entre 26,10°C e 30,00°C ao longo do ano, sendo a média mais elevada no mês de outubro e a média mais baixa no mês de março (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Temperatura média mensal no período 1981-2010.

MÊS	Temperatura (°C)
JAN	26,80
FEV	26,60
MAR	26,10
ABR	26,40
MAI	26,80
JUN	26,60
JUL	26,70

MÊS	Temperatura (°C)
AGO	27,80
SET	29,40
OUT	30,00
NOV	29,20
DEZ	27,70
ANUAL	27,50

Fonte: INMET (2021).

A umidade relativa do ar possui uma variação entre 37,7 e 77,2% ao longo do ano, sendo que o valor máximo acontece em março e o mínimo em setembro (Tabela 2.3).

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com a passagem de uma frente quente, a temperatura e a umidade aumentam, a pressão atmosférica sobe e, embora os ventos troquem de direção (em geral, do sudoeste para o noroeste no Hemisfério Norte), a passagem de uma frente quente não é tão pronunciada quanto a passagem de uma frente fria.

Tabela 2.3: Umidade relativa do ar no período 1981-2010 (média mensal).

MÊS	Umidade Relativa (%)
JAN	69,9
FEV	72,8
MAR	77,2
ABR	71,2
MAI	60,5
JUN	51,8
JUL	46,4
AGO	41,3
SET	37,7
OUT	41,7
NOV	50,9
DEZ	62,1
ANUAL	57,0

Fonte: INMET (2021).

A nebulosidade consiste na medida relacionada à observação de uma porção do céu cuja cobertura é atribuída à presença de nuvens, sendo geralmente indicada em

décimos ou oitavos de céu coberto. A nebulosidade apresenta uma distribuição uniforme durante o ano com variações entre 0,3 e 0,7 décimos (Tabela 2.4).

Tabela 2.4: Nebulosidade no período 1981-2010 (média mensal).

MÊS	Nebulosidade (décimos)
JAN	0,6
FEV	0,6
MAR	0,7
ABR	0,6
MAI	0,5
JUN	0,4
JUL	0,3
AGO	0,3
SET	0,3
OUT	0,4
NOV	0,5
DEZ	0,6
ANUAL	0,5

Fonte: INMET (2021).

A insolação, segundo Varejão-Silva (2006) é o intervalo de tempo entre o nascer e o ocaso, onde o disco solar não esteve oculto por nuvens ou fenômenos atmosféricos de qualquer natureza. A insolação (horas/mês) apresentou variações entre 166,3 horas e 314,3 horas, sendo o menor valor registrado em fevereiro e o maior valor em agosto (Tabela 2.5).

Tabela 2.5: Insolação no período 1981-2010 (média mensal).

MÊS	Insolação (horas)
JAN	194,8
FEV	166,3
MAR	196,0
ABR	215,1
MAI	259,7
JUN	270,6
JUL	295,5
AGO	314,3

MÊS	Insolação (horas)
SET	301,9
OUT	282,0
NOV	227,5
DEZ	207,8
ANUAL	244,29

Fonte: INMET (2021).

2.1.2.1.1.3 Regime dos Ventos

Segundo os valores médios de intensidade e das direções predominantes dos ventos no período de 1981 a 2010 (Tabela 2.6), verifica-se que o vento na região sopra preferencialmente do quadrante Sudeste. A velocidade média apresenta pouca variação ao longo do ano, mantendo-se na faixa entre 1,7 e 3,5 m.s⁻¹, com menor intensidade em março e maior intensidade em agosto.

Tabela 2.6: Velocidade e direção predominante dos ventos (período 1981-2010) (média mensal).

MÊS	Intensidade (m.s ⁻¹)	Direção Predominante (pontos cardeais e colaterais)
JAN	2,1	NE
FEV	2,1	NE
MAR	1,7	NE
ABR	2,0	SE
MAI	2,6	SE
JUN	2,9	SE
JUL	3,4	SE
AGO	3,5	SE
SET	3,2	SE
OUT	2,8	E
NOV	2,6	NE
DEZ	2,4	NE
ANUAL	2,6	-

Fonte: INMET (2021). Ventos de superfície a 10 metros.

2.1.2.1 Ruído

A exposição a ruídos prolongados ou excessivos causa diversos problemas à saúde, como estresse, distúrbios do sono, baixa concentração, perda de produtividade e até questões mais sérias, como zumbido, perda auditiva, hipertensão e doenças cardiovasculares (PASSCHIER-VERMEER & PASSCHIER, 2000). Além dos problemas causados à saúde humana, a poluição sonora antropogênica também afeta a fauna, a flora e o desenvolvimento dos ecossistemas. Alguns estudos apontam que o ruído excessivo possui efeitos negativos na fisiologia, reprodução, desenvolvimento, além de efeitos celulares e genéticos (KIGHT & SWADDLE, 2011).

A instalação e operação de empreendimentos de geração de energia altera a pressão sonora local, e os ambientes ao redor destes empreendimentos geralmente apresentam baixo nível de ruído por serem normalmente áreas rurais. Os possíveis impactos de ruído de empreendimentos de energia fotovoltaica devem ser considerados em todas as etapas do projeto, porém com maior destaque para a fase de instalação. O desenvolvimento deve ser projetado para minimizar os impactos causados na saúde e no sossego público. Da mesma forma, a vida silvestre, tanto animal quanto vegetal, deve ser considerada.

Atividades de instalação envolvem a supressão da vegetação, abertura de vias de acesso, circulação de veículos e operadores, construção de plataformas e fundações, preparação e operação de canteiro de obras, instalação de redes elétricas e construção da subestação e do centro de operações. Na fase de operação, os ruídos em um complexo fotovoltaico ocorrem em função da circulação de veículos, operadores e visitantes, além das atividades relacionadas à operação da subestação e transmissão de energia.

Antes do início das obras, uma avaliação dos níveis de pressão sonora deverá ser realizada com o objetivo de fornecer previsões indicativas antecipadas de ruído para o devido monitoramento durante a fase de instalação e operação do projeto. Tais previsões incluem o nível máximo de emissão sonora admissível estabelecido por normas e legislações. Os níveis medidos devem ser, portanto, comparados com os critérios básicos adotados. A norma NBR 10.151:2000 determina o procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora (ABNT, 2019), e a resolução CONAMA nº 01 de 1990 estabelece critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas (BRASIL, 1990).

2.1.3 Geologia

2.1.3.1 Geologia Regional

A área projetada para a instalação dos empreendimentos compreende o contexto geológico da Bacia do Parnaíba, tectonicamente inserida na Província Parnaíba. A Província estrutural está situada na porção noroeste do Nordeste brasileiro em uma área atual de cerca de 600.000 km² (Caputo *et al.*, 2005; Vaz *et al.*, 2007). Segundo Almeida *et al.* (1977; 1981), a maior parte da província apresenta um relevo tabular com *cuestas* concêntricas, cujas altitudes geralmente não ultrapassam os 600 m.

Denominada anteriormente como Bacia do Maranhão ou do Piauí-Maranhão, a Bacia do Parnaíba teve a subsidência iniciada entre o Ordoviciano Superior e Siluriano Inferior (Almeida *et al.*, 1977; 1981). A origem ou subsidência inicial da bacia provavelmente esteja ligada às deformações e eventos térmicos fini- e pós-orogênicos do Ciclo Brasileiro ou ao Estádio de Transição da plataforma (Vaz *et al.*, 2007).

De acordo com Caputo *et al.* (2005), a Bacia do Parnaíba é classificada como intracratônica, com cerca de pouco mais do que 2.500 m de sedimentos e 500 m de rochas básicas, na forma de soleiras e derrames, e foi invadida muitas vezes, até o Eocarbonífero, por mares epicontinentais que transgrediam a bacia através do norte da África. A bacia compreende as supersequências Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994 apud Pedreira *et al.*, 2003). Vaz *et al.* (2007) subdividiu a Bacia do Parnaíba nas sequências Siluriana, Mesodevoniana-Eocarbonífera, Neocarbonífera-Eotriássica, Jurássica e Cretácea.

O Grupo Serra Grande compreende as formações Ipu, Tianguá e Jaicós, que de acordo com Pedreira *et al.* (2003), são bem caracterizadas em subsuperfície, porém ainda não individualizadas em superfície. Góes e Feijó (1994 apud Pedreira *et al.*, 2003) interpretaram os ambientes deposicionais do Grupo Serra Grande como flúvioglacial e glacial, passando a transicional (nerítico) e retornando às condições continentais (fluvial entrelaçado).

O Grupo Canindé é composto pelas formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti (Pedreira *et al.*, 2003). De acordo com os autores, a Formação Itaim é composta por arenitos e folhelhos de ambiente de plataforma rasa. A Formação Pimenteiras consiste-se por arenitos com níveis de folhelhos depositados em ambientes dominados por

marés e tempestades. A Formação Cabeças é formada por arenitos com geometria sigmoidal abaulada e localmente intercalações de diamictitos, interpretados como depósito de ambiente nerítico plataformar, com ação de correntes e influência periglacial (Góes e Feijó (1994 apud Pedreira *et al.*, 2003)). A Formação Longá é composta por arenitos finos e siltitos, interpretados como depósitos plataformais dominados por tempestades. Góes *et al.* (1997 apud Pedreira *et al.*, 2003) interpretaram a Formação Poti como shoreface/submaré inferior e superior, canal flúvio-estuarino e planície de maré, sob condições climáticas de aridez, conforme evidenciado por tepees e concreções do tipo “rosa do deserto”.

O Grupo Balsas compreende as formações Piauí, Pedra-de-Fogo, Motuca e Sambaíba (Pedreira *et al.*, 2003). Segundo os autores, a Formação Piauí é composta por depósitos de dunas eólicas de interdunas e planícies de deflação. A Formação Pedra-de-Fogo é constituída por arenitos de ambiente de dunas e arenitos de ambiente litorâneo com presença de estromatólitos, superpostos por arenitos de estratificação cruzada sigmoidal intercalados de folhelho e arenitos de planície de maré. A Formação Motuca é representada por folhelhos vermelhos com níveis de silito, localmente com estromatólitos dômicos, representando deposição em ambiente lacustre ou lagunar. Já a Formação Sambaíba é constituída por arenito fino eólico.

O embasamento cristalino da Bacia do Parnaíba, de acordo com Vaz *et al.* (2007), é constituído pela Formação Riachão e pelo Grupo Jaibaras. A Formação Riachão, de idade proterozóica média ou superior, é composta por grauvacas, arcósios, siltitos, folhelhos vermelhos e ignimbritos. O Grupo Jaibaras, de idade cambro-ordoviciano, é formado por depósitos fluviais, aluviais, lacustres, que estão provavelmente ligados à gênese da bacia (Vaz *et al.*, 2007).

2.1.3.2 Geologia Local

A área designada para a instalação dos Complexos Fotovoltaicos Perseverance e Chateau Fort e a Linha de Transmissão é coberta por depósitos sedimentares correspondentes ao Grupo Serra Grande (arenitos e conglomerados) e Grupo Canindé, sendo este último incluindo as formações Pimentieras (siltitos e folhelhos) e Cabeças (arenitos e conglomerados), além dos Depósitos Colúvio-Eluviais (areias, argilas e lateritos) (Figura 2.1). As rochas do embasamento cristalino afloram apenas no sul do município, e são representadas por filitos da Unidade Barra Bonita.

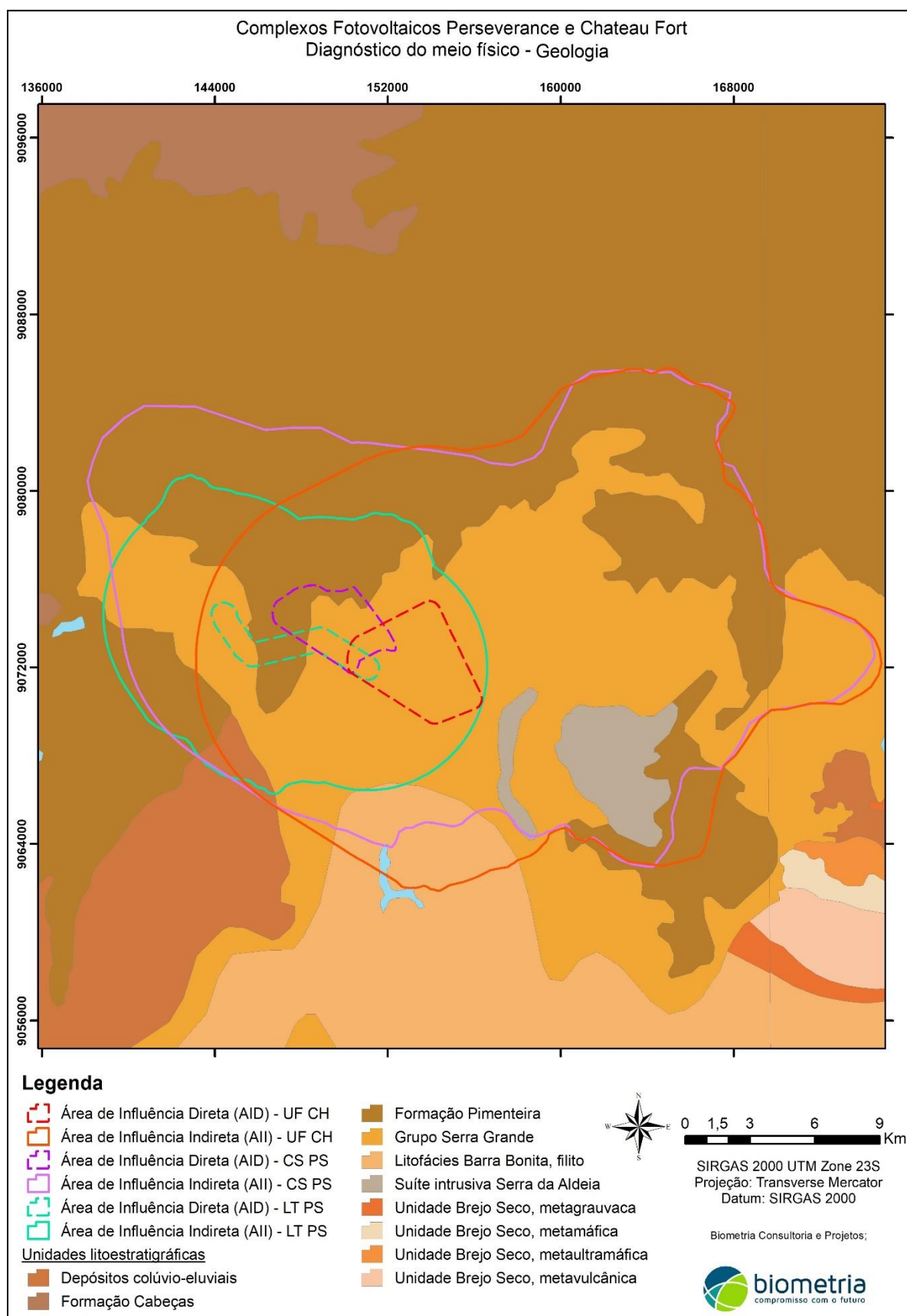


Figura 2.1: Mapa geológico das áreas de influência dos empreendimentos.

As rochas afloram principalmente sob forma de lajedo em porções esparsas na área de estudo. Estes afloramentos ocorrem principalmente em áreas relativamente planas ou suavemente onduladas, com extensão lateral de poucos metros e espessuras centimétricas. As exposições de maior amplitude ocorrem em cortes de estrada ou encostas ou topos de pequenas elevações do relevo, aflorando em paredões ou declives acentuados.

Afloramentos rochosos são também observados em trechos de drenagem natural, e são expostos devido à percolação pluvial nos trechos correspondentes. As rochas sedimentares identificadas apresentam estruturas com predomínio de orientações preferenciais NE-SW e secundariamente uma estruturação com direção aproximadamente E-W.

Nos depósitos sedimentares estudados foram identificadas 11 fácies sedimentares, conforme apresentado na Tabela 2.7 e exemplificados na Figura 2.2, Figura 2.3, Figura 2.4, Figura 2.5 e Figura 2.6. Os depósitos Colúvio-Eluviais são apresentados na Tabela 2.8.

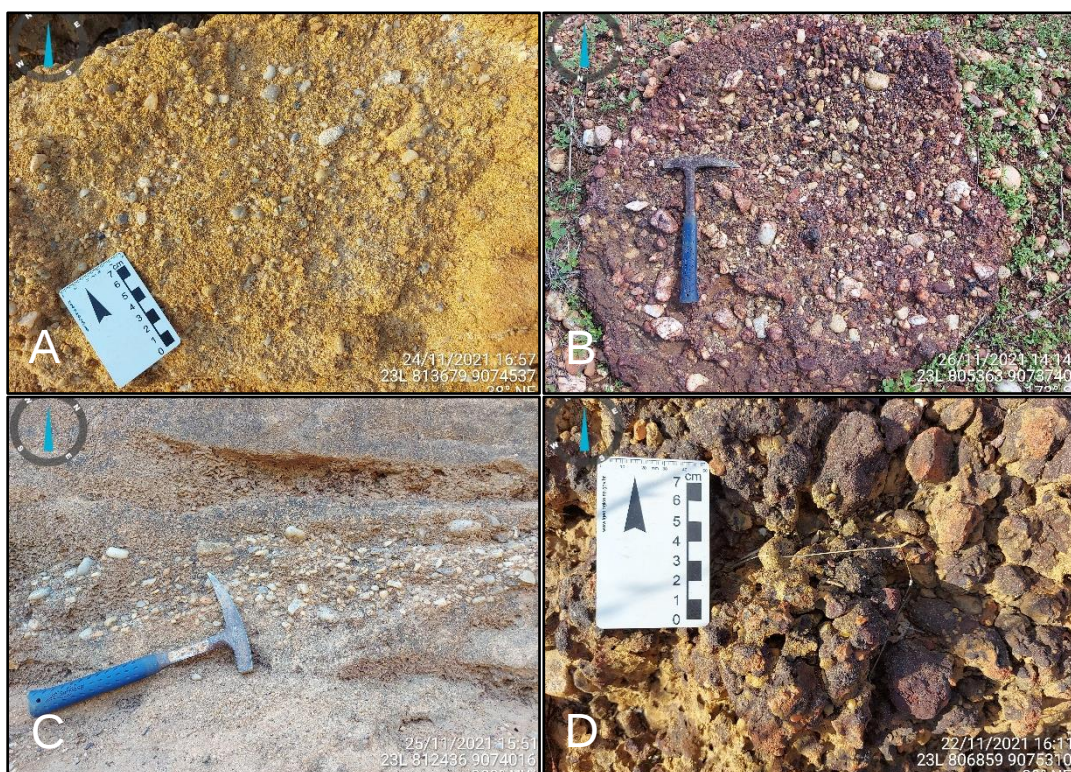


Figura 2.2: Fácies sedimentares. A: Conglomerado, matriz-suportado, maciço; B: Conglomerado clasto-suportado, maciço; C: Conglomerado clasto-suportado com estratificação horizontal; D: Canga laterítica.



Figura 2.3: Arenito médio a grosso com estratificação cruzada-acanalada.



Figura 2.4: Arenito médio a grosso com estratificação cruzada planar.



Figura 2.5: Arenito médio a grosso com estratificação cruzada sigmoidal.

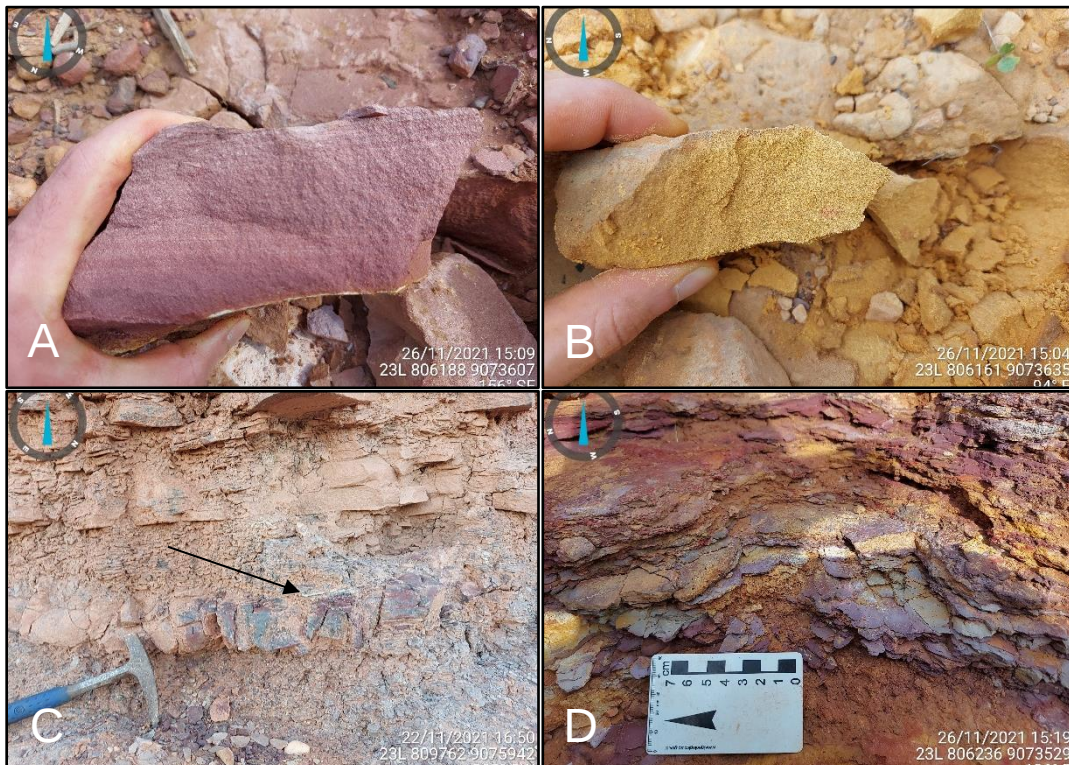


Figura 2.6: Fácies sedimentares. A: Siltito laminado; B: Siltito maciço; C: Argilito maciço; D: Folhelho laminado.

Tabela 2.7: Litofácies identificadas na AID dos empreendimentos.

Código	Diagnose	Descrição	Interpretação
Cmm	Conglomerado, matriz-suportado, maciço, monomítico	Cor castanho a avermelhada, com clastos de quartzo granulometria seixo, subangulosos a angulosos em matriz fina a média.	Fluxo de detritos plásticos e viscosos
Ccm	Conglomerado clasto-suportado, maciço, monomítico	Cor castanho a avermelhada, com clastos de quartzo granulometria seixo, subangulosos a angulosos em matriz fina a média.	Fluxo de detritos plásticos e viscosos laminares ou turbulentos
Cch	Conglomerado clasto-suportado com estratificação horizontal	Cor castanho acinzentada, com clastos de quartzo granulometria seixo, subangulosos a angulosos em matriz fina a média, com intercalações com arenito médio a grosso.	Formas de leito longitudinais em fluxo trativo de alta energia
Cm	Canga laterítica	Horizontes de concreções ferruginosas (cangas) de cor avermelhada, com seixos de quartzo angulosos e oólitos de óxido de ferro em matriz siltico-arenosa.	Processos de intemperismo químico de rochas ferruginosas e acúmulo de laterita
Aca	Arenito médio a grosso com estratificação cruzada-acanalada	Cor castanho-claro, grãos de quartzo de granulometria média a grossa, moderadamente selecionados, sub-angulosos a angulosos, com estratificação cruzada-acanalada e presença de níveis conglomeráticos compostos por quartzo de granulometria grânulo a seixo.	Depósitos fluviais de preenchimento de canal; Fluxo trativo de fluxo inferior.
Acp	Arenito médio a grosso com estratificação cruzada planar	Cor castanho-claro, grãos de quartzo de granulometria média a grossa, moderadamente selecionados, sub-angulosos a angulosos, com estratificação cruzada planar e presença de níveis conglomeráticos compostos por quartzo de granulometria grânulo a seixo.	Depósitos fluviais de preenchimento de canal; Fluxo trativo de fluxo inferior.
Acs	Arenito médio a grosso com estratificação	Cor castanho-claro, grãos de quartzo de granulometria média a grossa, moderadamente selecionados, sub-angulosos a angulosos, com estratificação cruzada sigmoidal.	Depósitos fluviais de preenchimento de canal; Fluxo trativo de fluxo inferior.

	cruzada sigmoidal		
SI	Siltito laminado	Rocha de cor variegada (branca, amarela e tons avermelhados) com laminação plano-paralela, predominância de grãos na fração silte e presença de argila e grânulos dispersos de quartzo angulosos.	Ambiente marinho raso
Sm	Siltito maciço	Rocha de cor variegada (branca, amarela e tons avermelhados), maciça, com predominância de grãos na fração silte e presença de argila e grânulos dispersos de quartzo angulosos.	Ambiente marinho raso
Ah	Argilito	Rocha roxa-avermelhada com estratificação horizontal	Ambiente marinho raso
FI	Folhelho laminado	Rocha cinza-avermelhada com laminação plano-paralela.	Ambiente marinho raso

Tabela 2.8: Depósitos Colúvio-Eluviais presentes na AID dos empreendimentos.

Diagnose	Descrição	Interpretação
Depósitos colúvio-eluviais	Solos areno-argilosos de coloração amarelo-avermelhada e granulometria variada, com níveis de cascalho e material argiloso	Intemperismo, erosão e retrabalhamento das rochas subjacentes
Depósitos aluvionares recentes	Areais quartzosas de granulometria variada, de coloração branca a amarelada com níveis de cascalho	Intemperismo, erosão fluvial e retrabalhamento das rochas subjacentes

2.1.3.2.1 Potencial mineral e Processos minerários

De acordo com o banco de dados disponível no SIGMINE da ANM, as principais substâncias prospectadas no município de São João do Piauí são cascalho, areia e argila.

Em menor proporção, as demais substâncias incluem fosfato, manganês, ouro, ferro, magnésio, níquel e granito. Atualmente, as substâncias lavradas no município se restringem à areia, cascalho e argila, sendo que no município limítrofe de Capitão Gervásio Oliveira há registro de extração de níquel, a cerca de 17 km de distância em linha reta da área projetada para a instalação dos complexos fotovoltaicos. O mapeamento de recursos minerais no estado do Piauí executado pelo CPRM (2006) apontou a ocorrência de níquel, cobre, amianto, chumbo, zinco, ouro e calcário também no município vizinho de Capitão Gervásio Oliveira.

Em relação à AID, foram identificados três registros de processos minerários ativos, além de uma área em disponibilidade, conforme apresentado na Tabela 2.9 e no mapa da Figura 2.7. Uma das áreas encontra-se na fase de Autorização de Pesquisa, outra na fase de Requerimento de Licenciamento e a terceira em Requerimento de Pesquisa, duas com a argila e uma com o cascalho como substância prospectada. Não há nenhum processo minerário em fase de concessão de lavra ou registro de extração na área avaliada.

Tabela 2.9: Processos minerários identificados na área de influência direta dos empreendimentos.

Número	Processo	Área (ha)	Fase	Titular	Substância	Uso
01	803075/2009	680,94	Autorização de Pesquisa	Cerâmica Capivara Industria e Comércio Ltda	Argila	Industrial
02	803087/2019	13,39	Requerimento de Licenciamento	Cerâmica Capivara Industria e Comércio Ltda	Argila	Industrial
03	803265/2021	95,45	Requerimento de Pesquisa	Mineradora Santos Eireli	Cascalho	Construção Civil
04	803334/2009	1871,59	Disponibilidade	Cohiso Construção Hidrogeologia e Sondagem	Minério de Ouro	Industrial

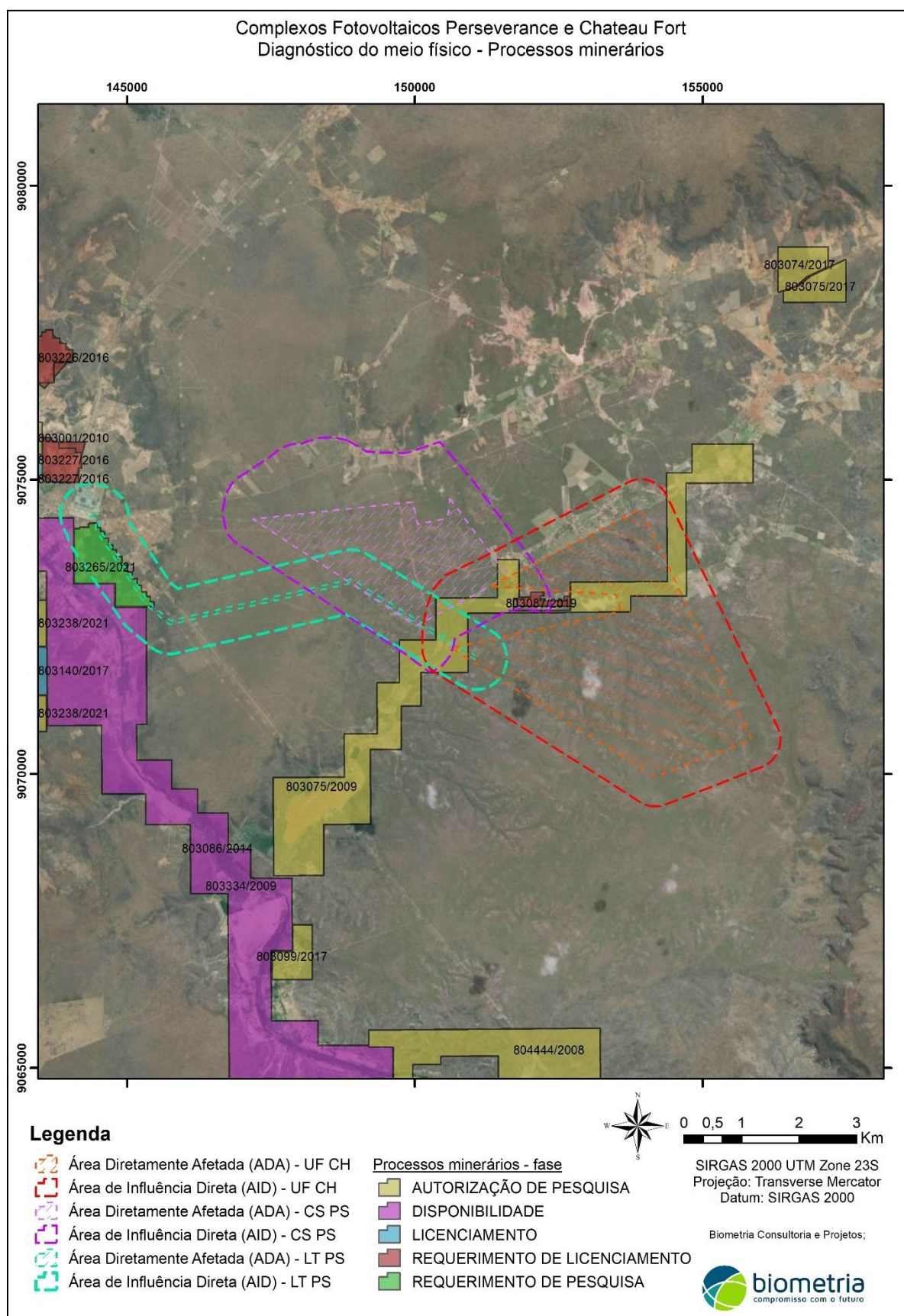


Figura 2.7: Processos minerários intersectados pelos empreendimentos.

Um total de 86,36 hectares das áreas diretamente afetadas pelos empreendimentos (5,26%) é intersectado pelos processos minerários registrados (Tabela 2.10). Após atestada a viabilidade ambiental dos empreendimentos, deverá ser realizada a avaliação de coexistência ou conflito entre as atividades de exploração de recursos minerais e geração de energia elétrica, conforme exposto no Parecer PROEGE nº 500/2008 da ANM.

Tabela 2.10: Interseção dos processos minerários com as áreas diretamente afetada dos empreendimentos.

Empreendimento	ADA - Área total (ha)	Interseção com ADA (ha)	Proporção de interseção com ADA (%)
Perseverance	489,27	11,41	2,33%
Chateau Fort	1100,40	60,16	5,47%
Linha de Transmissão	53,19	14,79	27,81%
Total	1642,86	86,36	5,26%

2.1.3.2.2 Paleontologia

A Formação Pimenteiras apresenta uma grande variedade de registros fossilíferos. Icnofósseis de invertebrados do Devoniano da Bacia do Parnaíba vêm sendo descritos desde os anos 1960, incluindo registros identificados no município de São João do Piauí (KEGEL, 1966 apud GRACIOSO, 2011). Os registros mais próximos foram identificados a cerca de 4 km da AID dos empreendimentos na atual BR-020, em direção à São Raimundo Nonato, na camada basal da Formação Pimenteiras, denominada como “banco branco” por Kegel (FERNANDES et al., 2012).

Durante os estudos geológicos de campo realizados na área não foram identificados registros fossilíferos ou fragmentos rolados de fósseis nos depósitos sedimentares que ocorrem nas áreas de influência dos empreendimentos. No entanto, destaca-se que não foram realizadas atividades de escavação com foco paleontológico. Na hipótese da identificação de eventuais exemplares ou vestígios fósseis durante as obras de instalação, será necessária a implementação de um programa específico para resgate destes.

2.1.3.2.3 Cavidades

A partir do mapeamento geológico realizado nas áreas dos empreendimentos foi possível constatar que não há qualquer ocorrência de cavidades superficiais ou indícios de

cavidades subterrâneas na área avaliada. De acordo com o banco de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), desenvolvido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e gerido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), não há registro de cavidades nas áreas de influência dos empreendimentos.

Em relação ao contexto regional, O CANIE lista uma cavidade no município de São João do Piauí, além de dezenas de cavidades em municípios vizinhos. A cavidade em São João do Piauí é localizada a cerca de 5,7 km de distância em linha reta da AID dos empreendimentos e é denominado por Toca da Baixa dos Caboclos, que de acordo com os dados do CANIE, constitui-se de um sítio arqueológico com pinturas. Registros de cavidades são também apontados no município limítrofe de João Costa, com o total de 13 cavidades cadastradas no CANIE. A mais próxima dos empreendimentos é denominada por Toca do Mel, e está localizada a cerca de 13,4 km de distância da AID em linha reta.

2.1.4 Geomorfologia

2.1.4.1 Geomorfologia Regional

A gênese das formas de relevo do estado do Piauí está correlacionada à evolução geológica litoestrutural, aos processos morfodinâmicos e às variações climáticas, com nítidos traços da estruturação e evolução da bacia sedimentar do Parnaíba (LIMA, 1987; LIMA & AUGUSTIN, 2010). Citando Baptista (1971), RADAM (1973), Moreira (1977) e Lins (1978), o trabalho de Lima e Augustin (2010) destaca que as principais feições geomorfológicas identificadas no estado são representadas por um sistema de *cuestas* concêntricas de *front* externo, esculpidas em sedimentos da bacia intracratônica soerguida, com níveis de aplainamentos formados através dos processos de pedimentação e pediplanação.

As unidades geomorfológicas do estado do Piauí propostas por Lima (1987) são classificadas em seis compartimentos regionais de relevo: Depressões Periféricas, Chapadões do Alto-Médio Parnaíba, Planalto Oriental da Bacia Maranhão-Piauí, Baixos Planaltos do Médio Baixo Parnaíba, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Costeira.

As Depressões Periféricas, representado pela faixa de áreas ao sudeste e sul do Piauí, correspondem a uma área de cerca 39.000 km², ocupando 15,6% da área total do estado (LIMA, 1987). De acordo com a autora, são áreas geomorfologicamente deprimidas,

constituídas por estrutura cristalina, intensamente metamorfsada e desnudada, com níveis de base em torno de 300 metros de altitude, limitadas por escarpas de superfícies tabulares com altitudes em torno de 600 metros.

Os Chapadões do Alto Médio Parnaíba constituem o conjunto de extensos planaltos ao sul do Piauí, dentro da grande unidade estrutural da bacia sedimentar do Parnaíba (LIMA, 1987). Com uma área de 106.000km² (42% da área total do estado), correspondem às superfícies tabulares de estrutura horizontal, com altitudes de aproximadamente 700 metros na porção sul e de 300 metros na porção norte (LIMA, 1987).

O Planalto Oriental da Bacia Maranhão-Piauí apresenta uma área de aproximadamente 43.000km² (17,2% da área total do estado) no contato leste com o Ceará. Com altitudes em torno de 900 metros, forma uma grande linha de *cuesta*, cujo *front* está voltado para as depressões sertanejas cearenses (a leste) e o reverso para o Piauí (a oeste) (LIMA, 1987).

Os Baixos Planaltos do Médio Baixo Parnaíba estão localizados no norte do estado, e compreende uma área de aproximadamente 61.000km², ou seja, 24,4% do total do estado (LIMA, 1987). Segunda a autora, ocorrem, nesta unidade, as lagoas fluviais do Baixo Parnaíba, em terrenos de 20/40 metros de altitude a oeste (vale do Parnaíba) e 200/300 metros a leste (planaltos rebaixados). Como formas de relevo ocorrem agrupamentos de mesas, planaltos rebaixados, morros testemunhas tipo mesa e morrotes, áreas deprimidas de acumulação inundáveis e planícies flúvio-lacustres dos rios Parnaíba e Longá.

Os Tabuleiros Pré-Litorâneos são localizados no norte do Piauí e correspondem a uma superfície tabular de caimento para o mar, com cotas de até 60 metros de altitude. Possuem uma área de cerca de 1.700 km², representando 0,7% do total do estado (LIMA, 1987).

A Planície Costeira corresponde aos 66 km da faixa litorânea piauiense. De acordo com Lima (1987), esta faixa paralela à costa é formada pelo delta do Parnaíba, por dunas móveis e planícies flúvio-marinhas, que resultam do trabalho combinado dos agentes fluvial, marinho e eólico, correspondentes aos sedimentos quaternários.

2.1.4.2 Geomorfologia Local

Na região dos empreendimentos ocorrem formas de relevo associadas aos Chapadões do Alto Médio Parnaíba e Depressões Periféricas de Lima (1987). A região é caracterizada por um conjunto de relevos planos e dissecados, que se traduzem em morfologias de planalto e depressões. As feições geomorfológicas na AID podem ser classificadas como pediplanos degradados inumados e modelados de dissecação homogênea ou diferencial (Figura 2.8).

Os pediplanos degradados inumados são superfícies de aplanamento parcialmente conservadas, inumadas (enterradas) por coberturas detríticas e/ou de alteração. Apresentam um relevo plano a suavemente ondulado. São observadas superfícies tabulares de chapadas, com altitude em torno dos 300 metros. Estas feições abrigam, sobretudo, a porção oeste/noroeste da AID (Figura 2.9).

As dissecações homogêneas na AID estão associadas ao padrão de drenagem dendrítico, e não apresentam um controle estrutural marcante. Ocorrem, principalmente, na porção leste/sudeste da AID, com altitudes entre 220 e 300 metros. Nestas feições, são observadas superfícies dissecadas em contato com as chapadas tabulares (Figura 2.10).

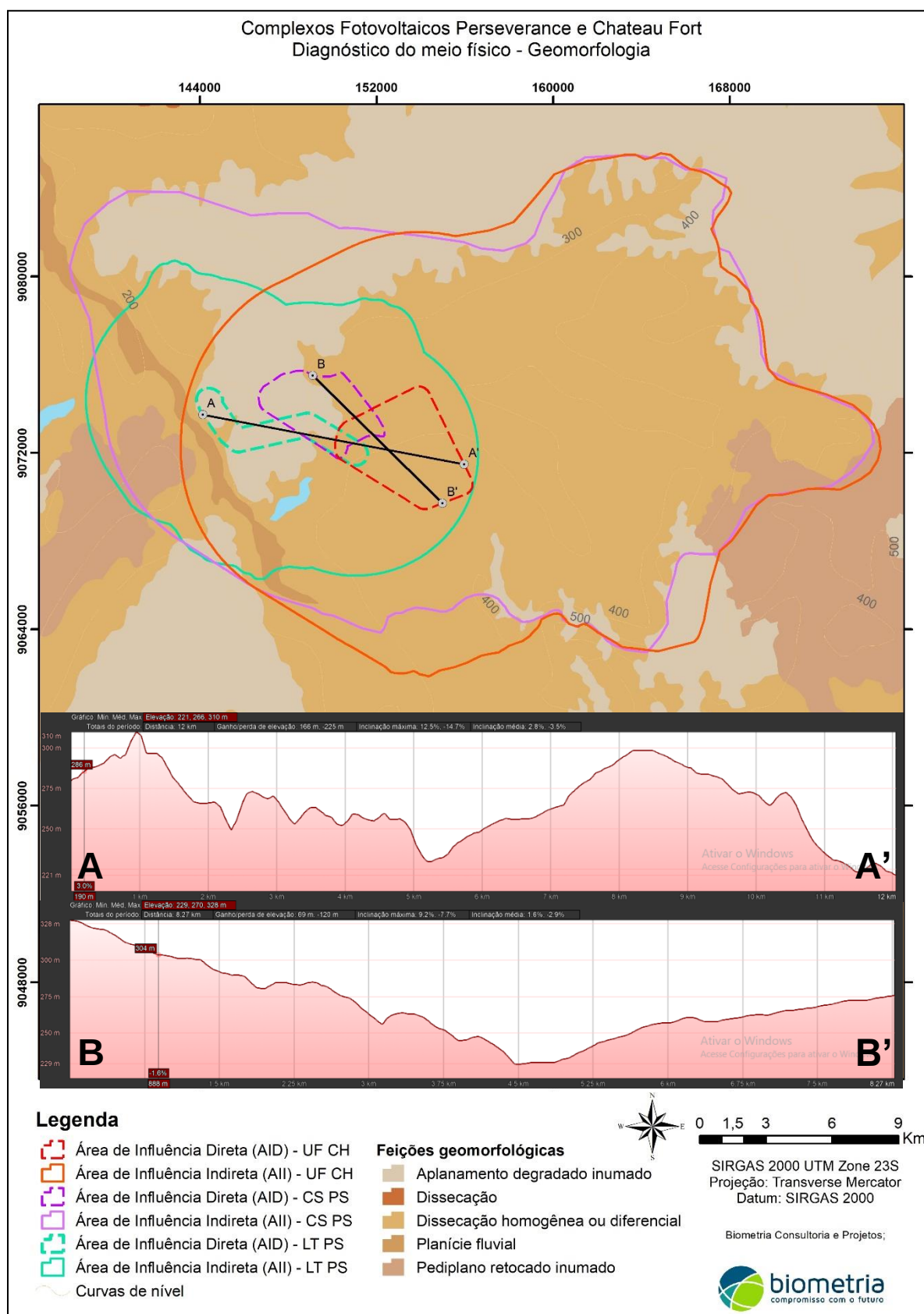


Figura 2.8: Mapa geomorfológico das áreas de influência dos empreendimentos.



Figura 2.9: Superfície de aplanamento com relevo plano a suavemente ondulado, relacionada aos pediplanos degradados inumados.



Figura 2.10: Dissecações homogêneas com chapada tabular ao fundo.

A declividade, ou inclinação, refere-se à relação entre a amplitude e o comprimento de rampa (MOREIRA & PIRES NETO, 1998), sendo sua análise fundamental

na definição de áreas favoráveis ao desenvolvimento de processos erosivos e deposicionais. Além disso, a declividade tem relação importante com os processos hidrológicos como escoamento superficial, infiltração, umidade do solo e tempo de concentração da água nos canais de drenagem.

O gradiente de declividade foi baseado no mapa de declividade em percentual do relevo brasileiro (CPRM, 2010), que utiliza como base a classificação da declividade das formas de relevo definidas pela EMBRAPA (1979) (Tabela 2.11). Na AID dos empreendimentos, o gradiente de declividade varia de 0 a 20%. Com base no Mapa de Declividade (Figura 2.11), pode-se observar que as declividades de 3 a 8% (suavemente ondulado) e 8 a 20% (ondulado) são predominantes, e compõem um conjunto de formas presentes nestas áreas de influências dos empreendimentos.

Tabela 2.11: Classificação do relevo com relação ao gradiente de declividade.

Declividade (%)	Classificação
0 - 3	Relevo plano
3 - 8	Relevo suavemente ondulado
8 - 20	Relevo ondulado
20 - 45	Relevo fortemente ondulado
45 - 75	Relevo montanhoso
>75	Relevo fortemente montanhoso

Fonte: EMBRAPA, 1979.

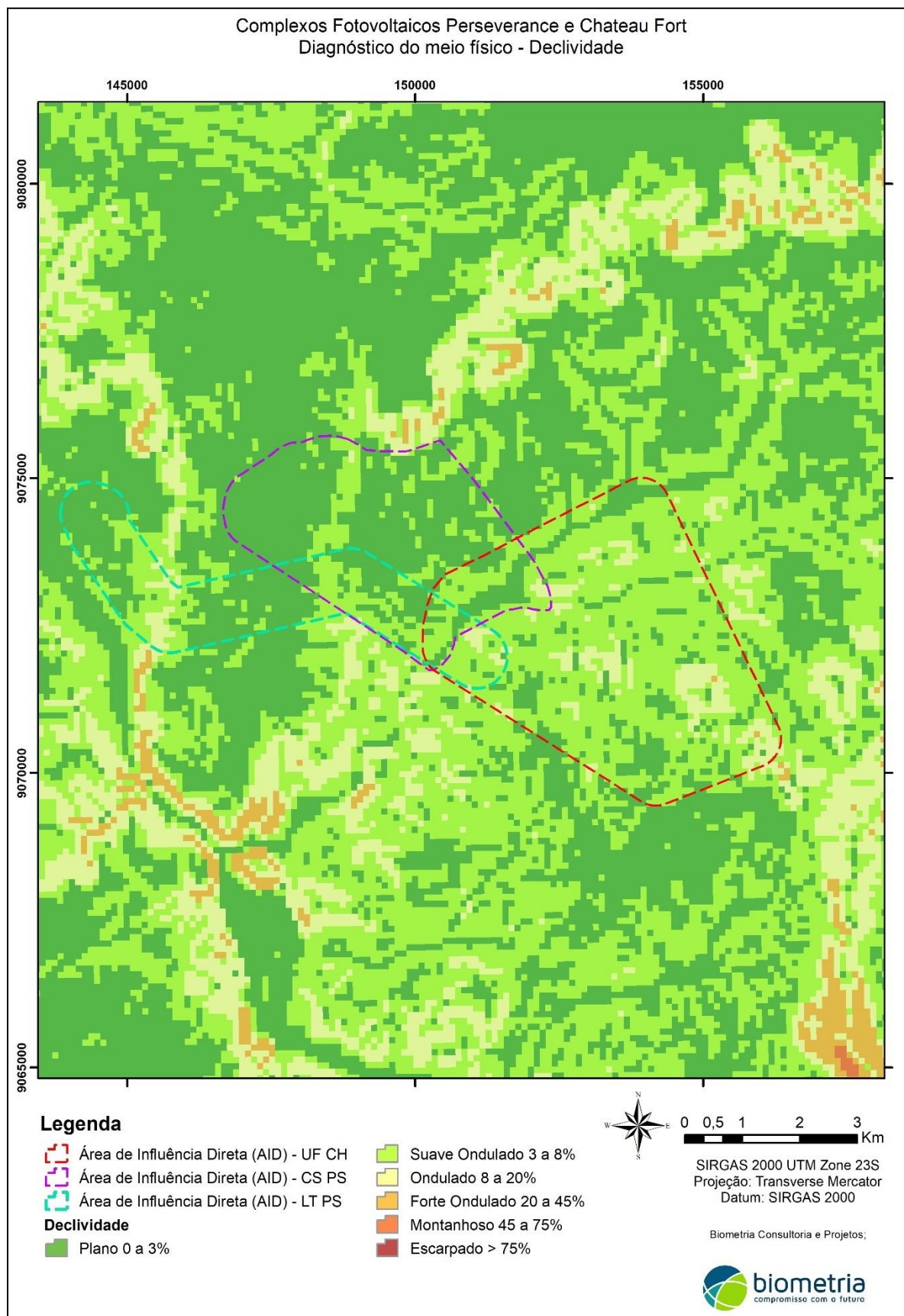


Figura 2.11: Mapa de declividade da região dos empreendimentos.

2.1.4.2.1.1 Processos Erosivos e Propensão ao Assoreamento

A erosão pluvial é um processo frequente na AID dos empreendimentos. Uma série de sulcos e ravinas ocorre em função da percolação pluvial em solos expostos, sem cobertura vegetal ou vegetação escassa. Estas feições apresentam-se perpendiculares às curvas de nível e são geradas pelo desgaste dos trechos de drenagem. Durante os estudos geológicos de campo, que foram executados no final do período seco e início do chuvoso, os sulcos atingiam dimensões (profundidade, largura e extensão) métricas, e assumiam criticidade moderada a alta.

O potencial erosivo da região pode ser relacionado tanto à condição climática de zonas semiáridas quanto às características geológicas e geomorfológicas, além da intervenção antrópica. Regiões de clima semiárido assumem chuvas concentradas em uma época do ano, e um prolongado período de seca, resultando em solos secos e pouco coesos. A composição, porosidade, textura e a trama de solos e rochas são determinantes na formação de focos erosivos. Os solos arenosos e as formações sedimentares arenosas são mais susceptíveis à erosão. Em relação à topografia, quanto maior a declividade, maior a velocidade de percolação da água e menor a infiltração no solo. No que diz respeito às intervenções antrópicas, as áreas com vegetação suprimida e vias de acesso possuem maior suscetibilidade a processos erosivos.

Em relação à propensão ao assoreamento, além das condições supracitadas, as intervenções na área não modificarão as características hidráulicas de corpos hídricos. Não está previsto qualquer barramento ou alteração física dos cursos de drenagem na AID dos empreendimentos, e, portanto, não é esperada a formação de grandes depósitos de sedimentos em função de intervenções diretas em recursos hídricos. No entanto, para a instalação dos complexos fotovoltaicos, uma área de vegetação natural precisará ser suprimida, ampliando-se, portanto, a suscetibilidade erosiva na área alvo. O aumento da erosão na AID implicará no aumento do transporte de partículas desagregadas e elevação da descarga sólida. Desta forma, medidas preventivas deverão ser adotadas no intuito de controlar a erosão nas áreas interventivas.

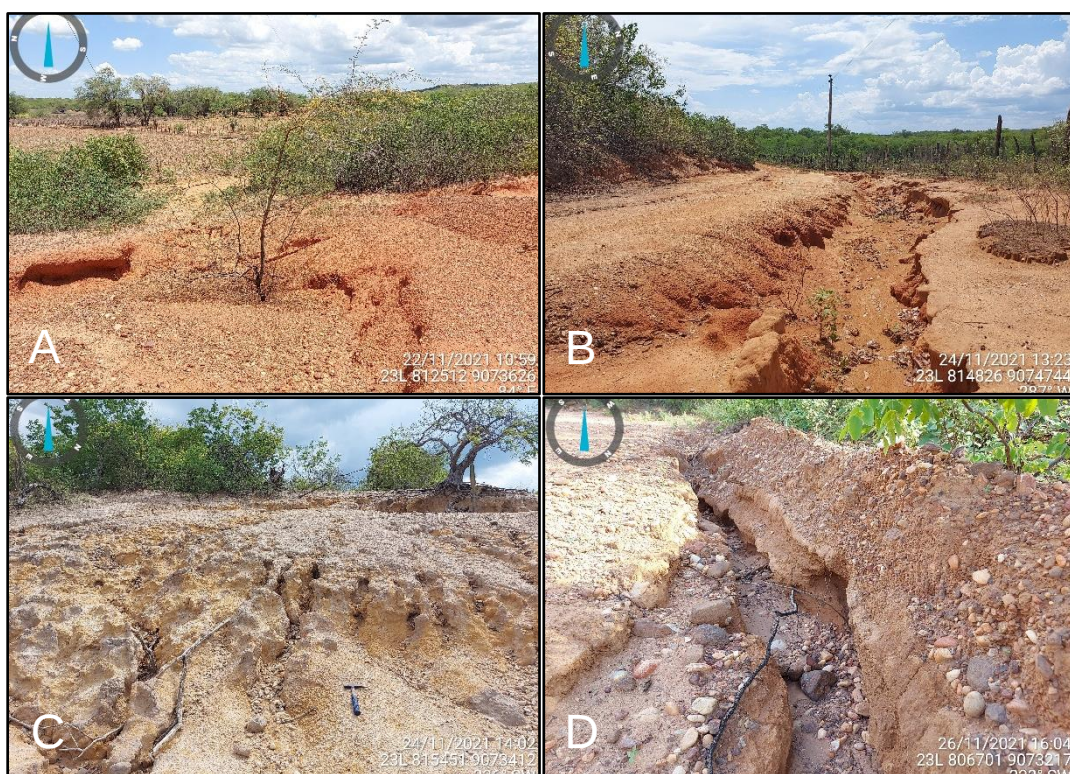


Figura 2.12: Amostras de processos erosivos na AID dos empreendimentos. A: sulcos em solo exposto; B: ravina de criticidade elevada em lateral de via de acesso; C: superfície erodida; D: sulco em lateral de via de acesso.

2.1.5 Pedologia

Na AID mapeada há a ocorrência de solos arenosos e pobres em nutrientes, apresentado manchas mal drenadas ou recobertas por concreções, afloramentos rochosos, vegetação de caatinga arbustiva arbórea ou elementos antrópicos. Os solos identificados na área designada para a instalação dos empreendimentos podem ser classificados como Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos (Figura 2.13).

Os Neossolos Quartzarênicos são observados, sobretudo, nas porções aplainadas do relevo (Figura 2.14). São arenosos, essencialmente quartzosos, com cor castanho-amarelada e baixo teor de matéria orgânica, e foram formados a partir das rochas sedimentares que ocorrem na região. Apresentam perfis rasos e pouco desenvolvidos, sem a presença de horizonte diagnóstico. Ocorrem em relevo plano a suavemente ondulado com cobertura vegetal de caatinga arbustiva arbórea ou sem cobertura vegetal. É comum a ocorrência de grânulos de quartzo sub-angulosos a angulosos, baixa esfericidade, moderadamente selecionados.

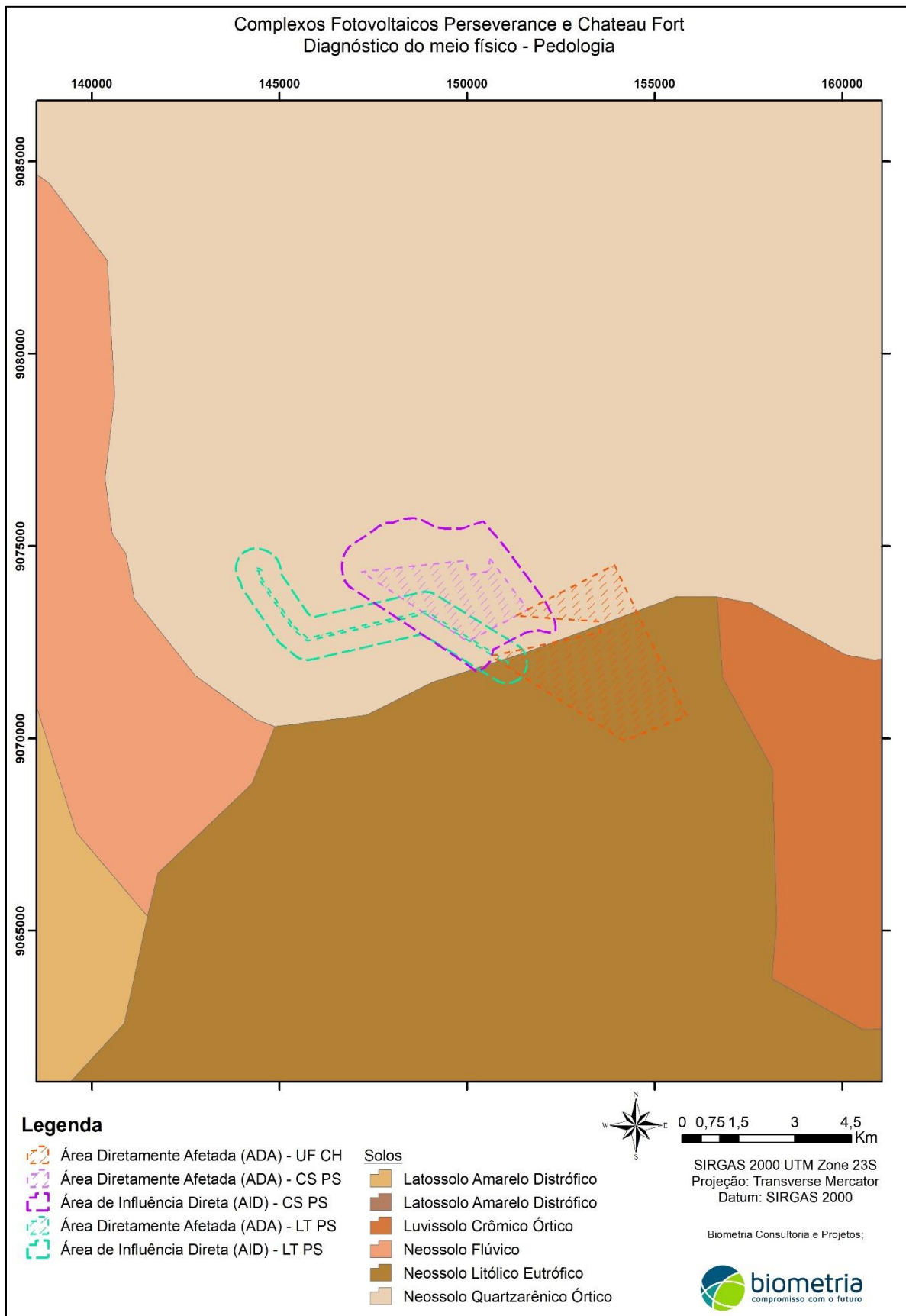


Figura 2.13: Mapa pedológico na região dos empreendimentos.

Os Neossolos Litólicos estão associados, principalmente, às porções do relevo mais dissecadas (Figura 2.15). Possuem coloração marrom-avermelhada, com fraco desenvolvimento pedogenético e espessuras inferiores a 50 centímetros. O horizonte A exibe contato com o horizonte C ou diretamente com a própria rocha ou depósito sedimentar, com sequências de horizonte A-C-R ou A-R. Nesta classe é observada a presença de matéria orgânica e atividade biológica. Ocorrem em relevo suavemente ondulados a ondulosos, com cobertura vegetal de caatinga arbustiva arbórea ou sem cobertura vegetal.



Figura 2.14: Perfil de Neossolo Quartzarênico, com até 20 cm de espessura, em contato com siltito.



Figura 2.15: Perfil de Neossolo Litólico com sequência de horizonte A-R, com até 40 cm de espessura, em contato com depósitos sedimentares.

2.1.6 Recursos Hídricos

2.1.6.1 Recursos Hídricos Superficiais

Os recursos hídricos superficiais no estado do Piauí estão associados à Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba. Citando a Agência Nacional de Águas (ANA), o CPRM (2017) destaca que a bacia hidrográfica é a segunda mais importante da região Nordeste, com uma área de drenagem de aproximadamente 331.000 km², e estendendo-se pelos estados do Piauí (75%), Maranhão (20%) e Ceará (5%). Além do rio principal, destacam-se os rios Balsas, Gurguéia, Canindé, Poti e Longá. De acordo com o CPRM (2017), a precipitação média anual na bacia é da ordem de 1030,0 mm, com os menores valores ocorrendo na sub-bacia do rio Canindé (746,5 mm) e os maiores na região do baixo Parnaíba, sub-bacia do rio Longá (1370,4 mm). O clima varia entre semiárido, em sua porção leste, a tropical úmido a noroeste.

O rio Parnaíba possui uma extensão de 1.344 km, dividindo os estados do Piauí e Maranhão, e tendo em sua margem direita os rios Longá, Poti, Canindé e Gurguéia como principais afluentes, e na margem esquerda o rio da Balsas, na porção maranhense da bacia (CPRM, 2017). As maiores vazões específicas (5,00 l/s/km²) são identificadas na sub-

bacia do rio Balsas, enquanto as menores são registradas na sub-bacia do Poti (1,2 l/s/km²) (MMA, 2006).

A Bacia Hidrográfica do Parnaíba foi dividida em três grandes sub-bacias: Alto Parnaíba, Médio Parnaíba e Baixo Parnaíba, que são subdivididas em sete sub-bacias (MMA, 2006). A grande sub-bacia do Alto Parnaíba é subdividida nas sub-bacias dos rios Balsas, Alto Parnaíba, Gurguéia e Itaueiras. A Médio Parnaíba é subdividida nas sub-bacias dos rios Piauí/Canindé e Poti/Parnaíba, e a Baixo Parnaíba corresponde aos rios Longá/Parnaíba (MMA, 2006). O padrão de direção da drenagem é controlado pelo rio Parnaíba, que forma o nível de base dessa região, comandando a dinâmica da água e dos sedimentos fluviais em praticamente todo o espaço piauiense (LIMA & AUGUSTIN, 2010).

A área designada para a instalação dos empreendimentos está inserida na Região Hidrográfica Piauí/Canindé, inserida na grande sub-bacia do Médio Parnaíba. O rio Piauí é o principal rio que drena o município de São João do Piauí. Os demais rios que drenam o município são os rios Luís Calado, do Peixe e Toca da Onça. As nascentes do rio Piauí ocorrem no sudeste do estado, na divisa com a Bahia, nos sopés das Serras das Confusões e do Bom Jesus do Gurguéia, no município de Caracol. O rio atravessa cerca de 17 municípios, alimenta importantes lagoas como de Nazaré, Quartel e Jenipapo, e é definido pelo MMA (2006) como um rio torrencial e seco, tendo como os principais tributários os rios São Lourenço, Itacoatiara, Fidalgo, Caché, Fundo e Mucaitá. Após percorrer cerca de 380 km, o rio deságua no rio Canindé, nas proximidades do rio Parnaíba (MMA, 2006).

O Reservatório Jenipapo (Figura 2.16 C, D), alimentado pelo rio Piauí no município de São João do Piauí, é uma das principais barragens do estado, e está localizada a cerca de 5 km da AID dos empreendimentos em tela. De acordo com a ANA (2016), a barragem possui volume máximo de 248,00 hm³ e volume útil de 225,68 hm³, com uma extensão de 440,00 m e altura de 39,50 m. O volume total afluente anual é de 516,6 hm³. 40% da demanda hídrica do reservatório é a irrigação, 33% para o abastecimento público, 19% para dessedentação animal e 8% para o abastecimento rural (ANA, 2016).

O rio Piauí atravessa o município de São João Piauí no sentido sudeste-noroeste (Figura 2.16 A, B). A área do projeto fotovoltaico está localizada na margem direita do rio, com o vértice mais próximo do polígono da AID a cerca de 120 metros de distância do leito.

O escoamento superficial neste período ocorria de forma lenta. Nas proximidades do projeto, a calha do rio possui uma média de 20 a 30 metros de largura. A profundidade no período avaliado era de poucos centímetros.

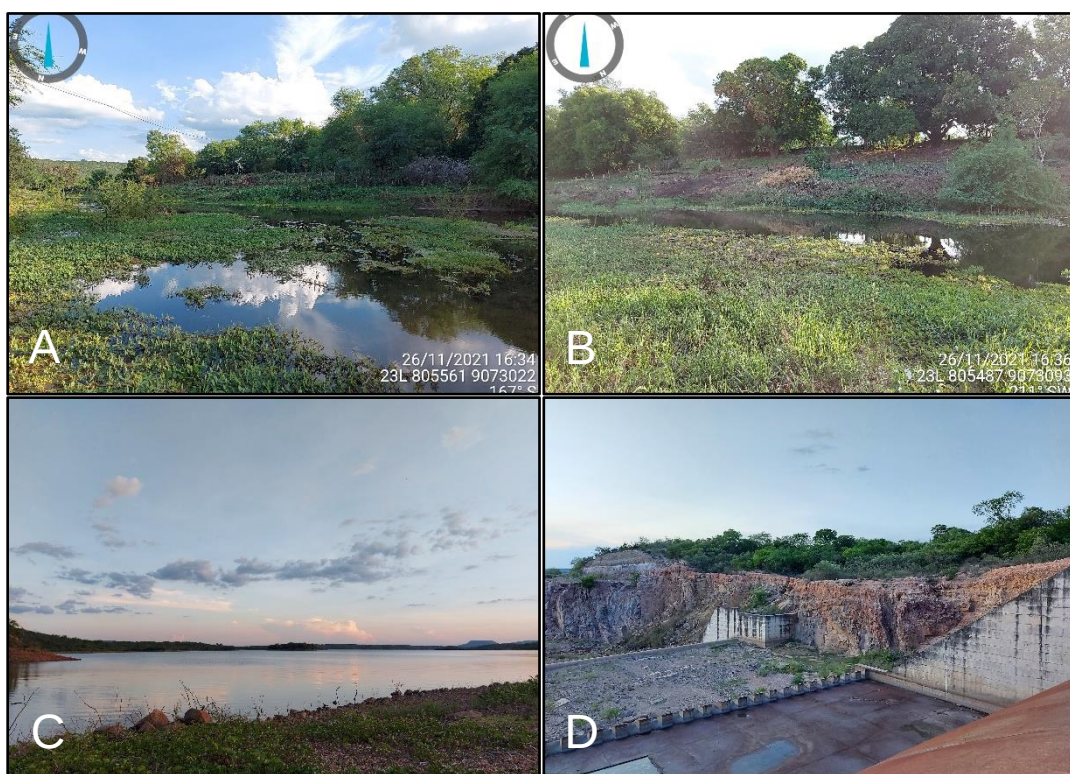


Figura 2.16: Recursos hídricos superficiais e infraestrutura hidráulica nas proximidades dos empreendimentos. A, B: Rio Piauí, a cerca de 150 metros da AID; C: Reservatório Jenipapo, a cerca de 5km da AID; D: Barragem Jenipapo.

Dados fluviométricos da estação São João do Piauí (cód. 34564000), de responsabilidade da ANA e operada pelo CPRM, foram obtidos através do banco de dados da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH (ANA, 2022), e são apresentados na Tabela 2.12. A estação está localizada nas coordenadas UTM (Fuso 23 L) X 803342 – Y 9075233, na zona urbana de São João do Piauí, a cerca de 1,4 km de distância em linha reta da AID dos empreendimentos e cerca de 1,0 km em linha reta do trecho do rio que margeia a AID.

Nesta estação estão disponíveis registros de medições entre os anos de 2003 e 2021. Considerando este período, observa-se que a vazão variou de 0,02 a 464,55 m³/s, com uma média anual variando entre 0,50 e 7,78 m³/s. Cerca de 93% de todos os registros disponíveis neste período de 19 anos correspondem a uma vazão inferior a 2,00 m³/s, cerca de 66% da vazão é inferior a 1,00 m³/s e aproximadamente 23% esteve abaixo de 0,5 m³/s.

Cerca de 70% dessas medições encontram-se na faixa de 0,5 e 2,0 m³/s.

Considerando os dados mensais de vazão, nos anos de 2021 e 2020 os maiores valores foram registrados no mês de março, com média mensal de 2,05 e 12,28 m³/s, respectivamente. O restante do ano de 2021 apresentou vazão média mensal entre 0,57 e 0,71 m³/s, com a menor vazão média mensal registrada no mês de agosto. No ano de 2020

os demais meses registraram valores médios mensais entre 0,37 e 1,16 m³/s, com a menor vazão média mensal registrada no mês de junho. Nos anos de 2019, 2018 e 2017 os maiores valores de vazão média mensal foram identificados, respectivamente, nos meses de outubro, agosto e novembro, enquanto os menores valores respectivos foram observados nos meses de abril, janeiro e abril. Em 2019 a vazão média mensal variou entre 0,56 e 1,19 m³/s; no ano de 2018 entre 0,73 e 1,21 m³/s; e no ano de 2017 entre 0,52 e 1,20 m³/s.

A cota do rio neste mesmo período variou de 7,0 cm a 456,0 cm (4,6 m – janeiro/2016), com uma média anual variando entre 23,7 e 71,8 cm. Cerca de 96% de todos os registros disponíveis neste período de 19 anos correspondem a uma cota inferior a 100 cm (1 metro), e cerca de 63% das cotas são inferiores a 50 cm (0,5 m). O ano de 2021 possui registros disponíveis somente até o mês de maio. No ano de 2020 a cota variou de 9,0 a 196,0 cm; no ano de 2019 entre 9,0 e 46,0 cm; e no ano de 2018 entre 17,0 e 72,0 cm. Não é possível identificar, no entanto, um padrão de cota em relação aos meses e/ou estações do ano.

Tabela 2.12: Dados fluviométricos do rio Piauí na estação São João do Piauí (34564000) (ANA, 2022).

Ano	Vazão anual (m ³ /s)			Cota anual (cm)		
	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima
2021	0,96	0,47	8,80	30,0	15,0	125,0
2020	1,83	0,33	31,12	31,9	9,0	196,0
2019	0,76	0,33	1,39	23,7	9,0	46,0
2018	0,92	0,56	2,24	28,7	17,0	72,0
2017	0,90	0,29	7,97	31,5	7,0	160,0
2016	6,75	0,29	464,55	71,8	32,0	456,0
2015	0,55	0,32	1,18	43,8	34,0	67,0
2014	0,71	0,29	14,87	43,0	30,0	136,0
2013	0,79	0,39	4,65	48,1	35,0	108,0
2012	0,98	0,39	1,53	53,9	35,0	68,0
2011	1,33	0,39	3,55	60,8	35,0	90,0
2010	2,23	0,79	10,00	67,0	48,0	118,0
2009	4,78	0,47	96,24	58,9	30,0	261,0

2008	7,78	0,18	255,54	59,0	16,0	394,0
2007	1,81	0,33	8,43	56,2	24,0	121,0
2006	0,65	0,10	1,40	39,4	17,0	64,0
2005	0,51	0,17	1,31	37,1	22,0	62,0
2004	2,15	0,02	120,48	24,3	7,0	300,0
2003	0,50	0,04	1,87	34,1	11,0	76,0

Em relação à AID do projeto, foram observados trechos de drenagem do tipo efêmero e padrão dendrítico, que alimentam açudes e formam pequenas áreas alagáveis. O escoamento de água nestas drenagens ocorre somente em ocasiões de chuvas, permanecendo secas no restante do tempo (Figura 2.17; Figura 2.18 A, B). A vazão e o volume de água dependem, portanto, da intensidade da chuva. Devido à precipitação pluviométrica na semana do mapeamento (novembro/2021), determinados trechos que se encontravam anteriormente secos, apresentaram escoamento pluvial com vazão inferida muito baixa após a precipitação (Figura 2.17).

Os recursos hídricos perenes ou intermitentes não ocorrem na AID avaliada. Da mesma forma, não ocorrem rios, córregos, lagos, lagoas ou banhados. Acumulações naturais de água foram identificados em uma área total inferior a 10 hectares na AID (0,1 km²), em porções de menor altitude, especialmente na porção central do polígono. Estas áreas apresentam baixa capacidade de acumulação, e são alimentadas pelo escoamento pluvial e pelas chuvas torrenciais. Na semana do mapeamento, estes corpos encontravam-se quase secos a secos (Figura 2.18 C, D). Os açudes são corpos hídricos artificiais, construídos por barramentos artificiais e/ou escavações, e são utilizados para dessedentação animal (Figura 2.18 E, F).



Figura 2.17: Trecho de drenagem efêmera em terreno plano antes e após precipitação pluviométrica. A: seca em 23/11/2021; B: escoamento de baixa vazão em 25/11/2021.

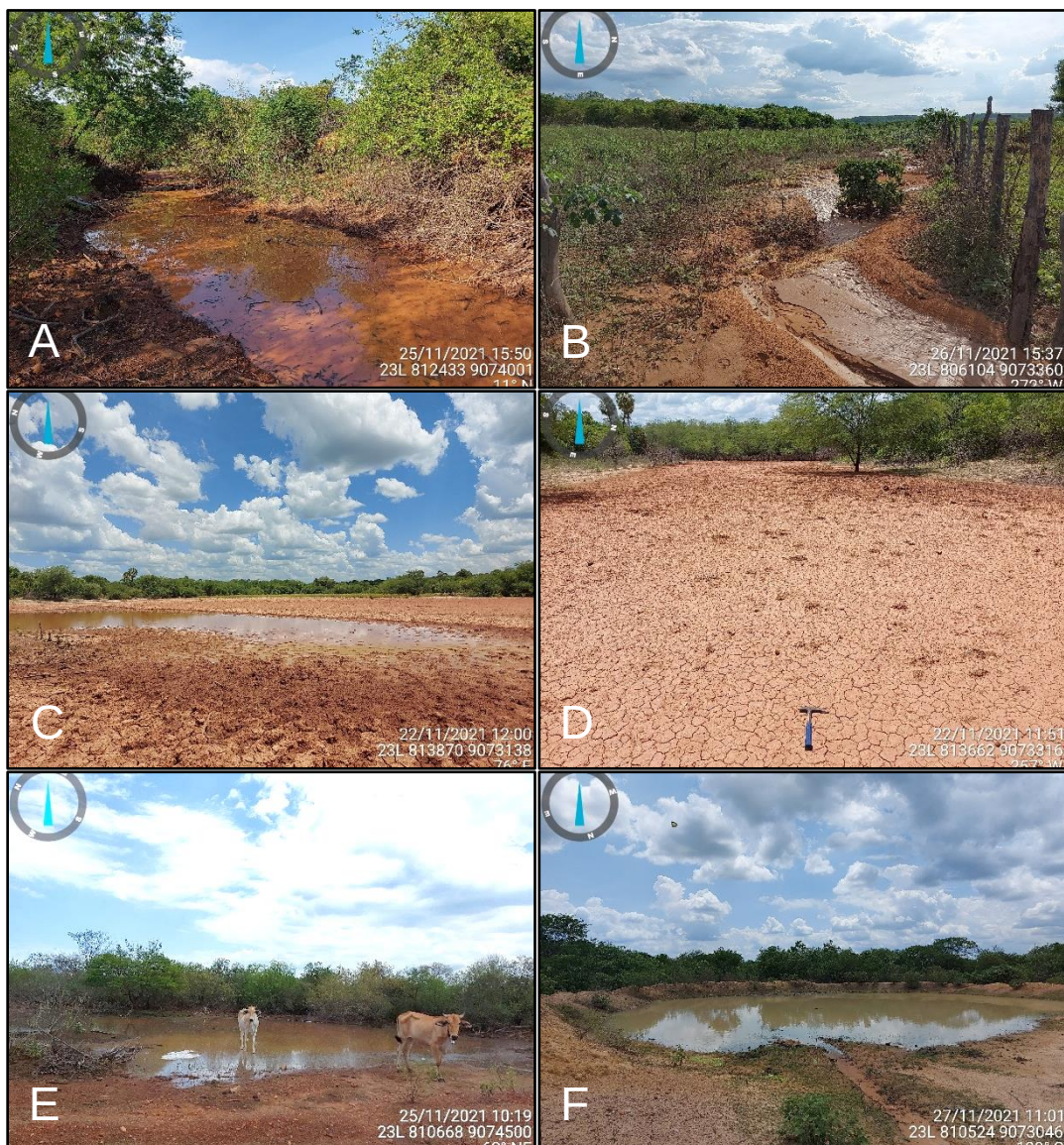


Figura 2.18: Amostras de recursos hídricos superficiais na AID dos empreendimentos. A: drenagem efêmera com escoamento de baixa vazão após precipitação pluviométrica; B: drenagem efêmera seca; C: Área alagável com baixa acumulação de água; D: Área alagável seca com gretas de contração no solo; E, F: Açudes escavados e utilizados para dessedentação animal.

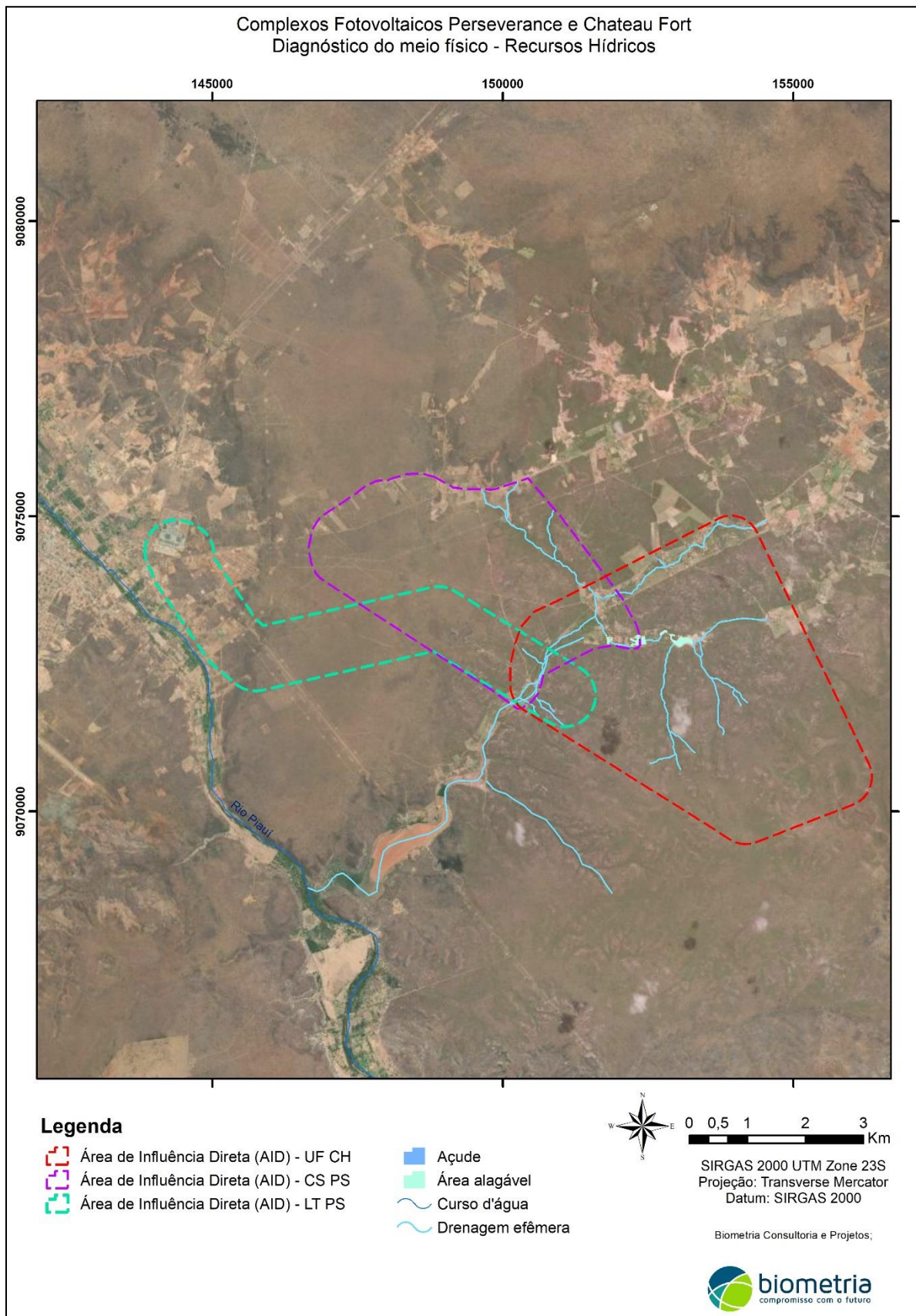


Figura 2.19: Recursos hídricos superficiais na AID dos empreendimentos e recursos hídricos próximos relevantes.

Em relação ao balanço hídrico quali-quantitativo, com referência ao banco de dados disponível no SNIRH (ANA, 2022), a AID dos empreendimentos demonstra criticidade quantitativa predominante, e, secundariamente, balanço quali-quantitativo satisfatório, conforme exposto no mapa da Figura 2.20. O balanço qualitativo é apresentado como razoável a ótimo em toda área mapeada. Indícios visuais de degradação durante o mapeamento realizado em novembro/2021 foram observados somente em função da presença de animal doméstico ao longo do rio Piauí. O Índice de Segurança Hídrica (ISH) na área dos empreendimentos, conforme os dados do SNIRH, é considerado médio a alto. O ISH foi calculado pela ANA para os anos de 2017 a 2035, e representa as dimensões de segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e resiliência) e os riscos aos usos da água.

A estação fluviométrica São João do Piauí apresenta dados de qualidade da água entre os anos de 2004 e 2020, com o total de 39 registros (1 a 4 análises por ano). A estação exhibe dados de temperatura, pH, turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido. Os parâmetros não são, portanto, suficientes para a classificação da qualidade do corpo hídrico. Considerando todos os registros disponíveis, a temperatura da amostra variou de 24,00 a 30,70 °C, com uma média de 27,5 °C. O pH esteve entre 5,97 e 9,38, com média de 7,00. A turbidez variou de 0,02 a 41,60, com média 7,00 unidades de turbidez. A condutividade elétrica para o mesmo período esteve entre 0,61 e 530,00 uS/cm, com média 321,50 uS/cm. Por fim, o oxigênio dissolvido esteve entre 0,11 e 8,27 mg/L, e sua média foi de 2,29 mg/L.

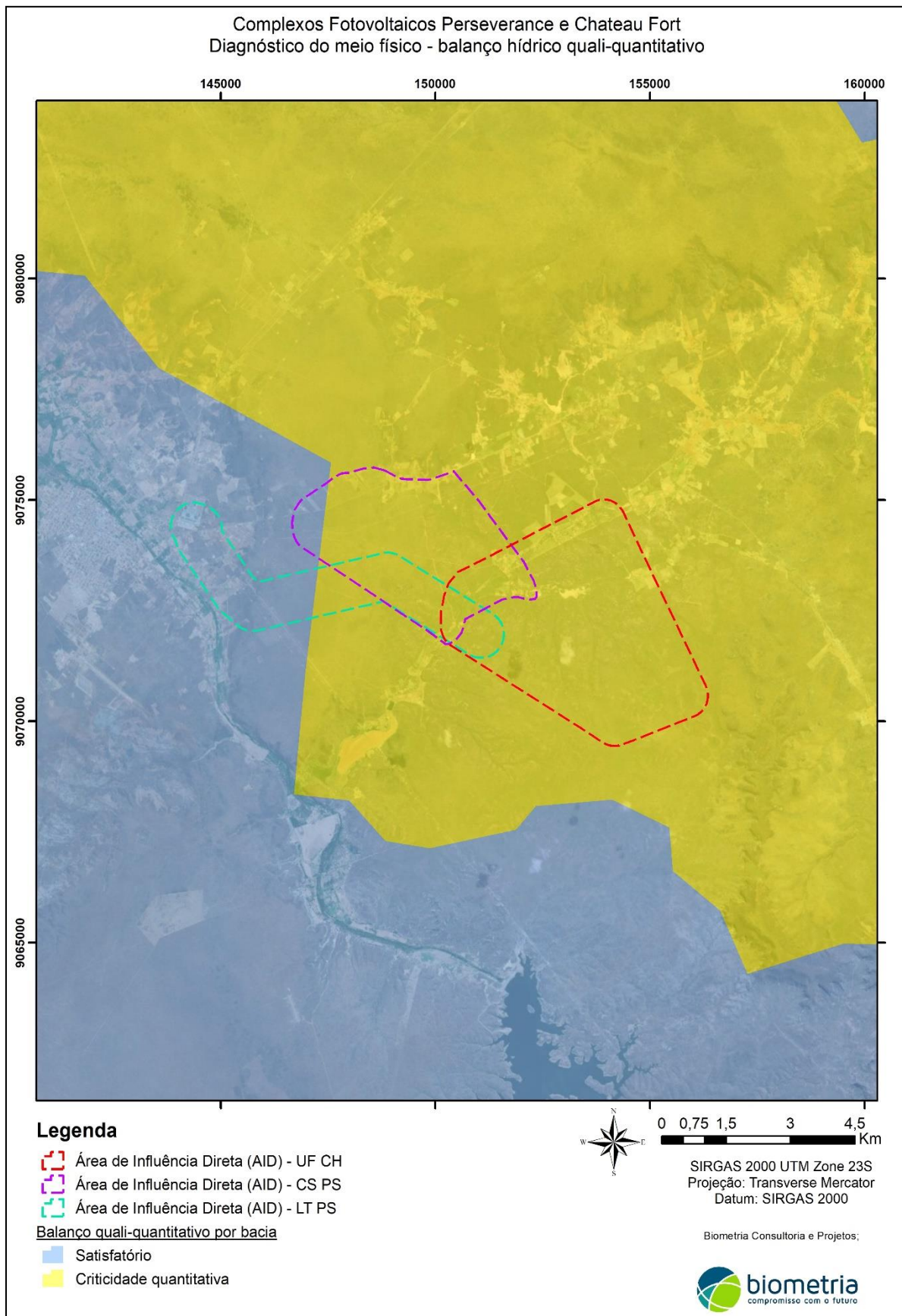


Figura 2.20: Mapa do balanço hídrico quali-quantitativo na AID dos empreendimentos.

2.1.6.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

No município de São João do Piauí ocorrem três domínios hidrogeológicos: rochas cristalinas, rochas sedimentares e coberturas colúvio-eluviais (AGUIAR, 2004). Na AID dos empreendimentos o aquífero é representado pelas rochas sedimentares. As rochas cristalinas representam 5% da área total do município, e correspondem a um conjunto de filitos com porosidade secundária, composta por fraturas e fendas, resultando em reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão (AGUIAR, 2004). De acordo com o autor, as vazões são baixas, e a água é, sobretudo, salinizada. Devido a estas condições, este domínio possui um potencial hidrogeológico baixo.

O domínio de rochas sedimentares é representado por depósitos da Bacia do Parnaíba, e englobam o Grupo Serra Grande e as formações Pimenteiras e Cabeças. O Grupo Serra Grande, composto por arenitos e conglomerados, apresenta um potencial hidrogeológico médio, tanto quantitativo quanto qualitativo (AGUIAR, 2004). A Formação Pimenteiras, composta por folhelhos e siltitos, possui baixa permeabilidade, traduzindo, portanto, em rochas de baixo interesse hidrogeológico. A Formação Cabeças, que ocupa 25% da área total do município, apresenta um elevado potencial, formando um excelente aquífero e com altas vazões devido às condições de alta porosidade e permeabilidade (AGUIAR, 2004). Ainda segundo o autor, os Depósitos Colúvio-Eluviais possuem pouca expressão hidrogeológica, em função da reduzida espessura e descontinuidades.

Aguiar (2004) realizou um levantamento dos poços cadastrados no município, e identificou 378 pontos d'água naquele ano, sendo todos poços tubulares. Deste total, 247 eram particulares e 131 públicos. Um total de 63% dos poços avaliados encontrava-se em operação na data de publicação do relatório, 24% não estavam instalados (perfurados, porém não equipados), 9% estavam paralisados (temporariamente parados) e 4% abandonados (secos ou obstruídos). Análises de condutividade elétrica realizadas em 333 poços indicaram 270 poços de água doce (cerca de 81%), 50 de água salobra (cerca de 15%) e apenas 13 de água salgada (cerca de 4%).

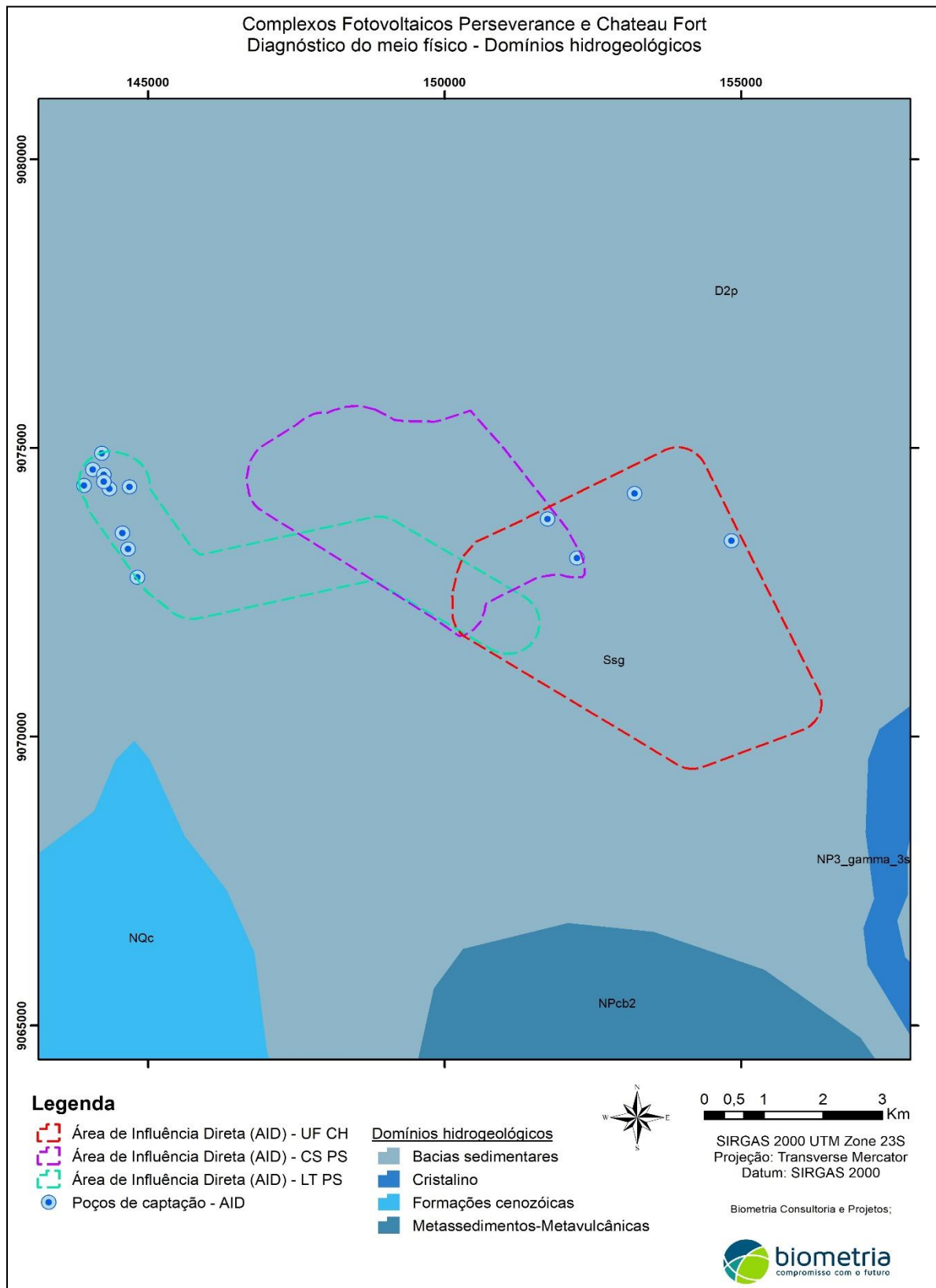


Figura 2.21: Mapa hidrogeológico e poços de captação de água subterrânea na AID dos empreendimentos.

Tabela 2.13: Dados básicos dos poços de captação de água subterrânea cadastrados no SIAGAS/CPRM presentes na AID dos empreendimentos.

Poço	Coordenadas UTM (Fuso 23 L)		Profundidade Final (m)	Nível Estático (m)	Vazão após Estabilização (m³/h)	Uso da água	Situação
	X	Y					
CE446	805242	9074663	100	40,0	*	*	Bombeando
CE447	805570	9074679	90	5,7	*	Doméstico/animal	Não instalado
CE539	804796	9074731	*	11,6	*	*	Parado
CE541	804969	9075000	100	10,0	12	Doméstico	Bombeando
CE547	805106	9075276	*	*	*	Doméstico	Bombeando
CE593	812608	9074014	*	*	*	Doméstico/animal	Bombeando
CE594	814090	9074428	*	*	*	Doméstico/animal	Bombeando
CE617	813087	9073344	*	*	*	Doméstico/animal	Bombeando
CE623	805519	9073616	*	*	*	Doméstico	Bombeando
CE624	805679	9073120	*	*	*	Doméstico	Bombeando
CE625	805427	9073893	*	9,0	*	*	Parado
CF001	815704	9073586	100	7,0	*	Doméstico/animal	Bombeando
SN	805156	9074919	*	*	*	*	*
SN	805155	9074796	*	*	*	*	*

Legenda: SN – sem nome cadastrado; * – informações não disponíveis.

Fonte: SIAGAS/CPRM (2022).

A partir do banco de dados do SIAGAS/CPRM foram identificados 14 poços cadastrados na AID dos empreendimentos (Tabela 2.13). Todos os poços são de natureza tubular. Deste total, 8 não possuem quaisquer dados hidrogeológicos disponíveis no sistema. Em nenhum dos 14 poços há informações de vazão específica, nível dinâmico, permeabilidade, transmissividade e formação geológica. Daqueles que constam informações a respeito da situação (n=12), 75% encontram-se bombeando, cerca de 17% parados e 1 poço não instalado (cerca de 8%). A água é utilizada para abastecimento doméstico e/ou animal em todos os poços em que esta informação é apresentada. A profundidade final variou de 90 a 100 metros (4 poços) e o nível estático de 5,7 a 40 metros (6 poços). Dado de vazão após estabilização está disponível apenas para o poço CE541, com 12 m³/h. Os 14 poços cadastrados na AID não apresentam dados suficientes para classificação da qualidade da água subterrânea.

2.1.7 Síntese do Diagnóstico

O clima na região avaliada apresenta temperaturas médias entre 26,10°C e 30,00°C ao longo do ano, com clima semi-árido, quente e seco. Os maiores índices de precipitação pluviométrica são observados no primeiro trimestre do ano, enquanto os meses de menor precipitação são julho, agosto e setembro. A umidade relativa do ar possui uma variação entre 37,7 e 77,2% ao longo do ano, sendo que o valor máximo acontece em março e o mínimo em setembro. A nebulosidade apresenta uma distribuição uniforme durante o ano com variações entre 0,3 e 0,7 décimos. A insolação (horas/mês) apresentou variações entre 166,3 horas e 314,3 horas, sendo o menor valor registrado em fevereiro e o maior valor em agosto. A velocidade média do vento apresenta pouca variação ao longo do ano, mantendo-se na faixa entre 1,7 e 3,5 m.s⁻¹, com menor intensidade em março e maior intensidade em agosto, com direções preferências em SE e NE.

A área é coberta por depósitos sedimentares correspondentes ao Grupo Serra Grande (arenitos e conglomerados) e Grupo Canindé, sendo este último incluindo as formações Pimenteiras (siltitos e folhelhos) e Cabeças (arenitos e conglomerados), além dos Depósitos Colúvio-Eluviais (areias, argilas e lateritos). Um total de 11 litofácies foram identificadas na AID dos empreendimentos, incluindo fácies de conglomerados, arenitos, siltitos, argilito e folhelho. As rochas apresentam estruturas com predomínio de orientações preferenciais NE-SW e secundariamente uma estruturação com direção aproximadamente E-W.

As principais substâncias prospectadas no município de São João do Piauí são cascalho, areia e argila. Em menor proporção, as demais substâncias incluem fosfato, manganês, ouro, ferro, magnésio, níquel e granito. Em relação aos processos minerários na AID, há registro de três áreas de processos e uma em disponibilidade. Uma das áreas encontra-se na fase de Autorização de Pesquisa, outra na fase de Requerimento de Licenciamento e a terceira em Requerimento de Pesquisa, duas com a argila e uma com o cascalho como substância prospectada.

Durante os estudos geológicos de campo realizados na área não foram identificados registros fossilíferos ou fragmentos rolados de fósseis nos depósitos sedimentares que ocorrem nas áreas de influência dos empreendimentos. Os registros mais próximos foram identificados a cerca de 4 km da AID dos empreendimentos. Em relação às cavidades, foi possível constatar que não há qualquer ocorrência de cavidades superficiais ou indícios de cavidades subterrâneas na área avaliada. A cavidade mais próxima é localizada a cerca de 5,7 km de distância em linha reta da AID.

Na região dos empreendimentos ocorrem formas de relevo associadas aos Chapadões do Alto Médio Parnaíba e Depressões Periféricas. A região é caracterizada por um conjunto de relevos planos e dissecados, que se traduzem em morfologias de planalto e depressões. As feições geomorfológicas na AID podem ser classificadas como pediplanos degradados inumados e modelados de dissecação homogênea ou diferencial. Os solos identificados na área podem ser classificados como Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos.

No que diz respeito aos recursos hídricos na AID, foram observados trechos de drenagem do tipo efêmero e padrão dendrítico, que alimentam açudes e formam pequenas áreas alagáveis. O corpo hídrico mais relevante na região é o rio Piauí, a cerca de 120 metros de distância do vértice mais próximo do polígono da AID. No município de São João do Piauí ocorrem três domínios hidrogeológicos: rochas cristalinas, rochas sedimentares e coberturas colúvio-eluviais. Na AID dos empreendimentos o aquífero é representado pelas rochas sedimentares.

2.2 Meio Biótico

Para a caracterização biológica da área foi realizado o diagnóstico na Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID (500 m). Foi realizado o diagnóstico nos componentes florístico e faunístico os quais serão descritos neste capítulo. O diagnóstico foi realizado através do levantamento de dados primários através de visita a campo para reconhecimento e coleta de dados para a sua caracterização, e dados secundários por meio de acesso de publicação de artigos, estudos e inventários já realizados na área de influência onde será implantado o empreendimento, objeto deste licenciamento prévio.

A metodologia utilizada em campo para cada meio é descrita detalhadamente nos itens flora e fauna, no qual foram realizados levantamentos, fotos registro, transectos, entrevistas estruturadas junto à população local, com o objetivo de adquirir informações adicionais sobre os representantes da flora e fauna local, além da pesquisa bibliográfica de cunho técnico-científica.

Neste capítulo serão apresentadas tabelas com os registros obtidos em campo das espécies locais de flora e fauna. A nomenclatura científica utilizada neste estudo segue as normas atuais da Nomenclatura Internacional Botânica e Zoológica e a nomenclatura comum apresentada segue os vocábulos comumente utilizados pela população local. Também foram utilizadas as listas das espécies da flora e fauna ameaçada de extinção no Brasil publicada em 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente referente a Portaria nº 443 - Flora ameaçada e Portaria nº 444 - Fauna Ameaçada.

2.2.1 Unidades de Conservação e Áreas relevantes à biodiversidade

Segundo a Lei Nº 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Unidades de Conservação (UC's) correspondem ao espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Sabendo que as Unidades de Conservação têm como principal objetivo proteger a biodiversidade biológica, deve-se analisar se existem UCs próximas as áreas que serão afetadas direta e indiretamente pelo empreendimento. Segundo o Decreto N°99.274 que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e APAs, nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo Conama.

A área do empreendimento situa-se a cerca de 25 km sudeste do Parque Nacional da Serra da Capivara, área de proteção integral, criada pelo Decreto nº 83.548 de 05 de junho de 1979 / Decreto nº 99.143, de 12 de março de 1990, e a 160 km nordeste da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, Área de uso sustentável criada pelo Decreto s/n de 04 de agosto de 1997. O enquadramento legal do empreendimento tanto para as Unidades de Conservação quanto para as áreas de APPs terão como suporte a legislação ambiental (RESOLUÇÃO CONAMA, SNUC).

A (figura 1) ilustra o posicionamento da área do empreendimento em relação a Unidade de Conservação mais próxima.

2.2.2 Flora

As Áreas Diretamente Afetadas (ADA) do empreendimento em questão estão inseridas no Bioma Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte do seu patrimônio biológico não pode ser encontrada em nenhum outro lugar do planeta.

O Bioma Caatinga representa importante papel socioeconômico para o Nordeste brasileiro, ocupa uma área de aproximadamente 826.411 km² ocorre em todos os estados do Nordeste, e 2% do estado de Minas Gerais. As paisagens apresentam alta diversidade nos tipos de vegetação encontradas, devido as variações edafoclimáticas que refletem na distribuição, riqueza e diversidade de espécies, como herbáceas, arbustivas e arbóreas com espinhos e presença de caducifólia (ARAÚJO FILHO, 2013).

O domínio fitogeográfico da Caatinga pode ser delimitado por uma precipitação anual máxima de 1.000 mm de chuva, grosso modo coincidindo com o traçado político do semiárido. É resultado de expressões climáticas e edáficas que determinam o estabelecimento ou adaptação das espécies vegetais. A vegetação do Bioma Caatinga é tropical rica em árvores, arbustos, plantas suculentas (cactos e bromélias) e pobre em gramíneas.

A Caatinga possui a maior riqueza de espécies dentre os núcleos de Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos – FATSS do Mundo. As famílias mais ricas em número de espécies são Fabaceae e Euphorbiaceae, que também são as famílias mais importantes em outros núcleos de FATSS. Onde cerca de 23% do total de espécies conhecidas das FATSS da Caatinga são endêmicas. Esse número também inclui a ocorrência de 29 gêneros endêmicos, que tendem a possuir distribuição muito restrita e ser localmente raros.

O solo da Caatinga é extremamente heterogêneo, isso contribui para uma elevada diversidade florística, reflete adaptações da flora a condições locais de clima e solo. Análises fitogeográficas têm demonstrado que são as diferenças no solo que exercem um papel fundamental nas diferenças ecológicas e florísticas desse bioma.

A vegetação na caatinga é constituída de arvoretas e arbustos decíduos, que perdem as folhas durante a seca, e frequentemente possuem espinhos ou acúleos. As árvores e arbustos são os principais tipos de hábito da vegetação e, na maior parte do bioma, as copas não ultrapassam 8 m de altura (SOUSA, 2014). A senescência das folhas durante o período de seca é comum entre as espécies de árvores e arbustos desse bioma.

O estrato herbáceo é composto principalmente de plantas anuais, e aparecem mais frequentemente na estação chuvosa, quando ocorre a germinação de sementes ou a rebrota. Para a caracterização florística foi realizado um inventário florestal expedido para fins de identificação das principais espécies ocorrentes e estrutura da vegetação.

O inventário florestal é um procedimento de descrição de uma comunidade vegetal e das condições que nela prevalece, procurando analisar parte da estrutura da vegetação, principalmente o seu componente dominante, com base na amostra de árvores, a partir de critérios de inclusão para a determinação da cobertura vertical e horizontal da comunidade vegetal (MACHADO, et al. 2008). É um meio pelo qual se faz uma avaliação volumétrica da vegetação, que traz consigo informações qualitativas e quantitativas de uma área específica (PÉLLICO NETTO; BREÑA, 1997).

2.2.2.1 Materiais e métodos

Com objetivo de representar um estudo fidedigno da vegetação na área de interesse, optou-se por realizar inventário florestal da vegetação de Caatinga, em São João do Piauí município onde o empreendimento será instalado. Dessa forma, fez-se uma avaliação da vegetação e foram mensurados indivíduos e identificação de espécies arbustivas arbóreas ao longo da área em unidades amostrais.

A área é predominantemente formada por florestas subcaducifólica e caducifólica um estrato arbustivo-arbóreo, de porte baixo, espécies muito ramificadas e armadas com espinhos ou acúleos, onde é fácil encontrar indivíduos das famílias Fabaceae, Bromeliaceae, Cactaceae e Euphorbiaceae, que são comuns em vegetação de Caatinga (Figura 2.22).



Figura 2.22: Espécies encontradas em uma área de Caatinga em São João do Piauí.

A abordagem metodológica utilizada para a caracterização da área destinada à implantação do empreendimento compreendeu principalmente a realização de análises referentes aos principais componentes físicos e ambientais definidores na formação do ecossistema, além das interferências de natureza antrópica.

Foram avaliados aspectos gerais da área de estudo como a compartimentação geográfica da paisagem, tipologias vegetais mais representativas, composição florística e estrutural, ecologia da paisagem, estado geral de conservação da vegetação, aspectos relacionados ao relevo e ao solo, presença de espécies de importância econômica e ameaçadas de extinção, uso e ocupação do solo, etc.

A caracterização das comunidades da flora e demais análises referentes ao quadro natural encontrado na área de influência de implantação do empreendimento deu-se através de seis etapas principais, as quais foram realizadas de acordo com a sequência apresentada a seguir:

1. Seleção, análise e interpretação preliminar dos documentos cartográficos (Mapa de localização, imagens de satélite, Carta DSG, publicações, etc.);
2. Campanha de reconhecimento de campo, compartimentação fitogeográfica da paisagem, diagnóstico ambiental preliminar e determinação das áreas prioritárias para a instalação das áreas de amostragem da vegetação;
3. Realização do inventário florestal;
4. Tratamento e processamento dos dados quantitativos e;
5. Elaboração do relatório.

Através da avaliação visual preliminar de imagens de satélite Landsat foram elaborados os diagnósticos preliminares que subsidiou a realização dos diagnósticos de campo, com o auxílio do aplicativo AlpineQuest para determinação das áreas mais significativas para a realização do inventário da vegetação e da distribuição das amostras.

A compartimentação geográfica da paisagem foi realizada inicialmente a partir de campanhas de reconhecimento por todo o interior da área de estudo, sendo a abrangência, estrutura da vegetação e o estado geral de conservação, os principais parâmetros determinantes para a escolha dos locais mais adequados para a implantação das parcelas.

Além da diversidade biológica, estrutura da vegetação e estado geral de conservação foram considerados ainda outros aspectos relevantes no contexto geral da paisagem, os quais condicionam as mudanças na estrutura da vegetação e a determinação das tipologias, como a ecologia da paisagem, presença de espécies bioindicadoras, relações ecológicas, ocorrência de espécies vulneráveis e ameaçadas de extinção, fenologia, regeneração natural, efeito de borda, agentes de natureza antrópica, áreas de maior vulnerabilidade ambiental, etc.

Os levantamentos de campo contemplando todas as etapas mencionadas anteriormente, inclusive à realização do inventário da vegetação foram realizados entre os dias 12 a 18 de dezembro de 2021.

O inventário florestal representa uma ferramenta extremamente importante em trabalhos que envolvem planejamento, análise, gestão ambiental e territorial, possibilitando a formulação de estratégias de uso, manejo, produção, proteção e preservação dos recursos, através da apreciação sistêmica e integrada dos compartimentos e componentes a serem afetados durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, os quais determinam as relações biológicas e a formação do próprio ecossistema.

Essas informações são imprescindíveis para o planejamento inicial dos trabalhos, além da determinação da metodologia a ser utilizada durante o inventário florestal e das áreas mais relevantes para o diagnóstico das comunidades da fauna.

A obtenção precisa das informações representa um dos requisitos para a avaliação da abrangência e extensão dos impactos ambientais, constituindo-se uma condição de grande importância para o dimensionamento posterior das ações e programas destinados a avaliar e minimizar os impactos ambientais recorrentes durante as diferentes etapas da obra, especialmente a supressão da vegetação.

Foi utilizado o Levantamento Rápido (LR) para identificação das espécies presentes na Área Diretamente Afetada e de Influência Direta e Indireta (ADA, AID e AII) que se assemelha ao caminhar descrito por Filgueira et al (1994). Tal método consiste na realização de transectos ao longo de pontos amostrais distribuídos ao longo do empreendimento, com o objetivo de registrar todas as espécies presentes na área.

Todos os registros quantitativos foram inseridos em uma planilha de campo, destacando-se as seguintes informações:

- ✓ Número da parcela;
- ✓ Data;
- ✓ Local e município;
- ✓ Tipo de vegetação;
- ✓ Coordenadas de localização (GPS);
 - ✓ Altitude média;
 - ✓ Topografia;
 - ✓ Tipo de solo;
 - ✓ Ações antrópicas;
- ✓ Número do indivíduo;
- ✓ Nome popular e/ou científico;
- ✓ Circunferência a altura do peito (CAP);
- ✓ Altura do fuste (altura comercial) e;

✓ Altura total.



Figura 2.23: Delimitação da parcela; B) mensuração diamétrica dos indivíduos; C) coleta de material botânico pra identificação; D) demarcação dos indivíduos.

Dados importantes relacionados à ecologia das áreas de estudo como a atividade de formigas, vespas, cupinzeiros, presença de termiteiras, ocorrência de cipós, lianas, bromélias, aráceas, dentre outras espécies bioindicadoras ou ainda a existência de elementos associados à interferência antrópica, como as espécies características do efeito de borda, os gêneros ruderais ou oportunistas que ocupam as faixas de borda e clareiras, além da regeneração natural, fenologia, estratificação, dossel, luminosidade da submata, dentre outros, também foram descritos (Fotos 5 a 8).



Figura 2.24: Aspectos gerais da paisagem nas áreas de estudo.

O estudo fenológico foi realizado a partir da observação e registro fotográfico das principais espécies em estágio reprodutivo durante a realização dos levantamentos, encontradas no interior das áreas de amostragem da vegetação ou no entorno das parcelas.

O registro fotográfico de frutos, sementes e das espécies inicialmente não identificadas foi realizado a partir da coleta e conservação do material botânico, consulta a moradores locais e trabalhadores rurais, sendo após isso, as amostras descartadas.

Os pontos amostrais foram distribuídos ao longo da poligonal do empreendimento, a fim de contemplar a maior diversidade de habitats, incluindo áreas antropizadas. Para o levantamento realizado entre os dias 11 e 18 de dezembro de 2021, foram utilizados 22 pontos amostrais na área diretamente afetada, já na área de influência direta, foi realizado o transecto com um automóvel em baixa velocidade.

A distribuição espacial das parcelas no interior da área de implantação da obra é apresentada na Figura 2.25 e Tabela 2.14.

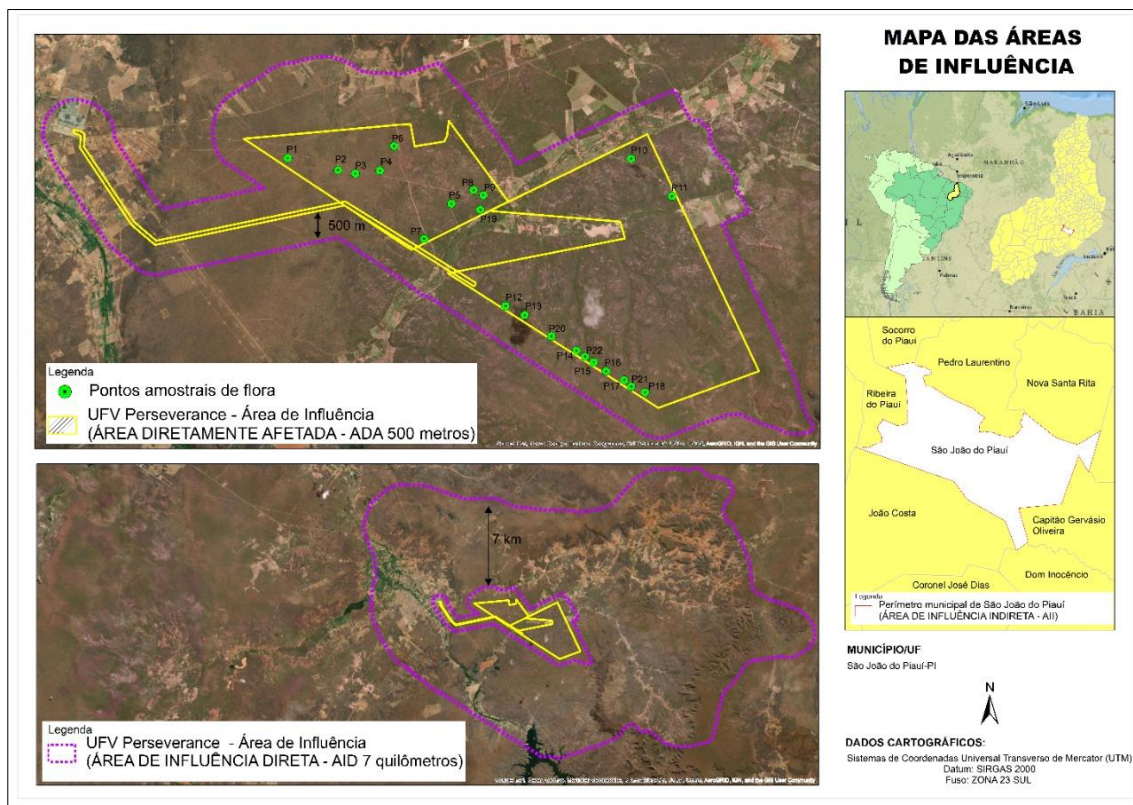


Figura 2.25: Localização dos pontos amostrais da Flora

Tabela 2.14: Coordenadas dos pontos amostrais de Fauna e Flora realizados no primeiro levantamento de campo

VÉRTICE	X	Y
1	808817.64	9074349.06
2	809655.73	9074148.63
3	809947.37	9074092.12
4	810357.26	9074140.07
5	811551.56	9073586.83
6	810593.29	9074550.22
7	811093.47	9073004.64
8	811922.39	9073815.18
9	812083.62	9073731.25
10	814554.61	9074341.80
11	815232.72	9073710.98
12	812454.25	9071880.23

13	812775.33	9071727.75
14	812454.00	9071880.00
15	812775.00	9071727.00
16	813639.57	9071135.64
17	813926.27	9070941.69
18	814132.83	9070791.22
19	814436.92	9070645.72
20	814784.45	9070440.68
21	812034.26	9073488.50
22	813219.05	9071375.87

A região de instalação do empreendimento é tipicamente composta por fragmentos de Caatinga Arbustiva Densa alternando-se com Caatinga Arbustiva Aberta, em fitofisionomia denominada como Savana-Estépica Arborizada (IBGE, 2012), que apresenta formações estruturadas em dois estratos: um, arbustivo-arbóreo superior, esparso, e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica. (Figura 2.26).

A paisagem encontra-se com bom grau de conservação de suas características originais, com as áreas com vegetação natural mais expressivas em porte e densidade encontradas em locais de acesso mais difícil, em solo com afloramentos rochosos, onde a atividade agropecuária não se mostra adequada. Em alguns trechos, entretanto, são observadas capoeiras e pastagens abandonadas e pequenas áreas de solo exposto, marcado pela ação antrópica, tendo como atividades principais a agricultura de subsistência e a pecuária.

Na composição florística da área, merecem destaque as seguintes espécies, representadas pelo maior número de indivíduos identificados no diagnóstico: *Cenostigma macrophyllum* (canela de velho), *Croton jacobinensis* (marmeleiro), *Aspidosperma pyriforme* (pereiro) e *Cenostigma bracteosum* (catingueira). Ressalta-se também a presença de espécies de cactáceas (*Arrojadoa rhodantha*, *Cereus jamacaru*, *Melocactus zehntineri*, *Pilosocereus pachycladus* e *P. gounellei*) e bromeliáceas (*Bromelia laciniosa*, *Encholirium spectabile*, *Hohenbergia catingae* e *Tillandsia liliacea*).

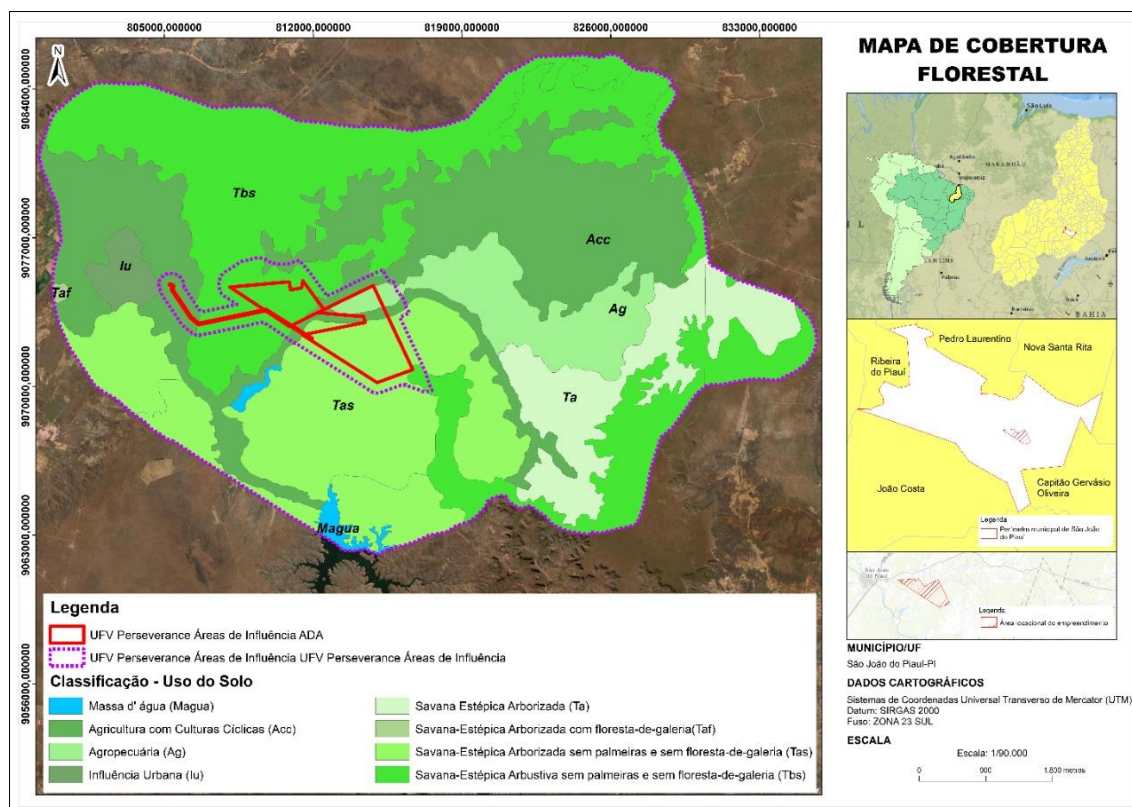


Figura 2.26: Mapa da cobertura vegetal.

2.2.2.2 Levantamento dos dados de vegetação

No inventário foi necessário a aplicação de análise estatística de suficiência amostral quantitativa. Nesta análise, foi adotado um Limite de Erro (LE%) de 20% e admissão de 90% de probabilidade (“p”).

Foi necessário alocar 22 parcelas quadradas 400 m² (20 × 20 m), representando uma área amostral de 0,88 hectares. Na alocação das parcelas foram empregado o processo de Amostragem Casual Simples (ACS). Em virtude da disponibilidade de equações para estimativas de volume, foi necessário adotar o critério de inclusão de indivíduos e coleta de dados, conforme Instrução normativa 05/2020 da SEMAR-PI, mais condizente com a realidade encontrada. O critério de inclusão adotado foi circunferência a altura do peito, 1,30 m de altura do solo (CAP) > 10,0 cm e altura total. Em cada parcela foram mensurados e identificados todos os indivíduos vivos que atenderam ao critério de inclusão. Os indivíduos mortos em pé foram incluídos na amostragem.

O (CAP) foi mensurado com o auxílio de uma fita métrica e a altura total foi estimada utilizando régua graduada. No caso de indivíduos com caules múltiplos foram incluídos separadamente quando cada fuste obedecesse ao critério de inclusão do CAP. Os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão foram marcados com spray para garantir que não fossem mensurados mais de uma vez. Todos os indivíduos vivos tiveram registrados o nome científico, o valor de diâmetro e a altura total. Para indivíduos muito inclinados ou crescendo rente ao solo, utilizou-se o comprimento do fuste para se proceder aos cálculos volumétricos (Figura 2.27)

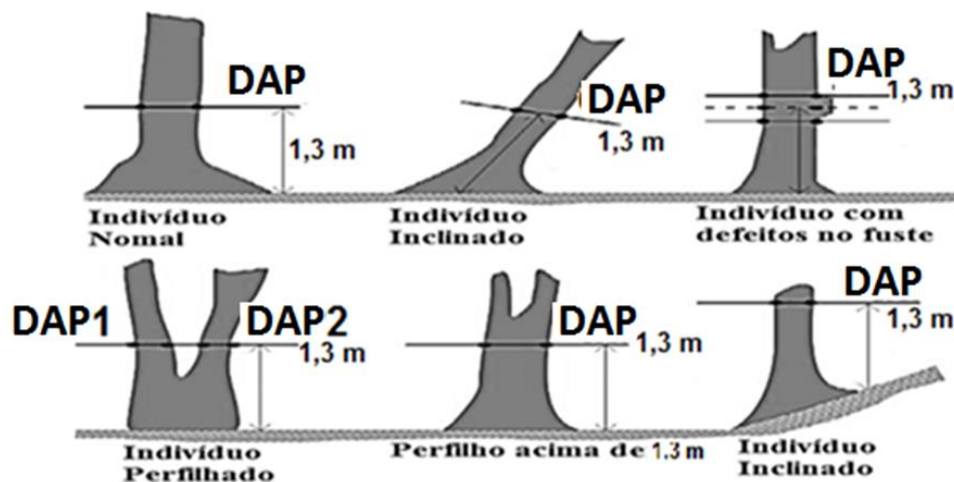


Figura 2.27: Ilustração do registro do DAP nos diversos casos encontrados no Inventário Florestal realizado em São João do Piauí - PI.

2.2.2.3 Forma de vida

As formas de vida contempladas neste estudo foram árvores e arbustos de diversos portes. A identificação em nível de nome vulgar das espécies arbóreas foi realizada em campo com auxílio de um mateiro da região, sendo coletado material botânico para posterior identificação taxonômica, por especialistas e por meio de comparação de materiais botânicos nos sites (flora do Brasil <http://reflora.jbrj.gov.br/> espécies link <http://www.splink.org.br>). As famílias foram sistematicamente agrupadas segundo o sistema de classificação APG IV (2016), todo o material foi identificado, sempre que possível, até o nível de espécie.

2.2.2.4 Composição Florística

As formas de vida contempladas neste estudo foram árvores e arbustos de diversos portes. A identificação em nível de nome vulgar das espécies arbóreas foi realizada em campo com auxílio de um mateiro da região, sendo coletado material botânico para posterior identificação taxonômica, por especialistas e por meio de comparação de materiais botânico nos sites (flora do Brasil <http://reflora.jbrj.gov.br/> especies link <http://www.splink.org.br>). As famílias foram sistematicamente agrupadas segundo o sistema de classificação APG IV (2016), todo o material foi identificado, sempre que possível, até o nível de espécie.

2.2.2.5 Espécies ameaçadas ou em regime especial de uso e proteção

Para elaborar a lista de espécies que receberão medidas compensatórias específicas foram consultadas:

- Lista oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de espécies ameaçadas de extinção segundo a Portaria MMA nº443, de 17 de dezembro de 2014 (cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf - Acessado em 21/12/21);
- O estudo de distribuição espacial (endemismo) e demográfico das populações arbustivas ou arbóreas presentes na comunidade foi realizado por meio de consulta ao livro Vermelho da Flora do Brasil - Plantas Raras do Cerrado da CNC-Flora (<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/> - Acessado em 21/12/21).

2.2.2.6 Estrutura Fitossociológica

Para descrever a estrutura da comunidade arbustivo-arbórea, foram calculados os parâmetros fitossociológicos clássicos propostos por Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974): densidade absoluta, densidade relativa, frequência absoluta, frequência relativa, dominância absoluta, dominância relativa, área basal, valor de cobertura e valor de importância, expressa pela área basal por hectare. Os parâmetros foram calculados da seguinte forma:

Densidade

$DA = (ni / \text{área}), \text{ em hectare}; DR = (ni / N) \times 100$

Frequência

$FA = pi / P * 100; FR = FAi / \sum FA * 100$

Dominância ou Biomassa

$DoA = (gi / \text{área}); DoR = (gi / G) \times 100$

Índice de Valor de Cobertura

$$IVC = (DRI + DoRi)/2$$

Valor de cobertura

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Onde:

- P_i = número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i . P = número total de parcelas (unidades amostrais) na amostra.

FA_i = Frequência absoluta de uma determinada espécie. $\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

- g_i = área basal da espécie i (m^2);
- G = somatória das áreas basais de todas as espécies (m^2);
- DA_i = densidade absoluta da espécie i ;
- área = área total amostrada (ha);
- n_i = número de indivíduos da espécie i ;
- N = número total de indivíduo;
- DRI = densidade relativa da espécie i ;
- $DoRi$ = dominância relativa da espécie i .

2.2.2.7 Estrutura diamétrica

Foram definidas classes diamétrica com amplitude de 5 cm iniciando do menor valor de diâmetro e finalizando no seu maior valor registrado. O rendimento lenhoso estimado para a comunidade arbustivo-arbórea foi apresentado também por classe de diâmetro.

2.2.2.8 Estimativas Volumétricas

2.2.2.8.1 Equação Volumétrica

O volume para cada espécie foi obtido por meio de equações de volume, conforme ajuste de modelos não lineares para estimar o volume total com casca. A viabilidade do uso da equação de volume teve como parâmetro do trabalho intitulado: Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de Caatinga, São José de Espinharas – PB. Dentre as equações testadas, a equação abaixo mostrou boas estimativas de volume de fustes da caatinga, apresentando-se como recomendáveis para vegetações que apresentem características semelhantes à vegetação.

$$\ln(V_{tj}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(DE_{qj}) + \beta_2 \cdot \ln(H_{tj}) + \varepsilon_j$$

Em que: Ln = logaritmo neperiano; V_{tj} = volume total com casca, em m^3 ; β_0 , β_1 e β_2 = Coeficientes dos modelos a serem estimados; DE_{qj} = diâmetro equivalente, em cm; H_{tj} = altura total da maior ramificação, em m; e ε_j = erro aleatório.

O processamento desses dados foi realizado com auxílio do software estatístico R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

2.2.2.9 Resultados

2.2.2.9.1 Suficiência amostral

Conforme a Figura 2.28, a suficiência amostral, representada pela curva coletora se estabilizou a partir da vigésima parcela, onde ocorreu ausência de novas espécies encontradas, ou seja, aos 8400 m^2 os 100% das espécies inventariadas já haviam sido registradas. Logo após esse ponto houve a estagnação do número de espécies, indicando que a amostragem realizada foi satisfatória para a área em estudo, uma vez que atingiu o número mínimo de parcelas a ser utilizadas para caracterização da composição florística da área.

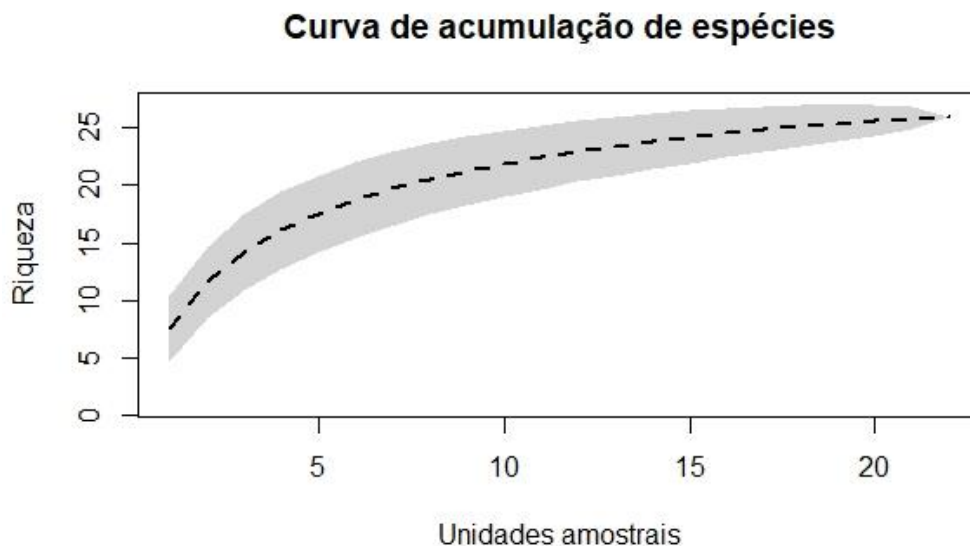


Figura 2.28 Representação gráfica da suficiência amostral das espécies inventariadas em uma área de caatinga em São João do Piauí, RN.

Na área inventariada foram mensurados 1275 indivíduos e 2.201 fustes, distribuídos em oito famílias, 20 gêneros e 26 espécies. As famílias que apresentaram maior riqueza em espécies foram: Fabaceae (15) e Euphorbiaceae (3) espécies (Tabela 1). Essas famílias são apontadas como as que apresentam o maior número de espécies na maioria dos levantamentos fitossociológicos na caatinga (LEITE et al., 2015; SANTOS et al., 2017; SOUZA et al., 2017; SOUZA et al., 2020). As espécies dessas famílias botânicas são muito importantes para o bioma caatinga, pois em sua maioria apresentam elevado potencial forrageiro (CAMPOS et al. 2017).

A Tabela 2 apresenta a lista de espécies registradas no inventário que contemplou árvores e arbustos. Não foi encontrada espécies ameaçadas de extinção, a maioria foram classificadas como menos preocupantes 61,5% sem caracterização 19,2%, não avaliada quanto ao risco 11,5% quase ameaçada 3,8% e deficiente de dados 3,8%.

Tabela 2: Lista de espécies botânicas arbustivo-arbóreas registradas em área de Caatinga, São João do Piauí. GA = grau de ameaça; LC = menor preocupação; NE = Não avaliada quanto ao risco; NT = quase ameaçada; DD = Deficiente de dados e * sem caracterização.

Família	Espécie	Autor	Ni	GA
Sapindaceae	<i>Allophylus puberulus</i>	(Cambess.) Radlk.	6	LC
Annonaceae	<i>Annona leptopetala</i>	(R.E.Fr.) H.Rainer	4	LC
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Mart. & Zucc.	171	LC
Fabaceae	<i>Bauhinia catingae</i>	Harms	9	LC
Myrtaceae	<i>Campomanesia velutina</i>	(Cambess.) O.Berg	7	LC
Fabaceae	<i>Cenostigma bracteosum</i>	(Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	192	LC
Fabaceae	<i>Cenostigma macrophyllum</i>	Tul.	1160	LC
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	Mart.	54	LC
Euphorbiaceae	<i>Croton jacobinensis</i>	Baill	329	NE
Fabaceae	<i>Dalbergia cearensis</i>	Ducke	55	NT
Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Tul.	30	LC
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum caatingae</i>	Plowman	1	LC
Euphorbiaceae	<i>Jatropha ribifolia</i>	(Pohl) Baill.	3	NE
Fabaceae	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	(Allemão) Ducke	19	LC
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulea</i>	Pohl	2	LC
Fabaceae	<i>Mimosa acutistipula</i>	(Mart.) Benth.	22	DD
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.		6	*
	Morfoespécie 1		2	*
	Morfoespécie 2		2	*
Fabaceae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	(Benth.) Luckow & R.W.Jobson	11	LC

Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	89	LC
Fabaceae	<i>Pterodon abruptus</i>	(Moric.) Benth.	2	LC
Fabaceae	<i>Pterodon</i> sp.		1	*
Fabaceae	<i>Senegalia</i> sp.		16	*
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.		2	*
Fabaceae	<i>Senna trachypus</i>	(Benth.) H.S.Irwin & Barneby	6	LC
Total			2201	

Partindo da riqueza (S) apresentada na Tabela 1 acima, bem como da distribuição de abundância entre espécies, o índice de Shannon (H') calculado foi de 1,70 nats.ind⁻¹, um valor de riqueza considerado baixo, porém superior ao encontrado por Souza et al. (2020) em uma área de caatinga, e inferior aos observados por diversos autores em estudos encontrados na literatura que avaliaram diferentes áreas do Bioma caatinga, como: 3,00 nats.ind⁻¹ encontrado em estudos realizados em fragmentos conservados na Caatinga, como os desenvolvidos por Lemos; Rodal (2002), que realizaram o levantamento fitossociológico em uma chapada sedimentar do Parque Nacional Serra da Capivara, no município de São Raimundo Nonato/PI, 2,54 nats.ind⁻¹ (GUEDES et al., 2012), 1,92 nats.ind⁻¹ e 1,76 nats.ind⁻¹ (SABINO et al, 2016) e 2,28 nats.ind⁻¹ (SANTOS et al., 2017). Baseando-se nesses e em outros trabalhos desenvolvidos na caatinga, além de que esse índice pode variar de 1 – 4 nats.ind⁻¹, pode-se dizer que o valor observado no presente estudo é considerado baixo.

O valor de equabilidade de Pielou foi de 0,52, indicando essa dominância ecológica, áreas com problemas de conservação. Contudo, há dominância ecológica (distribuição desuniforme de abundância) causada principalmente pelas populações de *Cenostigma macrophyllum* (56,41%), *Cenostigma bracteosum* (14,01%), *Platypodium elegans* (7,21%) e *Aspidosperma pyrifolium* (6,68%), que somam (88,18%) do total de indivíduos registrados. Esse resultado revela uma comunidade com baixa equabilidade devido à elevada dominância entre as espécies, o que reduz a medida da diversidade (BROWER; ZAR, 1984). É comum na região, em comunidades semelhantes, a ocorrência dessas espécies sendo dominantes em termos de abundância de indivíduos.

A Tabela 3 apresenta um resumo das variáveis relacionadas com a estrutura da vegetação como a diâmetro médio e máximo, área basal, altura média e máxima por espécie.

Tabela 3. Resultados de número de indivíduos e das variáveis dendrométricas médias e máximas e soma da área seccional (AB) por espécie para a vegetação de Caatinga em São João do Piauí. Em que: $D_{máx}$ e D_m = valor máximo e médio respectivamente de diâmetro registrado por espécie; AB = área basal por espécie; $H_{máx}$ e H_m = valor máximo e médio respectivamente de altura registrado por espécie.

ESPÉCIE	DM	DMÁX (CM)	ÁREA BASAL (M ²)	HM (M)	HMÁX
---------	----	-----------	------------------------------	--------	------

<i>Allophylus puberulus</i>	7,92	16,68	0,1868	3,36	3,7
<i>Annona leptopetala</i>	5,02	6,07	0,0790	4,7	5
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	6,12	20,53	4,1120	4,65	7,5
<i>Bauhinia catingae</i>	4,59	5,79	0,0180	4,15	5
<i>Campomanesia velutina</i>	12,68	17,72	0,3488	5,02	7
<i>Cenostigma bracteosum</i>	8,23	26,57	6,2091	5,37	9
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	6,83	39,02	31,1263	4,55	8
<i>Combretum leprosum</i>	4,08	7,35	0,8673	4,08	6
<i>Croton jacobinensis</i>	4,07	10,4	5,2692	4,06	7
<i>Dalbergia cearensis</i>	5,54	13,75	1,1976	4,77	8,8
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	5,26	9,45	0,6208	5,15	7
<i>Erythroxylum caatingae</i>	6,78	6,78	0,0266	4,3	4,3
<i>Jatropha ribifolia</i>	4,21	4,45	0,0496	3,73	5,2
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	5,9	9,96	0,4404	4,66	10,2
<i>Manihot caerulescens</i>	5,58	5,73	0,0439	5,25	6,5
<i>Mimosa acutistipula</i>	6,59	16,45	0,5694	4,69	7
<i>Mimosa sp.</i>	6,13	14,64	0,1445	4,4	7
Morfoespécie	12,5	20,81	0,0955	5,75	8
Morfoespécie 2	22,13	26,76	0,1739	6,5	6,5
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	10,54	21,42	0,4556	6,72	8,5
<i>Platypodium elegans</i>	8,47	30,69	2,9590	4,92	8
<i>Pterodon abruptus</i>	14,51	16,3	0,1140	7,9	10,8
<i>Pterodon sp.</i>	3,91	3,91	0,0154	3,2	3,2
<i>Senegalia globosa</i>	4,78	9,1	0,3006	4,68	7
<i>Senna sp.</i>	13,93	21,39	0,1100	7,6	8,2
<i>Senna trachypus</i>	4,46	6,18	0,1050	4,02	4,2

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise fitossociológica da comunidade arbustivo-arbórea listada em área de Caatinga no município de São João do Piauí, a frequência absoluta foi de 754,5. *Aspidosperma pyrifolium* distribuiu-se em (86,3%) das

parcelas, seguidas de *Croton jacobinensis* (77,2%) e *Cenostigma macrophyllum* (68,18%). A densidade foi 2501,14 ind. ha⁻¹, as espécies com as maiores densidades foram *Cenostigma macrophyllum* 52,7%, *Croton jacobinensis* 14,95% e *Aspidosperma pyrifolium* com 7,77% dos indivíduos.

As espécies com maiores populações dominantes foram *Cenostigma macrophyllum* 55,41%, *Cenostigma bracteosum* (14,01%), *Platypodium elegans* (7,21%), *Aspidosperma pyrifolium* (6,68%) e *Croton jacobinensis* (4,92%). Foram também essas espécies que alcançaram os maiores valores de cobertura e importância (Tabela 3).

Tabela 4. Ordenação decrescente dos valores de VI para as espécies arbustivo-arbóreas registradas. Os parâmetros fitossociológicos apresentados são referentes... Em que: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); DoA = dominância absoluta; DoRi = dominância relativa da espécie i (%); VC = valor de Cobertura (%) e VI = valor de importância (%).

Espécies	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Allophylus puberulus</i>	6	18,18	2,41	6,82	0,27	0,04	0,41	0,34	1,03
<i>Annona leptopetala</i>	4	9,09	1,20	4,55	0,18	0,01	0,09	0,14	0,49
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	171	86,36	11,45	194,32	7,77	0,70	6,68	7,23	8,63
<i>Bauhinia catingae</i>	9	22,73	3,01	10,23	0,41	0,02	0,17	0,29	1,20
<i>Campomanesia velutina</i>	7	18,18	2,41	7,95	0,32	0,11	1,05	0,68	1,26
<i>Cenostigma bracteosum</i>	192	45,45	6,02	218,18	8,72	1,46	14,01	11,37	9,59
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	1160	68,18	9,04	1318,18	52,70	5,88	56,41	54,56	39,38
<i>Combretum leprosum</i>	54	40,91	5,42	61,36	2,45	0,08	0,80	1,63	2,89
<i>Croton jacobinensis</i>	329	77,27	10,24	373,86	14,95	0,51	4,92	9,94	10,04
<i>Dalbergia cearensis</i>	55	68,18	9,04	62,50	2,50	0,17	1,65	2,07	4,39
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	30	36,36	4,82	34,09	1,36	0,08	0,80	1,08	2,33
<i>Erythroxylum caatingae</i>	1	4,55	0,60	1,14	0,05	0,00	0,04	0,04	0,23
<i>Jatropha ribifolia</i>	3	13,64	1,81	3,41	0,14	0,00	0,05	0,09	0,66
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	19	9,09	1,20	21,59	0,86	0,07	0,62	0,74	0,90
<i>Manihot caerulea</i>	2	9,09	1,20	2,27	0,09	0,01	0,05	0,07	0,45
<i>Mimosa acutistipula</i>	22	40,91	5,42	25,00	1,00	0,10	1,00	1,00	2,47
<i>Mimosa sp.</i>	6	22,73	3,01	6,82	0,27	0,03	0,27	0,27	1,19
<i>Morfoespécie 1</i>	2	9,09	1,20	2,27	0,09	0,04	0,38	0,24	0,56
<i>Morfoespécie 2</i>	2	4,55	0,60	2,27	0,09	0,09	0,88	0,48	0,52
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	11	31,82	4,22	12,50	0,50	0,13	1,24	0,87	1,99
<i>Platypodium elegans</i>	89	50,00	6,63	101,14	4,04	0,75	7,21	5,63	5,96
<i>Pterodon abruptus</i>	2	4,55	0,60	2,27	0,09	0,04	0,37	0,23	0,35

<i>Pterodon sp.</i>	1	4,55	0,60	1,14	0,05	0,00	0,01	0,03	0,22
<i>Senegalia globosa</i>	16	36,36	4,82	18,18	0,73	0,04	0,35	0,54	1,96
<i>Senna sp.</i>	2	9,09	1,20	2,27	0,09	0,04	0,43	0,26	0,57
<i>Senna trachypus</i>	6	13,64	1,81	6,82	0,27	0,01	0,11	0,19	0,73
Total	2201	754,55	100	2501,14	100	10,42	100	100	100

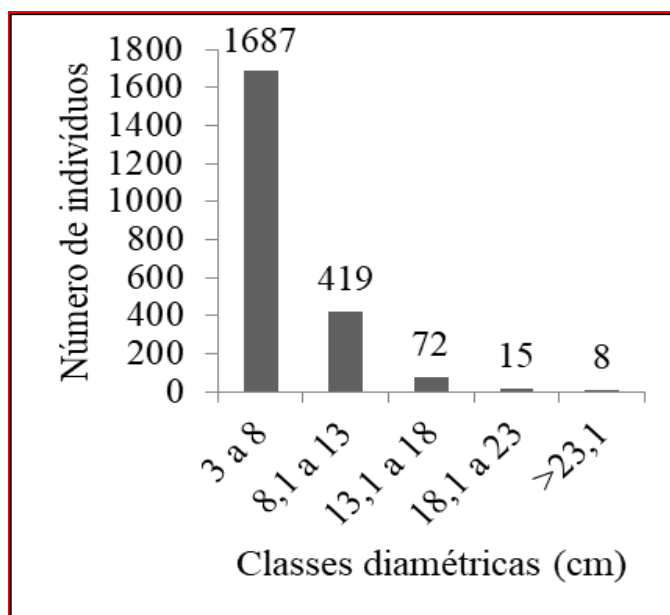
Para a ocupação em área basal foi registrado o valor de 55,789 m² na extensão de 0,88 ha. Para estes indivíduos foi calculado o volume total com casca sumarizando por hectare 34,76 m³ de madeira (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de volume calculado para fragmento de Caatinga no município de São João do Piauí. Valores médios de DAP e altura, volume em m³ e volume por hectare. O volume foi discriminado por espécie.

Nome científico	Nome popular	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³)	Volume (ha)
<i>Allophylus puberulus</i>		7,93	3,37	0,11	0,13
<i>Annona leptopetala</i>	Bananinha	5,03	4,70	0,02	0,03
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	6,12	4,66	2,04	2,32
<i>Bauhinia catingae</i>	Miroró	4,59	4,16	0,04	0,04
<i>Campomanesia velutina</i>		12,69	5,03	0,38	0,43
<i>Cenostigma bracteosum</i>	Pau de rato	8,24	5,38	4,98	5,66
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	Canela de velho	6,83	4,55	16,53	18,78
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	4,09	4,08	0,16	0,18
<i>Croton jacobinensis</i>	Marmeleiro	4,08	4,06	1,03	1,17
<i>Dalbergia cearensis</i>	Coração de negro	5,54	4,78	0,47	0,53
<i>Diptychandra aurantiaca</i>		5,27	5,15	0,23	0,26
<i>Erythroxylum caatingae</i>	Catuaba	6,78	4,30	0,01	0,01
<i>Jatropha ribifolia</i>		4,21	3,73	0,01	0,01
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Pau piranha	5,90	4,67	0,16	0,18
<i>Manihot caerulea</i>	Maniçoba	5,59	5,25	0,01	0,02
<i>Mimosa acutistipula</i>	Jurema preta	6,59	4,70	0,28	0,32
<i>Mimosa sp.</i>	Jurema	6,13	4,40	0,10	0,11

Morfoespécie		12,16	5,75	0,19	0,22
Morfoespécie 2		22,14	6,50	0,40	0,46
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Angico de bizerro	10,55	6,73	0,55	0,63
<i>Platypodium elegans</i>		8,47	4,92	2,37	2,70
<i>Pterodon abruptus</i>	Cangaeiro	14,51	7,90	0,18	0,21
<i>Pterodon</i> sp.		3,92	3,20	0,00	0,00
<i>Senegalia globosa</i>	Unha de gato	4,78	4,69	0,09	0,10
<i>Senna</i> sp.		13,93	7,60	0,22	0,25
<i>Senna trachypus</i>		4,46	4,02	0,02	0,03
Total				30,59	34,76

A Figura 6, mostra uma estrutura diamétrica típica para florestas inequiâneas, ou seja, a curva de distribuição diamétrica com aproximação a exponencial negativa (“J invertido”), onde a maior frequência de indivíduos se encontra nas classes de diâmetros menores e redução acentuada no sentido das classes maiores (SCOLFORO, 1998).



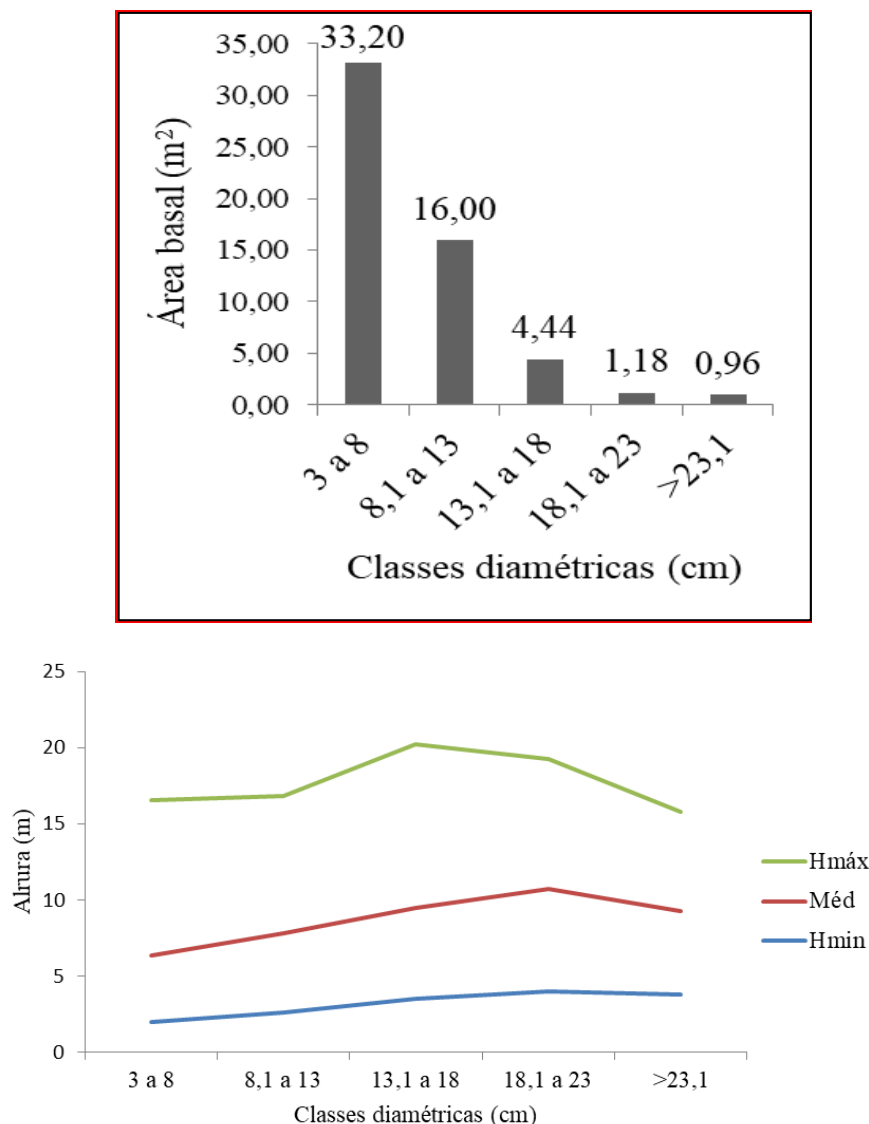


Figura 6. Estrutura diamétrica da vegetação arbustivo-arbórea d, mostrando o número de indivíduos e área basal dos indivíduos amostrados por classe de DAP e a relação classes diamétrica x classes de altura.

Nota-se também na Figura 6, o comportamento das alturas mínimas, médias e máximas registradas por classe de DAP. Na figura percebe-se que a altura média tende a aumentar nas classes maiores de DAP, já a altura média teve aumento até a quarta classe de diâmetro, a altura máxima variou entre as classes diamétricas.

Analisando a Figura 6, no quesito Área Basal (em m²), esperava-se uma compensação na concentração de biomassa devido ao aumento do porte (diâmetro) dos indivíduos presentes nas classes maiores, acarretando em maior acúmulo de biomassa nessas classes. Mas, o padrão “J-invertido” para a figura de distribuição diamétrica foi acentuado e ainda que indique um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, isso, demonstra uma

comunidade com elevada taxa de regeneração natural (RODAL et al., 2008). O forte decréscimo para as classes posteriores e baixo acúmulo de biomassa é indício para esta fisionomia de que comunidade está em estágio inicial de regeneração.

A Figura 2.29, ilustra o perfil do estoque volumétrico do rendimento lenhoso, em virtude das classes de DAP. Nota-se que na primeira classe diamétrica, mesmo sendo superior em número de indivíduos ela foi inferior a segunda classe em estoque volumétrico.

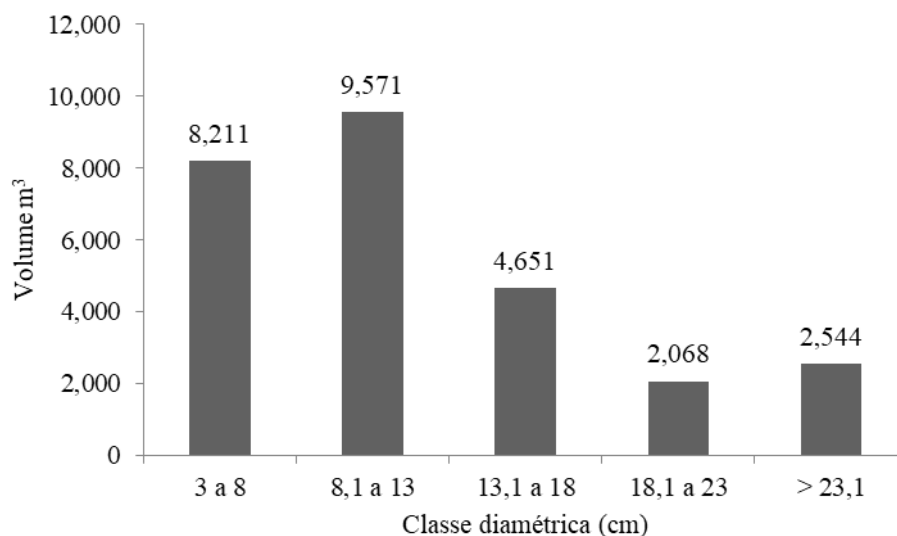


Figura 2.29 Estimativas de volume por classe de DAP da vegetação arbustivo-arbórea São João do Piauí.

2.2.2.10 Fenologia

Entre as espécies que se encontravam em estágio reprodutivo destacaram-se: *Croton jacobinensis* (marmeleiro), *Annona leptopetala* (mamoninha) *Jatropha* sp. (pião manso) *Manihot caerulea* maniçoba. Ressalta-se também a presença de espécies de cactáceas (*Cereus jamacaru* *Melocactus zehntineri*, *Pilosocereus pachycladus*, *Opuntia cochenillifera*) e bromeliáceas (*Bromelia laciniosa*,) (Figura 2.30).

 15 de dez. de 2021 09:16:3 23L 810977 907364 343°	 14 de dez. de 2021 15:32:5 23L 811513 907358 230° S
<i>Croton jacobinensis</i> (marmeleiro)	<i>Annona leptopetala</i> (mamoninha)
	 15 de dez. de 2021 10:01:04 23L 811143 9073044 321° NW
<i>Jatropha</i> sp. (pião manso)	<i>Manihot caerulea</i> manipóca
 16 de dez. de 2021 08:03:00 23L 811475 9072849 162° S	 14 de dez. de 2021 11:06:2 23L 809661 907413 206° S
<i>Melocactus zehntineri</i>	<i>Cereus jamacaru</i>

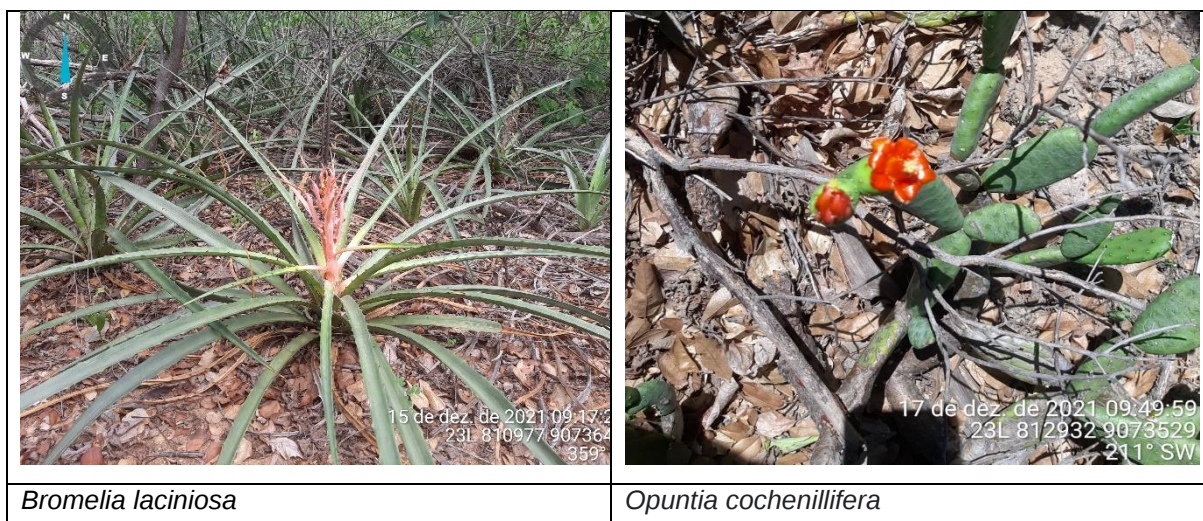


Figura 2.30 Espécies em estágio reprodutivo

2.2.2.11 Considerações finais da flora

A área estudada é tipicamente composta pela variação de Caatinga arbustiva/arbórea. As principais espécies que ocorrem na área são aquelas normalmente encontradas em maior número no Bioma Caatinga na região. A paisagem encontra-se em bom estado de conservação, com as áreas com vegetação natural mais expressivas em porte e densidade, sem ocorrência de espécies exóticas.

Foram observadas pequenas áreas com solo exposto áreas de capoeiras e pastagens abandonadas com espécies arbustivas se regenerando, e vestígios de atividades agropecuária. As espécies amostradas nenhuma se encontra na Lista Vermelha das ameaçadas de extinção.

O conhecimento das comunidades naturais, seus processos biológicos, assim como, a natureza dos agentes de pressão antrópica a partir dos diagnósticos de campo, permite o desenvolvimento de estratégias conservacionistas, além da criação de programas voltados à proteção e preservação dos recursos ambientais.

Os programas ambientais reduzem significativamente a cadeia de impactos sobre os ecossistemas, possibilitando a manutenção dos mecanismos essenciais, os quais são necessários para a reabilitação da área através da secessão ecológica e de outros agentes naturais.

Essas ações conservacionistas protegem os componentes ambientais, as espécies da fauna e da flora, permitindo a efetivação das relações biológicas, as quais são determinantes para a manutenção da qualidade ambiental, o equilíbrio ecológico e a preservação das comunidades naturais, especialmente dos locais de maior vulnerabilidade.

Os modelos de gestão ambiental e territorial a serem aplicados durante os trabalhos deverão ser fundamentados através do planejamento criterioso e integrado de todas as etapas e atividades desenvolvidas na área, além da definição de indicadores ambientais de gestão dos recursos naturais e da adoção de programas ambientais de acompanhamento e monitoramento continuado, de forma a contemplar principalmente os locais de maior especificidade e vulnerabilidade ambiental.

A adoção de diretrizes claras quanto aos procedimentos e metodologias a serem aplicadas durante as etapas de implantação e operação da obra reduzem significativamente os riscos ambientais, preservando a integridade necessária para a manutenção dos mecanismos biológicos essenciais, a proteção das comunidades da fauna e da flora e demais recursos imprescindíveis para garantir a qualidade ambiental dos ecossistemas e o desenvolvimento econômico regional.

2.2.2.12 Avaliação dos impactos da flora

2.2.2.12.1 Perda de cobertura vegetal

A cobertura vegetal da área proposta para instalação do empreendimento é composta por área contínua de vegetação nativa de caatinga. Com a instalação do empreendimento, haverá a supressão de vegetação nativa, gerando alterações nas dinâmicas ecológicas da região.

O detalhamento da vegetação a ser suprimida será disponibilizado no relatório de inventário florestal a ser entregue na etapa de licença de instalação, juntamente com o projeto executivo do empreendimento.

A perda de vegetação nativa, mesmo tratando-se de indivíduos isolados e fragmentos em áreas antropizadas, acarreta em consequências ao ecossistema regional, tais como a redução de habitat para a fauna, perda de biodiversidade e do potencial genético das espécies que habitam a região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, contribuindo para redução do número de indivíduos destas espécies.

Com a supressão da vegetação ocorrerá afugentamento de animais silvestres e a atração de outros tipos de animais e insetos, causados pelas modificações da paisagem da ADA e aumento do fluxo de pessoas no local da instalação do empreendimento fotovoltaico. Sendo assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica de dispersão de sementes e polinização de indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos.

Este impacto ocorrerá na fase de implantação, quando haverá a supressão da vegetação, sendo que os efeitos são irreversíveis, pois a área suprimida será alvo de constante manutenção, de forma a evitar o desenvolvimento da vegetação por questões técnicas e de segurança, não retornando à sua condição anterior.

Para mitigar este impacto estão previstos a reposição florestal e os programas de resgate de flora, bem como a reintegração de áreas degradadas.

2.2.2.12.2 Alteração da vegetação nativa do entorno

A exploração de recursos vegetais remanescentes do entorno da área diretamente afetada tais como lenha, plantas ornamentais, medicinais e alimentares, pode ser realizada por funcionários e operários envolvidos nas obras de instalação do empreendimento. Estas intervenções podem afetar indivíduos e populações de espécies raras, endêmicas para as quais a supressão ou danificação de um único indivíduo já representa elevada importância, principalmente para o local do empreendimento, que já apresenta seus remanescentes florestais muito degradados.

Este impacto poderá ocorrer principalmente nas ações e fases do empreendimento em que ocorrerá uma demanda maior de mão de obra, ou seja, na fase de implantação. Para minimizar e até evitar que este impacto ocorra deve ser realizada a instrução e conscientização dos trabalhadores para que não explorem recursos vegetais remanescentes e que os resíduos gerados tenham a correta destinação.

2.2.2.13 Alteração no uso do solo e paisagem

A implantação de uma UFV implica em alterações fisiográficas que, após a finalização da instalação, configura um novo aspecto na paisagem. A principal contribuição que será verificada nesse sentido corresponde transformação de um ambiente com vegetação nativa de Caatinga, em um ambiente sem vegetação com placas fotovoltaicas, além de torres e cabos de distribuição.

A alteração paisagística é de caráter subjetivo às pessoas e sua presença será permanente durante toda vida útil do empreendimento. A alteração se dá efetivamente na ADA, mas pode ser percebida em qualquer ponto onde seja possível visualizar a UFV, ou seja, alterando também a percepção de quem transita por partes da AID do empreendimento.

2.2.3 Fauna

2.2.3.1 Mastofauna

O Brasil abriga um total de 11 ordens, 51 famílias e 762 espécies mamíferos reconhecidas no país, valor que o torna o país com a maior diversidade de mamíferos no mundo (ABREU-JÚNIOR et al., 2021). A grande extensão territorial certamente é um dos fatores que contribuem para esta elevada diversidade, bem como a presença de seis biomas de expressiva diversidade.

Dentre os biomas brasileiros, a Mata Atlântica e o Cerrado são considerados *hotspots* de biodiversidade, enquanto a Amazônia, Pantanal e Caatinga são considerados *wilderness areas* (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2002), sendo a elevada riqueza de espécies característica comum entre estas áreas.

A usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance está localizada dentro do bioma da Caatinga, que apresenta ampla extensão geográfica, sendo o único bioma a ocorrer exclusivamente em território brasileiro. Dessa forma é considerado de grande importância para a região do nordeste brasileiro, além do país e o planeta como um todo, em especial devido as suas características únicas, as quais abrangem significativa diversidade de mamíferos, incluindo espécies endêmicas (LEAL et al., 2003; CARMIGNOTTO et al. 2012).

A Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do Brasil, pois cerca de 40% de sua área ainda não foi amostrada, e 80% das áreas estudadas foram sub-amostradas. Além disso, boa parte da sua cobertura original já foi bastante modificada pela ocupação humana, e muitos estados não possuem medidas eficazes de conservação da biodiversidade, sendo os remanescentes mais expressivos deste território localizados nos estados da Bahia e Piauí (LEAL et al., 2003; BRITO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2017). Dessa forma, fica evidente que a diversidade deste bioma ainda é pouco conhecida.

Apesar de sua relevância, as informações ecológicas sobre este ecossistema ainda são escassas. A falta de estudos sobre determinadas espécies compromete o conhecimento de informações básicas acerca das mesmas, tais como a sua distribuição geográfica e grau de ameaça local, e consequentemente, podem dificultar o delineamento de estratégias para conservação destas espécies, bem como do bioma como um todo através da escolha de áreas prioritárias para a conservação que seja baseada em informações precisas e adequadas à realidade local (SILVA JÚNIOR, 1998; VIVO, 1996; LEAL et al., 2005).

A construção de usina fotovoltaica é de particular interesse brasileiro, uma vez que o país apresenta grande potencial para geração deste tipo de energia, bem como a baixa taxa de emissão poluentes ao ambiente, por esse método. No entanto, mesmo sendo uma fonte mais sustentável de energia, a presença destas usinas pode ser causadora de impacto na fauna e flora local, tanto durante a fase de construção, bem como durante o seu funcionamento, sendo os impactos decorrentes da implementação relacionados geralmente a supressão da vegetação, remoção e compactação do terreno por máquinas, e poluição sonora (NASCIMENTO et al., 2017; DIAS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017; COSTA et al., 2019). Assim sendo, os diagnósticos ambientais assumem o papel de ferramentas estratégicas na tomada de decisões para o gerenciamento de projetos, visando reduzir os impactos negativos relacionados a fauna e flora. O estudo da fauna, suas composições, distribuições espaciais e temporal, as interações e os processos ecológicos importantes que subsidiam a manutenção das comunidades biológicas são fundamentais para o estabelecimento de indicadores ambientais e auxiliam na comparação e análise da situação anterior e posterior ao empreendimento (SANCHÉZ, 2008).

Diante do exposto, o diagnóstico da mastofauna apresentado no presente estudo constitui uma ferramenta importante no auxílio não só do entendimento da extensão do impacto ambiental a ser gerado pela implantação e operação do empreendimento, como também do conhecimento científico da mastofauna da região.

2.2.3.1.1 Objetivo geral e específico

Objetivo Geral: O diagnóstico da mastofauna tem como objetivo geral apresentar informações acerca da diversidade da mastofauna nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance, localizado no município de São João do Piauí, Piauí.

Objetivos Específicos:

- Mapear vestígios de ocorrência direta e indireta da mastofauna terrestre;
- Caracterizar a comunidade de mamíferos terrestres em AID e AII quanto à composição, riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade (índices), similaridade entre unidades amostrais;

2.2.3.1.2 Delineamento Amostral

O levantamento na área do empreendimento foi realizado considerando amostragens ao longo de seis áreas amostrais distintas (sendo cinco em AID e uma área

controle), cada uma com séries de amostras individuais (unidades amostrais) distribuídas em um raio de 1500 metros no entorno do ponto central (referência) de cada área.

A execução dos diferentes métodos propostos incluiu números mínimos de unidades amostrais ou de esforço amostral em cada área. Desta forma, as áreas de amostragem foram selecionadas com o intuito de abranger as principais classes da paisagem, que são importantes para a manutenção das comunidades de mamíferos, e analisar os potenciais impactos decorrentes da instalação do empreendimento.

Os métodos de estudo foram aplicados em toda a área próxima ao projeto que apresentou vegetação natural com capacidade de abrigar a fauna silvestre, buscando-se gerar informações consistentes para Área de Influência Direta (AID) e Área Controle, situada no município de São João do Piauí, estado do Piauí. Assim, os pontos de amostragem da mastofauna terrestre estiveram presentes em toda a área de influência do empreendimento, de modo a caracterizar de maneira ampla e eficaz toda a paisagem (Tabela 2.15 e Figura 2.31).

Tabela 2.15: Localização geográfica dos pontos amostrais do diagnóstico da mastofauna terrestre realizado nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Ponto Amostrai	Área de Influência	Coordenadas	
		X	Y
Área 1	AID	-80.9422	90.74290
Área 2	AID	-81.3654	-90.74434
Área 3	AID	-81.1565	-90.72071
Área 4	AID	-81.6309	-90.72778
Área 5	AID	-81.4379	-90.70582
Área 6	Controle	-81.1779	-90.66865

Fonte: Elaboração própria. Projeção UTM SIRGAS 2000, fuso 23L.

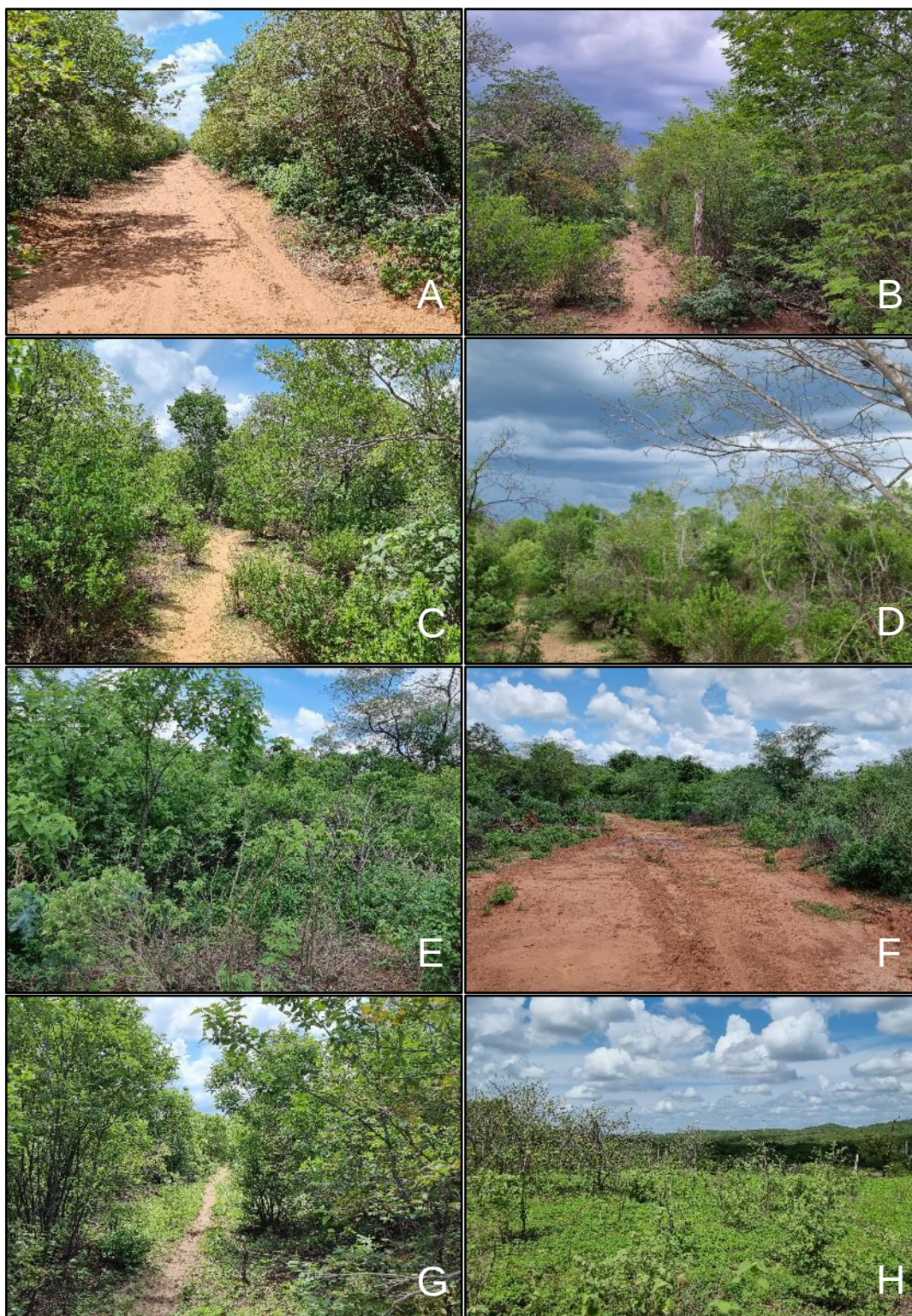




Figura 2.31: Áreas de amostragem utilizadas no diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Área 1; B: Área 1; C: Área 2; D: Área 2; E: Área 3; F: Área 3; G: Área 4; H: Área 4; I: Área 5; J: Área 5; K: Área 6; L: Área 6.

2.2.3.1.3 Procedimentos Metodológicos

O estudo da mastofauna terrestre foi realizado a partir da coleta de dados primários, colhidos *in loco*, em uma campanha executada nos dias 07 a 12 de dezembro de 2021, estação chuvosa, sendo considerados seis dias de campo efetivos. Utilizou-se os métodos amostrais: Procura Visual Ativa – PVA, armadilhas de captura viva (Sherman e Tomahawk) e armadilhas fotográficas (DIETRICH, 1995; CARVALHO JR. e LUZ, 2008; REIS et al., 2010). Além da campanha de campo, foi realizado um levantamento de dados secundários a respeito da mastofauna na área de estudo.

2.2.3.1.3.1 Procura Visual Ativa (PVA)

O método de Procura Visual Ativa é um método de registro de dados primários através da visualização de espécimes, vocalizações, pegadas, peças corporais, fezes, abrigos, passíveis de identificação taxonômica e comparações com a utilização de guias/livros especializados (OLIVEIRA e CASSARO, 2005; CARVALHO JR. e LUZ, 2008; CHEIDA e RODRIGUES, 2010; REIS et al., 2010).

É considerado um dos métodos mais antigos de estudo da mastofauna (BIDER, 1968), sendo um dos mais utilizados para estimativas de abundância (e.g. CARRILLO *et al.*, 2000), e principalmente, inventário de espécies (e.g. EBERHARDT e VAN ETTEN, 1956; SILVEIRA *et al.*, 2003). Esta forma de inventariar é interessante, pois a liberdade de registro (método *ad libitum*, ALTMANN, 1974) favorece o pesquisador experiente no registro do maior número de espécies no menor tempo.

O PVA foi realizado por transecto a pé (procura visual sem limite de tempo, baseada em distância): consistiu na realização de deslocamentos, pré-estabelecidos em cada área amostral, registrando-se todos os espécimes avistados e vestígios de ocorrência indireta (pegadas, restos alimentares, fezes, tocas) (CHEIDA e RODRIGUES, 2010; REIS *et al.*, 2010). Este método foi utilizado para mamíferos de pequeno, médio e grande porte. Foram realizados três transectos por área amostral, onde cada transecção consistiu numa extensão compreendida por 1.000 metros, na qual foi realizada uma caminhada lenta e gradual com procura visual de indivíduos e vestígios. Todos os vestígios da presença de mamíferos foram fotografados e georreferenciados (Figura 1.2).

O tempo de amostragem em cada transecto foi de aproximadamente 60 minutos. Os transectos foram realizados entre as 09h00 e 17h00. A amostragem totaliza um esforço de:

- ✓ 180 minutos/área/campanha - 60 minutos por transecto, 3 transectos por área;
- ✓ 1080 minutos/campanha - 18 transectos por campanha.



Figura 2.32: Procura Visual Ativa executada durante no diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Registro de Procura Visual Ativa (PVA) no período diurno; B: Registro de Procura Visual Ativa (PVA) no período noturno.

2.2.3.1.3.2 Armadilhas de captura-viva (Sherman e Tomahawk)

As armadilhas não letais são utilizadas para a captura de mamíferos de pequeno porte, como roedores e marsupiais. Como esses animais apresentam grande dificuldade de registro e identificação direta, o método auxilia através da captura, com coleta de dados biométricos dos indivíduos, caso necessário. A captura de pequenos mamíferos foi conduzida com o uso de armadilhas modelo Sherman (31x8x9 cm) e Tomahawk (45x15,5x17 cm) dispostas ao longo de linhas de instalação, com espaçamento de 10 metros entre cada armadilha individual (VOSS e EMMONS, 1996). Cada linha de armadilha foi composta por 12 armadilhas (unidades), sendo 10 Sherman e duas (02) Tomahawk, dispostas no ambiente de forma a abranger tipologias de cobertura de acordo com as características da área. As linhas de armadilhas foram instaladas em seis (06) áreas amostrais, totalizando 60 armadilhas Sherman e 12 armadilhas Tomahawk para o estudo. (Figura 2.33)

Para atrair as distintas espécies, serão utilizadas iscas compostas por banana, calabresa, pasta de amendoim e sardinha, garantindo o registro de espécies com hábitos distintos. As armadilhas serão revisadas diariamente no período da manhã. Após a captura, serão realizados os procedimentos de identificação e registros fotográficos dos indivíduos. A soltura será conduzida no mesmo local de captura. Não será realizada coleta ou marcação de espécimes.

Em cada campanha, as armadilhas permanecerão em operação por seis dias consecutivos. O esforço amostral por campanha foi de:

- ✓ 10.368 horas.armadilha/campanha – 12 armadilhas por área, 24 horas de amostragem diária, seis (6) dias de amostragem.



Figura 2.33: Armadilhas de captura viva instaladas durante no diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Armadilha sherman instalada no sub-bosque; B: Armadilha Tomahawk instalada no solo.

2.2.3.1.3.3 *Transecto Veicular Noturno*

Consiste no registro de espécimes da fauna em atividade noturna, utilizando-se de deslocamento com veículo automotor a velocidade constante (25km/h), por vias pré-existentes no empreendimento. (Figura 2.34). Cada transecto (unidade amostral) tem extensão igual a 2000 metros e foi realizado entre 19h00 e 23h00. A visualização dos indivíduos foi auxiliada por lanterna manual com ampla capacidade de iluminação. Foi realizado um mínimo de um transecto por área amostral (preferencialmente um por noite de amostragem), sendo que os transectos foram definidos em campo, dentro das áreas amostrais. O esforço amostral foi:

- ✓ 2000 metros/área/campanha – 1 transecto por área;
- ✓ 12.000 metros/campanha – 06 áreas.



Figura 2.34: Transecto Veicular noturno executado durante no diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Encontros ocasionais (qualitativos): registros realizados durante deslocamentos diurnos e noturnos, pelo mesmo amostrador ou amostradores de outras classes da fauna, fora das unidades amostrais propostas utilizando o método aqui descrito, são considerados apenas como dados qualitativos.

2.2.3.1.3.4 *Armadilha Fotográfica*

O método das armadilhas fotográficas é considerado eficiente para o registro de mamíferos de médio e grande porte em diversos biomas, principalmente em áreas florestadas,

onde o avistamento à distância não é possível (SILVEIRA *et al.*, 2003; SRBEK-ARAUJO e CHIARELLO, 2005).

O uso de armadilhas fotográficas permite o levantamento em diversos pontos e por longos períodos, a um custo reduzido, mostrando-se particularmente útil no estudo de espécies de hábitos noturnos ou que ocorram em baixas densidades (SANTOS-FILHO e SILVA, 2002; ALVES e ADRIOLLO, 2005; MIRANDA *et al.*, 2005).

O método é considerado como parcial ou complementar aos métodos na amostragem da mastofauna, devendo ser utilizado em associação com outras técnicas para obtenção de dados da comunidade de mamíferos como um todo (VOSS e EMMONS, 1996).

Foram utilizadas seis armadilhas fotográficas, uma por ponto de amostragem, as quais permaneceram ativas por cinco dias em cada área amostral, com cobertura integral de amostragem de 24 horas. As armadilhas foram colocadas a uma altura entre 0,3 m e 1,0 m, levemente orientadas para baixo, dependendo da inclinação do terreno, sendo instaladas em locais propícios ao registro de tais espécies como margens de rios, trilhas na mata, carreiros e locais com vestígios da fauna (GOULART *et al.*, 2009).

As armadilhas fotográficas foram iscadas com sardinha, ração animal e frutas, colocados na direção do foco da câmera, buscando atrair espécies com diferentes hábitos alimentares (Figura 2.35). O ponto de cada área foi definido em campo, dentro das áreas amostrais. O esforço foi de:

- ✓ 144 horas.armadilha/área/campanha - (24 horas * 6 dias * 1 armadilha);
- ✓ 864 horas.armadilha/campanha (6 áreas).



Figura 2.35: Método de armadilha fotográfica executado durante o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Instalação de armadilha fotográfica durante o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento.; B: Armadilha fotográfica instalada nas áreas de influência do empreendimento.

2.2.3.1.3.5 Composição Regional de Mamíferos Terrestres (dados secundários)

Os dados secundários foram levantados através da busca por publicações científicas sobre a fauna de mamíferos da região Neotropical e/ou brasileira, de ocorrência confirmada para a Caatinga no estado do Piauí e próximo ao município de São João do Piauí. Esses dados possuem o objetivo de complementar e enriquecer a representatividade do levantamento e diagnóstico da mastofauna da área de estudo, permitindo inferir sobre as potenciais espécies que tendem a ocorrer na área e que não foram observadas no levantamento de campo, comum em estudos de curta duração.

Percebe-se que o diagnóstico da mastofauna de uma determinada área deve contemplar diferentes metodologias, de modo a abranger uma maior diversidade de espécies. Isso se deve a grande diversidade de espécies de mamíferos, bem como de seus hábitos, comportamentos e portes (EISENBERG, 1981). A adoção de diferentes metodologias resulta em uma amostragem mais efetiva para a identificação das espécies que ocorrem na área de estudo, uma vez que elas são complementares (VOSS e EMMONS, 1996).

2.2.3.1.4 Análise dos Dados

2.2.3.1.4.1 Estimativa de riqueza e abundância

Para estimar a riqueza de pequenos mamíferos não voadores foram utilizados os estimadores não-paramétricos Chao 2 e Jackknife 2, que se baseiam na riqueza das espécies raras compartilhadas entre grupos de amostras. Jackknife é um estimador não paramétrico que aleatoriza os dados de presença e abundância das espécies e fornece estimativa de quantas espécies ainda estariam por ser registradas. Já o estimador não-paramétrico Chao foi escolhido como modelo teórico para a estimativa de riqueza de espécies em função de sua sensibilidade na detecção de espécies raras (MAGURRAN, 1988; 2004; GOTELLI e CHAO, 2013).

Estes estimadores, além de valorizar as espécies raras (uniques), têm sido amplamente utilizados, permitindo a comparação com outros estudos. Optou-se pelo uso de estimadores não-paramétricos porque, em geral, estes apresentam desempenho bastante

acurado quando comparados com o uso direto das curvas de acumulação, sendo, portanto, menos tendenciosos (BROSE *et al.*, 2003).

A eficiência de coleta foi avaliada pela análise de uma curva de rarefação de espécies por esforço (dias) de amostragem, através do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013), utilizando 1000 randomizações.

Outro fator de avaliação da curva é a forma e a estrutura da mesma que fornecem uma indicação sobre a qualidade da amostragem (MORENO e HALFFTER, 2000). A curva de rarefação de espécies, juntamente com modelos paramétricos e não-paramétricos, pode ainda ser usada para se estimar o número de espécies esperadas em uma determinada área (CHAO *et al.*, 1993; LIM e ENGSTROM, 2001). A eficiência do esforço amostral é obtida pelo percentual da riqueza estimada registrado por meio da riqueza observada.

2.2.3.1.4.2 Esforço amostral

Para calcular o esforço amostral para as armadilhas fotográficas, foi usada a fórmula adotada por SRBEK-ARAUJO e CHIARELLO (2005): [número de armadilhas fotográficas X número de dias de amostragem], onde cada dia corresponde a um período de 24 horas.

Já para o método de Procura Visual Ativa o esforço de captura foi definido por: [número de horas por dia X número de dias de amostragem], onde cada dia corresponde a um período aproximado de 8 horas.

2.2.3.1.4.3 Diversidade, equitabilidade e dominância

Para estimar a diversidade da mastofauna para a área de influência do empreendimento, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon–Wiener (H'). A homogeneidade ou a equitabilidade (J) da assembleia de pequenos mamíferos foi analisada pelo índice de Pielou, que determina a distribuição dos indivíduos entre as espécies. Este índice varia entre 0 (zero) e 1 (um), sendo que valores próximos a 1 (um) indicam uma maior equitabilidade (homogeneidade) das espécies na amostra (LUDWING e REYNOLDS, 1988; MAGURRAN, 1988, 2004). Todos os índices foram calculados com o programa PAST versão 3.18 (HAMMER *et al.*, 2001).

2.2.3.1.4.4 Análise de Cluster

Para analisar as diferenças e semelhanças entre as comunidades de mamíferos de cada estação de amostragem, foi realizada uma análise de agrupamento, utilizando-se o índice de similaridade de espécies de Bray-Curtis e o método de ligação por grupos pareados, por apresentar o maior coeficiente de correlação cofenético, obtidos pelo programa PAST versão 3.18 (HAMMER *et al.*, 2001).

2.2.3.1.4.5 Status de Conservação

O status de conservação de todas as espécies com identificação confirmada foi definido com base no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I e Volume II (ICMBio/MMA, 2018), e na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021.2), além das espécies listadas pela Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em perigo de Extinção (CITES, 2021).

2.2.3.1.5 Resultados

2.2.3.1.5.1 *Composição da mastofauna terrestre com base em dados primários*

Ao final da primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre foram obtidos um total de 64 registros, incluindo todos os métodos utilizados (dados primários). No total foram registradas 18 espécies de mamíferos terrestres distribuídas em 12 famílias e seis ordens: Carnívora (9 spp.), Cetartiodactyla (1 sp.), Cingulata (4 spp.), Didelphimorphia (1 sp.), Primates (1 sp.), e Rodentia (2 spp.). Cinco espécies estão inseridas em alguma categoria de ameaça dentre as duas listas aqui avaliadas, cinco são endêmicas do Brasil, três estão inseridas no apêndice I e duas no apêndice II da CITES (2021) (Tabela 2.16).

Tabela 2.16: Lista de espécies registradas durante a campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance, em dezembro de 2021.

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Endemismo	Registro	Dieta
		Nacional	Internac.	Cit es			
Carnívora							
<u>Canidae</u>							
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	LC	LC	II		AF, P	Insetívoro/onívoro
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha-do-campo	NT	VU		BR	AF, P	Insetívoro/onívoro
<u>Felidae</u>							
<i>Leopardus emiliae</i>	Gato-do-mato-pequeno	EN	VU	I		A, P	Carnívoro
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	LC	LC	I		P	Carnívoro
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	VU	LC	II		P	Carnívoro
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	VU	LC	I		P	Carnívoro
<u>Mephitidae</u>							
<i>Conepatus amazaonicus</i>	Cangambá	LC	LC			AF, P	Insetívoro/onívoro
<u>Mustelidae</u>							
<i>Galictis cuja</i>	Furão	LC	LC			P	Carnívoro
<u>Procyonidae</u>							
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	LC	LC			P	Frugívoro/onívoro
Cetartiodactyla							
<u>Cervidae</u>							

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Endemismo	Registro	Dieta
		Nacional	Internac.	Cites			
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	LC	LC			P	Frugívoro/herbívoro
Cingulata							
<u>Chlamyphoridae</u>							
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	LC	LC			P, V	Insetívoro/onívoro
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Tatu-bola	EN	VU		BR	P	Insetívoro/onívoro
<i>Cabassous squamicaudis</i>	Tatu-rabo-de-couro	LC	LC				Mirmecófago
<u>Dasypodidae</u>							
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	LC	LC			P	Insetívoro/onívoro
Didelphimorphia							
<u>Didelphidae</u>							
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	LC	LC			AF	Frugívoro/Onívoro
Primates							
<u>Callitrichidae</u>							
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui-de-tufo-branco	LC	LC		BR	A	Frugívoro/insetívoro/gomívoro
Rodentia							
<u>Caviidae</u>							
<i>Galea spixii</i>	Preá	LC	LC			P	Herbívoro
<u>Dasyproctidae</u>							

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Endemismo	Registro	Dieta
		Nacional	Internac.	Cites			
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	LC	LC		BR	AF	Frugívoro/granívoro

Legenda: Reginal: Nacional: ICMBio/MMA - Instituto Chico Mendes da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente (ICMBio/MMA, 2018). IUCN - International Union for Conservation of Nature (2021.2). CITES: Apêndices I e II da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021); Endemismo: BR – Brasil; Ca – Caatinga. Categoria de Ameaça: LC – Least concern (baixa preocupação); NT – Quase ameaçada, EN – Em Perigo, VU – vulnerável; Tipo de Registro da espécie: A – Avistagem, P – pegada, V – Vestígio de fezes, tocas, carcaças; AF – armadilha fotográfica).

Durante a primeira campanha do diagnóstico, a família Felidae, representada pelas espécies *Leopardus emiliae*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Puma concolor*, foi a mais representativa considerando a riqueza ($S=4$; 23.5%). Este é um resultado importante, pois geralmente as espécies pertencentes a esta guilda são consideradas mais especialistas, e com menos tolerância a fragmentação/antropização do ambiente, sendo consideradas importantes bioindicadoras (OLIVEIRA, 1994; OLIVEIRA, 2011). Além disso, as espécies de felinos aqui reportadas são conhecidas por sofrerem intensa pressão de caça devido a conflitos com atividade pecuária e contato com populações humanas, presentes nas áreas; portanto, o registro de mais de uma espécie na mesma área é um bom indicador de que, ao menos, os fatores de ameaça (como caça e presença de animais domésticos) ainda não causaram uma extinção local.

Em seguida aparecem a família Chlamyphoridae com três espécies (*Euphractus sexcinctus*, *Cabassous squamicaudis* e *Tolypeutes tricinctus*) e Canidae (*Cercocyon thous* e *Lycalopex vetulus*) com duas espécies (11.7%). Todas as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie cada (5.8% cada) (Figura 2.36).

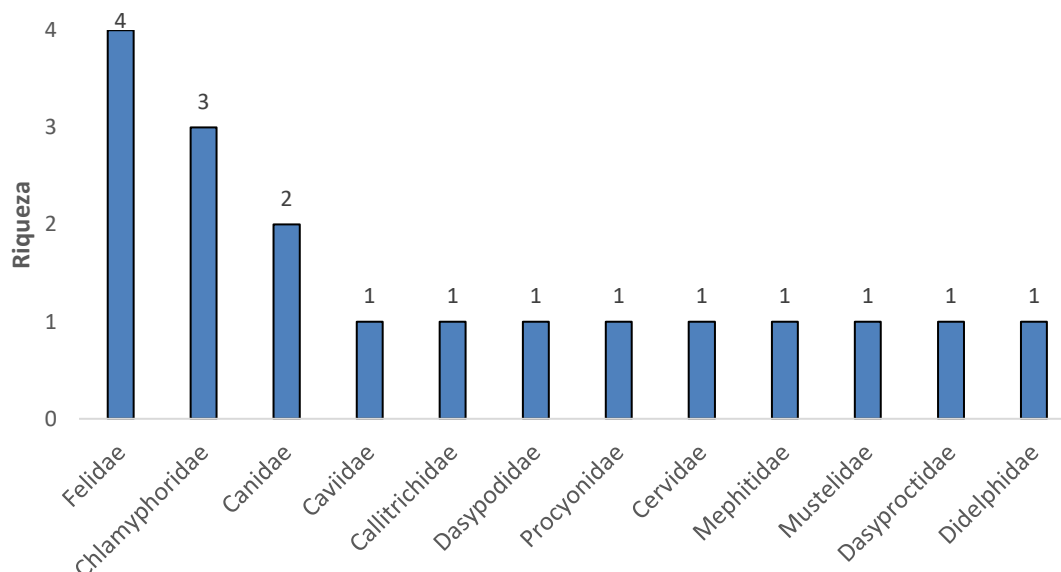


Figura 2.36: Número de espécies por família registradas durante o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Analisando os dados de abundância, a família Canidae foi a mais representativa considerando a riqueza (N=22; 34,9%), seguida da família Felidae (N=8; 12,6%). Com exceção da família Procyonidae (N=7; 11,1%), as demais famílias apresentaram a abundância menos expressiva (N<6; <9,5%). (Figura 2.37 e Figura 2.38).

A maior abundância registrada para família Canidae, pode estar associada ao fato de *Cerdocyon thous* e *Lycalopex vetulus* serem consideradas onívoras e oportunistas, geralmente encontradas utilizando áreas alteradas e habitadas pelo homem, possuindo preferência por áreas de bordas de matas e ambientes mais abertos a mata densa (BEISIEGEL, 1999; FONSECA *et al.*, 1996; WOZENCRAFT, 2005; BEISIEGEL *et al.*, 2013; GEMESIO *et al.*, 2018). Além disso, o uso das iscas nas armadilhas fotográficas, também pode influenciar nesta abundância, uma vez que o mesmo indivíduo pode retornar por dias consecutivos para se alimentar das iscas.

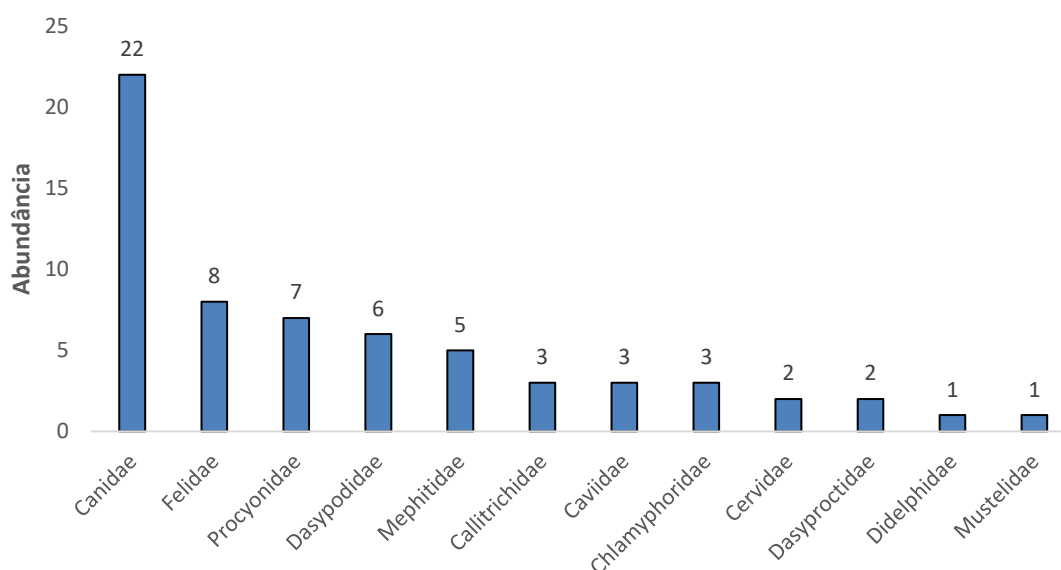


Figura 2.37: Abundância por família registrada durante o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

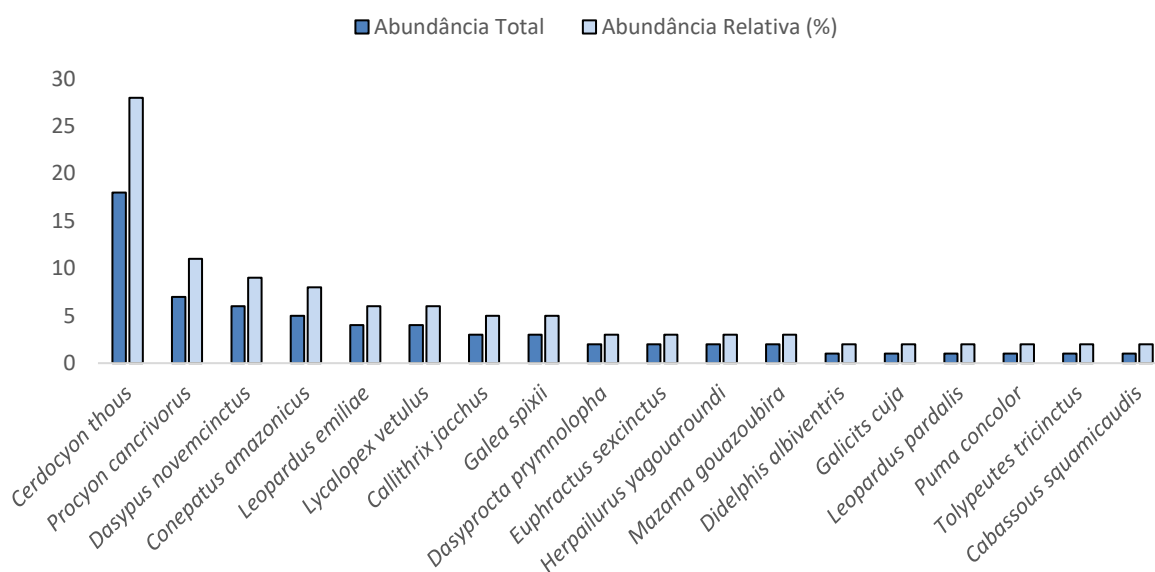


Figura 2.38: Abundância total e relativa (%) por espécie registradas durante a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Quanto ao nicho trófico, as espécies registradas durante o diagnóstico, estão divididas em oito guildas, sendo a guilda dos Insetívoros/Onívoros a mais representativa com cinco espécies. Geralmente, essas espécies são beneficiadas em ambientes perturbados, pois são capazes de utilizar diversos tipos de habitats e itens alimentares permitindo assim,

que esses animais sobrevivam em ambientes onde espécies com hábitos mais restritos não sobreviveriam (SILVEIRA, 2005).

Contudo, sua presença no ambiente é de fundamental importância, pois possuem papel importante na regeneração natural do ecossistema, participando de processos ecológicos chaves para a manutenção e equilíbrio na biota local (SILVEIRA, 2005). Também atuam diretamente no controle populacional de espécies de insetos e pequenos vertebrados com alto potencial de explosão demográfica, além de poderem proporcionar também a dispersão de sementes.

Em seguida aparece a guilda dos Carnívoros, considerando a elevada riqueza de espécies nas áreas de estudo: *Leopardus emiliae*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Puma concolor*. A presença de diversas espécies de predadores carnívoros numa mesma comunidade, pode ser um indicador de que o ambiente apresenta heterogeneidade e biodiversidade capazes de manter uma teia complexa, além de contribuir para o equilíbrio das relações tróficas. Além disso, como comentado anteriormente, geralmente as espécies pertencentes a esta guilda são consideradas mais especialistas, com menos tolerância a fragmentação/antropização do ambiente e são animais de níveis mais elevados na cadeia trófica (OLIVEIRA, 1994; OLIVEIRA, 2011).

Também é importante destacar a ocorrência da guilda dos herbívoros e frugívoros/herbívoros, pois estas espécies são consideradas excelentes dispersoras de sementes, atuando diretamente no processo de regeneração do ambiente. Por exemplo, a espécie *Mazama gouazoubira* desempenha um importante papel na predação e dispersão de sementes, principalmente de espécies arbóreas que produzem frutos com sementes maiores que um centímetro (KEUROGHLIAN et al., 2010; LAZURE et al., 2010), um papel especializado dentro da comunidade faunística. Estas plantas dificilmente interagem com dispersores de pequeno porte, como morcegos e a maioria das aves (VAN DER PIJL, 1982) (Figura 2.39).

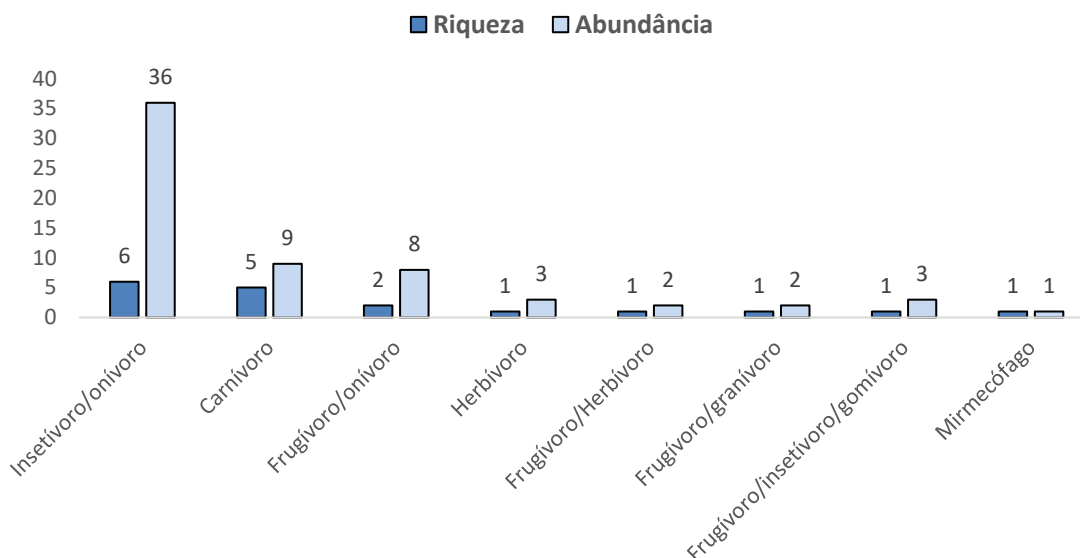


Figura 2.39: Distribuição das espécies em guildas tróficas registradas durante o diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

De modo geral, a fauna das áreas de influência do empreendimento nesta campanha, foi composta por espécies generalistas, tipicamente ocorrentes em ambientes diversos e habitats alterados, e amplamente distribuídas pelo bioma Caatinga, como: *C. thous*, *C. amazonicus*, *D. albiventris*, *D. novemcinctus*, *E. sexcinctus* e *G. spixii*. Contudo, apesar de serem consideradas comuns e amplamente distribuídas, estas espécies podem ser raras localmente, uma vez que estudos populacionais não foram desenvolvidos. A presença da espécie numa área não significa que esta possui uma população estável, capaz de se manter ao longo de gerações (KEUROGHLIAN *et al.*, 2010).

Vale destacar a ocorrência de *Leopardus emiliae*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Puma concolor* e *Tolypeutes tricinctus*, espécies ameaçadas, contempladas em Planos Nacionais de Conservação e com maior seletividade de habitat. Trata-se de espécies com maior seletividade de habitat, portanto, seus registros nas áreas de estudo podem indicar que algumas das áreas de amostragem possuem bom estado de conservação, ou seja, possuem fatores ambientais que permitem a ocorrência de espécies com maior sensibilidade (ICMBio/MMA, 2018).

Os resultados encontrados até o momento, indicam um bom grau de conservação entre as áreas amostradas, pois apresentaram boa diversidade de guildas tróficas, ou seja, a

comunidade de mamíferos terrestres local parece abranger uma parte significativa dos nichos ecológicos locais. Por fim, é importante salientar que a poligonal proposta para implantação da UFV está inserida em uma área prioritária para conservação, considerada como de importância muito alta (MMA, 2018), recebendo o código CA172 – Serra da Capivara.

Abaixo segue o registro fotográfico das espécies identificadas durante a campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance (**Figura 2.40**).



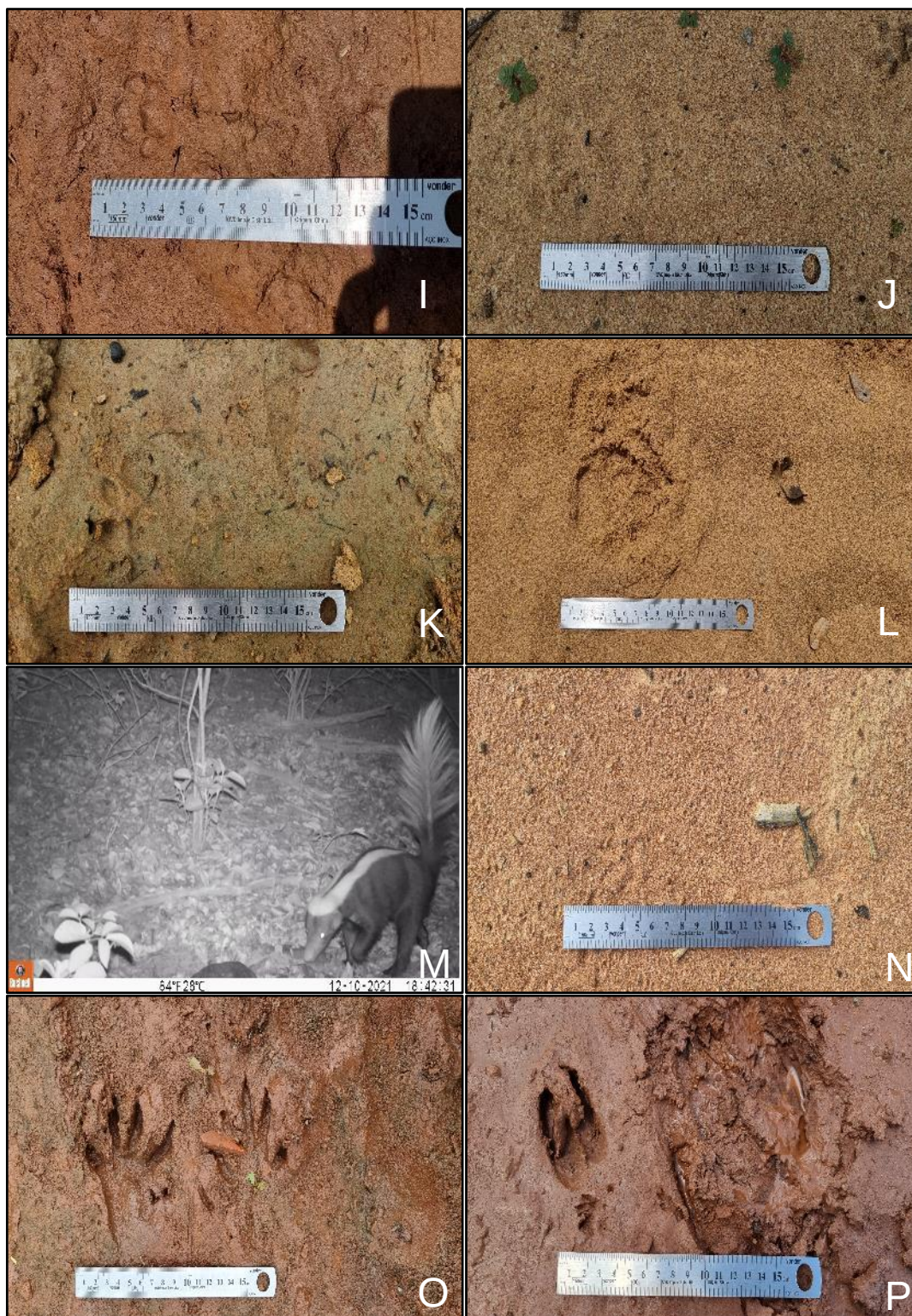




Figura 2.40: Espécies da mastofauna terrestre registradas durante a primeira campanha do diagnóstico nas áreas da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: *Didelphis albiventris*; B: Pegada de *Dasypus novemcinctus*; C: Pegada de *Euphractus sexcinctus*; D: Pegada de *Cabassous squamicaudis*; E: Pegada de *Tolypeutes tricinctus*; F: *Callithrix jacchus*; G: *Cercocyon thous*; H: *Lycalopex vetulus*; I: Pegada de *Leopardus emiliae*; J: Pegada de *Leopardus pardalis*; K: Pegada de *Herpailurus yagouaroundi*; L: Pegada de *Puma concolor*; M: *Conepatus amazonicus*; N: Pegada de *Galictis cuja*; O: Pegada de *Procyon cancrivorus*; P: Pegada de *Mazama gouazoubira*; Q: Pegada de *Galea spixii*; R: *Dasyprocta prymnolopha*.

2.2.3.1.1 Suficiência Amostral

Em relação à suficiência amostral, observa-se que a curva de rarefação não demonstra sinais de estabilização (**Figura 2.41**). A estimativa de riqueza de espécies para a área de estudo foi de aproximadamente 20 espécies ($20,5 \pm 6,49$ – Chao 2) e 25 espécies ($25,3 \pm 0$ – Jackknife 2). Com o registro de 18 espécies, a curva de rarefação para os dois estimadores indica que ainda existe a possibilidade de espécies adicionais serem registradas com o aumento do esforço amostral.

Este resultado já era esperado para estudos de curta duração, e se reforça com o maior número de espécies registradas em outros estudos na Caatinga do estado do Piauí (37 espécies). Ao final da primeira campanha do diagnóstico foi alcançado 90% e 72% das espécies estimadas, através dos estimadores Chao e Jackknife, respectivamente.

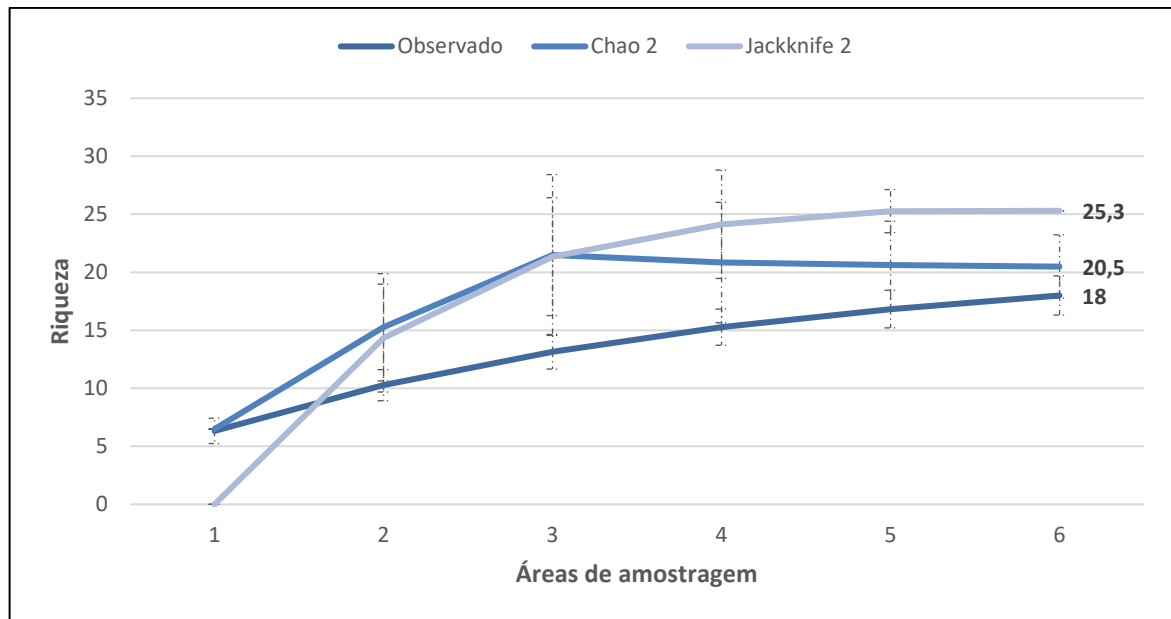


Figura 2.41: Curva de rarefação de espécies observadas (Sest) e riqueza de espécies estimada a partir do estimador Chao 2 (desvio padrão) e Jackknife 2 (desvio padrão) registrada durante a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Dezesseis espécies (*D. novemcinctus*, *E. sexcinctus*, *C. squamicaudis*, *T. tricinctus*, *C. jacchus*, *C. thous*, *L. vetulus*, *L. emiliae*, *L. pardalis*, *H. yagouaroundi*, *P. concolor*, *C. amazonicus*, *G. cuja*, *P. cancrivorus*, *M. gouazoubira* e *G. spixii*) foram identificadas através da Procura Visual Ativa durante o dia, somando um total de 47 registros; enquanto cinco espécies (*D. albiventris*, *C. thous*, *L. vetulus*, *C. amazonicus* e *D. prymnolopha*) foram identificadas pelo método de Armadilhas Fotográficas, totalizando 17 registros, sendo *D. albiventris* e *D. prymnolopha* exclusivas deste método. Para os métodos de armadilhas de captura-viva e Transecto Veicular Noturno não foi realizado nenhum registro (**Figura 2.42**).

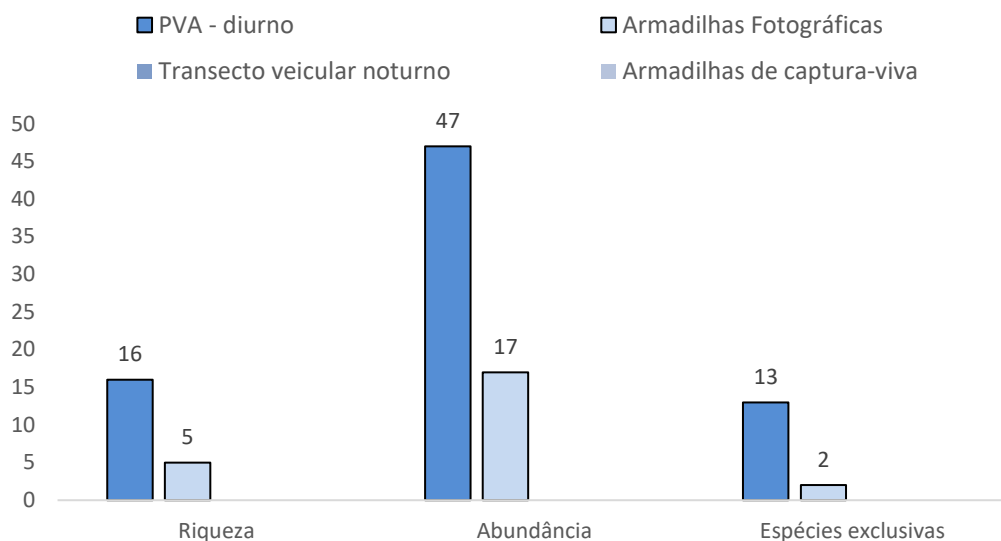


Figura 2.42: Riqueza, abundância e número de espécies exclusivas, por método de amostragem, registradas durante a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

2.2.3.1.2 Comparativo entre os Pontos de Amostragem

Analisando todas as estações de amostragem do empreendimento, a Área 1 apresentou a maior riqueza ($S=12$) e maior abundância ($N=21$), seguida da Área 3 com oito espécies e 15 registros. Para as Áreas 4 e 6 – Controle foram registradas cinco espécies, enquanto para as Áreas 2 e 5 quatro espécies cada (**Figura 2.43**).

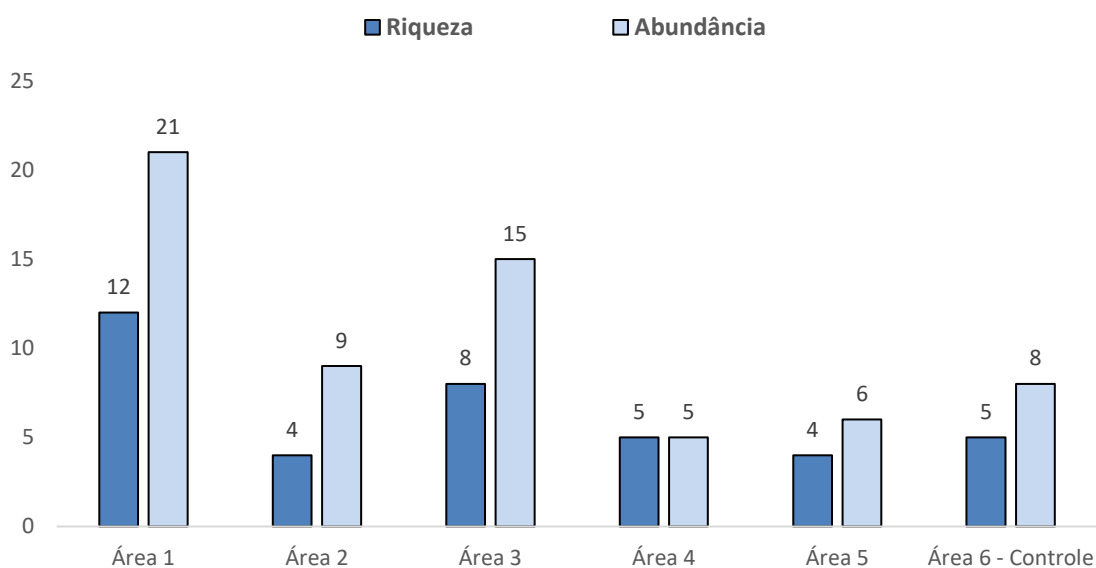


Figura 2.43: Riqueza e abundância registradas (por estação de amostragem) durante a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Como comentado anteriormente, a maior riqueza foi registrada na estação Área 1 com 12 espécies, apresentando também o maior valor de diversidade no estudo ($H' = 2,219$), seguida da Área 3 ($H' = 1,859$). A Área 2 apresentou o menor valor de diversidade nesta campanha ($H' = 1,003$).

Considerando os valores dos índices de diversidade para todas as áreas de amostragem, é possível notar um valor considerável para a diversidade ($H' = 2,476$), pois segundo Magurran (1988) usualmente um índice moderado ocorre entre 1,5 e 3,5 (Tabela 2.17). Também é possível notar um alto valor de equitabilidade ($J = 0,8568$) e uma baixa dominância ($D' = 0,1235$) entre espécies, o que elevou o valor da diversidade para as áreas de estudo.

Tabela 2.17: Índices ecológicos por ponto de amostragem das espécies registradas durante a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Total
Riqueza (S)	12	4	8	5	4	5	18
Abundância (N)	21	9	15	5	6	8	64
Dominância (D)	0,1429	0,4815	0,1911	0,2	0,2778	0,2188	0,1235
Shannon (H)	2,219	1,003	1,859	1,609	1,33	1,56	2,476
Equitabilidade (J)	0,8929	0,7233	0,8942	1	0,9591	0,969	0,8568

Legenda: Número de espécimes (N), riqueza em espécies (S) e índice de diversidade (Shannon – H'), equitabilidade (Pielou – J') e dominância (D').

A partir dos resultados da análise de agrupamento por similaridade das espécies, é possível observar que há a formação de dois grupos. O primeiro é formado pelas Áreas 5 e Área 6 – Controle, que apresentaram o maior valor de similaridade, sendo influenciada pelo compartilhamento de três espécies com abundâncias similares (DBray-Curtis= 0,71). A principal diferença entre essas áreas é a presença de *L. emiliae* e *H. yagouaroundi* na Área 6 – Controle. A Área 4 se une a estas duas áreas sendo a similaridade influenciada pelo compartilhamento de duas espécies em abundância relativamente similares (DBray-Curtis= 0,41).

O segundo grupo é formado pelas Área 2 e Área 1 sendo a similaridade influenciada pelo compartilhamento de duas espécies (DBray-Curtis= 0,46). Por fim, a Área 3 apresentou a menor similaridade entre todas as demais áreas (DBray-Curtis= 0,18), devido a ocorrência de quatro espécies exclusivas (**Figura 2.44**).

O coeficiente de correlação cofenético obteve o valor de 0,9562, mostrando que o dendrograma gerado é adequado à matriz de similaridade. Este coeficiente mede o grau de ajuste entre a matriz de similaridade original e a matriz resultante do método de agrupamento (obtida após a construção do dendrograma). Assim, quanto mais próxima de 1, menor será a distorção provocada pelo grupamento dos indivíduos.

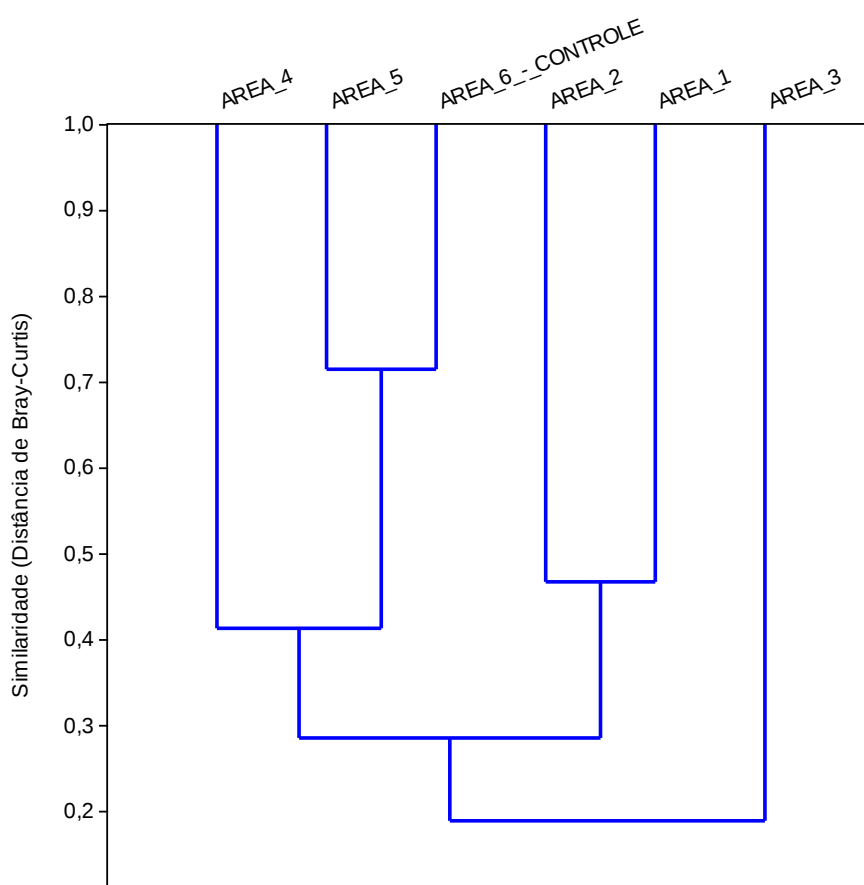


Figura 2.44: Dendrograma de similaridade das unidades amostrais considerando a presença/ausência de espécies (dados binários; Coef. Cofenético: 0,9562) obtida pelo coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, método de ligação de grupos pareados.

2.2.3.1.3 Composição da mastofauna terrestre com base em dados secundário

Para a identificação das espécies de potencial ocorrência na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, foram levantados dados secundários compilados de publicações científicas sobre a fauna de mamíferos da região Neotropical e/ou brasileira, de ocorrência confirmada para a Caatinga no estado do Piauí, mais especificamente para os locais mais próximos da instalação do empreendimento. Esses dados constituíram uma lista de espécies de mamíferos terrestres possivelmente presentes na área do empreendimento.

Foram encontradas poucas publicações científicas disponíveis para área de Caatinga no estado do Piauí. Desta forma, foram considerados o Livro Ecologia e Conservação da Caatinga (OLIVEIRA et al., 2003), o Livro Biodiversidade da Caatinga (OLIVEIRA, 2004), as espécies citadas no Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Capivara (ICMBio, 2019), além de dois trabalhos de dissertação realizados nas áreas do Parque Nacional da Serra da Capivara e Parque Nacional da Serra das Confusões (WOLFF, 2001; PEREZ, 2008). Na elaboração desta lista, levou-se em consideração a distribuição de cada uma das espécies relativas ao bioma, altitude e fitofisionomia onde normalmente são encontradas.

No total foram identificadas 37 espécies distribuídas em sete ordens e 20 famílias, como de provável ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. Destacam-se 10 espécies inseridas em alguma categoria de ameaça, uma como quase ameaçada, e duas como deficiente de dados. Seis espécies estão inseridas no apêndice I, e cinco no apêndice II da CITES (2021) (**Figura 2.36**).

Tabela 2.18: Lista de espécies de provável ocorrência na área de estudo, baseada em estudos anteriores na região do empreendimento.

Ordem / Família / <i>Espécie</i>	Nome popular	Classificação de ameaça			Referencias
		Nacional	Internac.	CITES	
Carnivora					
<u>Canidae</u>					
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	LC	LC	II	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008)
<u>Felidae</u>					
<i>Leopardus emiliae</i>	Gato-do-mato-pequeno	EN	VU	I	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008), ICMBio (2019)
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	LC	LC	I	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008)
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	VU	NT	I	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008), ICMBio (2019)
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	VU	LC	II	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	VU	LC	I	WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008), ICMBio (2019)
<i>Phantera onca</i>	Onça-pintada	VU	NT	I	PEREZ (2008), ICMBio (2019)
<u>Mephitidae</u>					
<i>Conepatus amazonicus</i>	Cangambá	LC	LC		WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Mustelidae</u>					
<i>Eira barbara</i>	Irara	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008)
<u>Procyonydae</u>					
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
Cetartiodactyla					
<u>Cervidae</u>					

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Referencias
		Nacional	Internac.	CITES	
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	LC	LC		WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003), PEREZ (2008)
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	DD	DD		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Tayassuidae</u>					
<i>Dicotyles tajacu</i>	Caititu	LC	LC	II	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada	VU	VU	II	WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008),
Cingulata					
<u>Chlamyphoridae</u>					
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008)
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Tatu-bola	EN	VU		OLIVEIRA et al (2003), ICMBio (2019)
<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	VU	VU	I	ICMBio (2019)
<u>Dasypodidae</u>					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	LC	LC		WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003)
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu-mulita	DD	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
Didelphimorphia					
<u>Didelphidae</u>					
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
Pilosa					
<u>Myrmecophagidae</u>					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	LC	LC		WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003), PEREZ (2008)
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	VU	II	OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), PEREZ (2008), ICMBio (2019)
Rodentia					

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Referencias
		Nacional	Internac.	CITES	
<u>Caviidae</u>					
<i>Cavia aperea</i>	Preá	LC	LC		PEREZ (2008)
<i>Galea spixii</i>	Preá	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<i>Kerodon rupestris</i>	Mocó	VU	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004), ICMBio (2019)
<u>Cricetidae</u>					
<i>Calomys expulsus</i>		LC	LC		OLIVEIRA et al (2003)
<i>Calomys callosus</i>		LC	LC		OLIVEIRA (2004)
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<i>Cerradomys subflavus</i>		LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Cuniculidae</u>					
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Dasyproctidae</u>					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia	LC	LC		WOLFF (2001), OLIVEIRA et al (2003)
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	LC	LC		PEREZ (2008)
<u>Echimyidae</u>					
<i>Thrichomys apereoides</i>	Rabudo	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Erethizontidae</u>					
<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço	LC	LC		PEREZ (2008)
Primates					
<u>Callitrichidae</u>					
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)
<u>Atelidae</u>					
<i>Alouatta caraya</i>	Bugio	NT	NT		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)

Ordem / Família / <i>Espécie</i>	Nome popular	Classificação de ameaça			Referencias
		Nacional	Internac.	CITES	
<u>Cebidae</u>					
<i>Sapajus apella</i>	Macaco-prego	LC	LC		OLIVEIRA et al (2003), OLIVEIRA (2004)

Legenda: Nacional: ICMBio/MMA - Instituto Chico Mendes da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente (ICMBio/MMA, 2018). Internacional: IUCN - International Union for Conservation of Nature (2021.2); CITES: Apêndices I e II da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021). Categoria de Ameaça: DD – Deficientes em Dados; EN – Em perigo; LC – Least concern (baixa preocupação); NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável.

2.2.3.1.4 Espécies da mastofauna endêmicas, ameaçadas de extinção

O Brasil possui uma das maiores riquezas de mamíferos do mundo, com 762 espécies reconhecidas, pertencentes a 11 ordens (ABREU-JÚNIOR et al., 2021). Considerando o total de 18 espécies registradas em campo nesta primeira campanha, cinco encontram-se inseridas em alguma categoria de ameaça segundo as listas consultadas (ICMBio/MMA, 2018; IUCN, 2021.2), assim como nenhuma é considerada endêmica do Brasil (PAGLIA et al., 2012).

Tolypeutes tricinctus é classificada como “Em Perigo” (EN) segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018), e “vulnerável” (VU), segundo a IUCN (2021.1).

É a única espécie de tatu endêmica do Brasil, sendo as principais ameaças identificadas para o táxon: a caça, a perda de habitat para agricultura, o desmatamento e aumento da matriz energética (REIS et al., 2018). A caça predatória e de subsistência (para consumo da carne) parece ter sido a principal ameaça à sobrevivência da espécie, seguida pela destruição e alteração do habitat, sendo que esta é representada no Cerrado, atualmente, pela expansão da monocultura extensiva (REIS et al., 2018).

A espécie é contemplada no Plano de Ação Nacional para a Conservação do Tatu-bola. O PAN tem como objetivo redução do risco de extinção de *Tolypeutes tricinctus* para a categoria Vulnerável e avaliação adequada do estado de conservação de *Tolypeutes matacus* (ICMBio, 2014a).

Lycalopex vetulus é a única espécie de canídeo brasileiro endêmica do Cerrado, ocorrendo preferencialmente em fitofisionomias de campos ou com vegetação mais rala e espaçada como os campos limpos, campos sujos, campos cerrados e cerrado *stricto sensu* (GEMESIO et al., 2018). As maiores ameaças à conservação da espécie parecem ser a destruição de seu habitat e outros efeitos negativos diretos e indiretos causados pelo homem, como predação por cães domésticos, doenças, retaliação à suposta predação de animais domésticos (LEMOS et al., 2013), sendo a expansão da fronteira agropastoril a principal fonte de fragmentação e supressão de habitat adequados à sobrevivência da espécie (GEMESIO et al., 2018).

Possuindo uma dieta a base de cupins (DALPONTE, 1999), *L. vetulus* também consome frutos e insetos, além de pequenos vertebrados como roedores, atuando como

controladora dessas suas populações (DALPONTE, 1997). Frutos de 30 espécies de plantas ocorreram em 87% das fezes coletadas dessa espécie, em um cerrado denso, baixo e semidecíduo do platô da Chapada dos Guimarães, demonstrando a importância da espécie para a dispersão de sementes e recuperação de áreas degradadas (DALPONTE, 1997; 1999).

A espécie está incluída no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos Brasileiros (ICMBio, 2018), e ações que priorizem a proteção dos habitats adequados à sua sobrevivência no bioma Cerrado são necessárias, por ser considerada endêmica deste ecossistema.

Leopardus emiliae é uma das espécies alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Felinos (ICMBio, 2014b). Encontra-se categorizada como “Em Perigo” (EN) segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018), e é inserida na categoria “Vulnerável” de acordo com a IUCN (2021.1).

Trata-se do menor felino brasileiro, possuindo hábito solitário e noturno/crepuscular. Habita diversos ambientes, porém prefere locais com cobertura vegetal densa (REIS et al., 2014). Em geral, a maior ameaça é a taxa desenfreada de perda de habitat, fragmentação e isolamento. No Cerrado Brasileiro e Caatinga, a supressão para a agricultura é, de longe, a principal ameaça (PAYAN e DE OLIVEIRA, 2016). Nesses domínios, a taxa é realmente maior na área chamada MATOPIBA (estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), onde é duas vezes maior que nas outras partes do país e que também compreende a área principal e mais importante para as espécies (IBAMA / MMA 2011a, b; OLIVEIRA, 2011). Assim, as populações na área de alcance do núcleo da gama *Leopardus tigrinus* estão cada vez mais reduzidas e fragmentadas.

Considerando a relevância taxonômica e de conservação, optou-se por seguir o arranjo taxonômico atualmente aceito pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-JÚNIOR et al., 2020), a qual considera as populações de *L. tigrinus* das regiões nordeste, parte do norte e Brasil central, como uma nova espécie considerada endêmica do país, nomeada de *Leopardus emiliae* (NASCIMENTO e FEIJÓ, 2017).

Herpailurus yagouaroundi está inserida na categoria “Vulnerável”, segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – volume II (ICMBio/MMA, 2018). Segundo as fontes citadas, a diminuição de recursos devido à perda do habitat florestal, aliada a práticas de perseguição sob alegação de predação de animais de criação e mortes por

atropelamentos são os principais fatores responsáveis pela baixa populacional destas duas espécies.

Como os conhecimentos acerca da sua biologia/ecologia são extremamente limitados, o desenvolvimento de pesquisas científicas torna-se essencial para melhor conhecer a espécie e, dessa forma, conseguir traçar estratégias de ação mais eficazes. O monitoramento das populações naturais aparece como uma ferramenta importante na conservação da espécie (ICMBio/MMA, 2018).

A espécie Puma concolor é classificada como “vulnerável” (VU) segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018). As principais ameaças à perda de indivíduos da espécie no Brasil são a supressão e fragmentação de habitats, a retaliação por predação de animais domésticos ou de criação (tanto o abate “preventivo” de onças-pardas quanto o abate após o evento de predação), e os atropelamentos. Essas ameaças são recorrentes em todos os biomas brasileiros em que a onça-parda ocorre, havendo algumas particularidades como a caça esportiva nos biomas Pantanal e Pampas, as queimadas em fazendas produtoras de cana-de-açúcar na Mata Atlântica e Cerrado, a expansão da matriz energética eólica na Caatinga, e o conflito com canídeos domésticos nos Pampas (AZEVEDO et al., 2013; ICMBio/MMA, 2018).

A espécie foi contemplada no Plano de Ação Nacional para a Conservação da Onça-parda (PAN Onça Parda) até o ano de 2016. Este Plano propôs metas e ações de conservação específicas para a espécie, com o objetivo principal de reduzir a sua vulnerabilidade, ampliar a proteção dos habitats adequados à sua sobrevivência e o conhecimento aplicado à sua conservação, diminuindo assim os conflitos gerados pelo contato (direto ou indireto) com atividades antrópicas. Com o encerramento deste PAN, a espécie Puma concolor passou a ser contemplada no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros - CENAP, publicado em junho de 2018 (ICMBio, 2018).

Os resultados encontrados no presente diagnóstico demonstram a importância das áreas de estudo para conservação da fauna silvestre no bioma da Caatinga, notadamente no estado do Piauí.

2.2.3.1.5 Identificar e mapear em escala adequada os sítios de reprodução e registrados na área do empreendimento, deslocamento e dessedentação

Todas as áreas de amostragem possuem diversos locais que podem ser utilizados como rota de deslocamento pelas espécies de mamíferos terrestres, por apresentarem um grande fragmento de Caatinga arbustiva/arbórea conservado e contínuo. Além disso, na região existem locais de acúmulo de água conhecidos como “barreiros”, os quais em períodos de seca possivelmente são utilizados pelas espécies como áreas de dessedentação. Considerando as seis áreas de amostragem, três apresentaram essas áreas de acúmulo de água, sendo aconselhável mantê-las mesmo após a implantação do empreendimento (Figura 2.45).

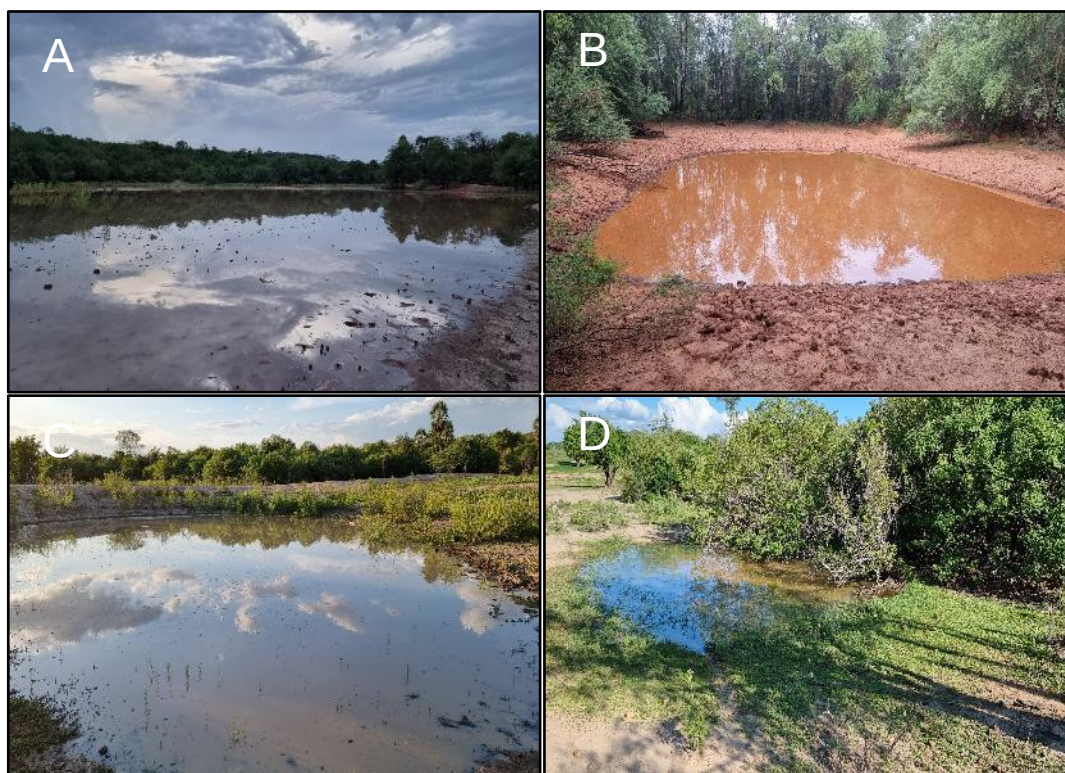


Figura 2.45: Possíveis áreas de dessedentação localizadas nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Ponto amostral P2 (23L 813.971/9.073.176); B: Ponto amostral P3 (23L 811.497/9.072.493); C: Ponto amostral P4 (23L 815.451/9.073.465); D: Ponto amostral P4 (23L 815.372/9.073.480).

2.2.3.1.6 Análise da relação fauna-paisagem-empreendimento

A diversidade de fauna de uma paisagem é altamente influenciada pela maneira como cada unidade de paisagem se apresenta e possui menor ou maior condição de abrigar comunidades equilibradas (TURNER *et al.*, 2001; ODUM e BARRET, 2011).

De maneira geral, a área estudada apresenta uma vegetação típica de Caatinga arbórea/arbustiva com um bom grau de conservação, sendo alguns locais com a vegetação mais fechada e contínua, e outros com áreas mais abertas, apresentando um certo grau de antropização. Em alguns pontos também foi possível verificar a presença de áreas de dessedentação.

Em todos os pontos de amostragem foi verificada a presença de animais de criação (Figura 2.46). A presença destes animais nas áreas tende a afastar as espécies silvestres para outros locais, além de gerar possíveis conflitos com as populações locais devido a predação. Como já abordado, as espécies de felinos aqui reportadas são conhecidas por sofrerem intensa pressão de caça, e o registro de mais de uma espécie na mesma área é um bom indicador de que, ao menos, os fatores de ameaça (como caça e presença de animais domésticos) ainda não causaram uma extinção local.



Figura 2.46: Registros da presença de animais de criação nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance. A: Gado no ponto amostral P2 (23L 813.971/9.073.176); B: Gado no ponto amostral P3 (23L 811.497/9.072.493); C: Cachorro doméstico no ponto amostral P4 (23L 815.451/9.073.465); D: Gado no ponto amostral P6 – Controle (23L 811.774/9.066.881).

Alguns estudos avaliam a transmissão de parasitas entre humanos, animais domésticos e silvestres. Animais silvestres estão mais suscetíveis às epidemias causadas por parasitas provenientes de animais domésticos. A ocorrência de patógenos pode afetar a abundância e distribuição das populações de espécies silvestres (DASZAK et al., 2001; JORGE et al., 2010).

Algumas espécies podem tirar proveito da presença do gado, como *C. thous*. Dias et al. (2019) detectou que o cachorro-do-mato (*C. thous*) foi o único carnívoro em uma área de Caatinga a responder positivamente à presença do gado, possivelmente em razão dos artrópodes atraídos pelas fezes bovinas, que compõem parte de sua dieta onívora (BEISIEGEL et al., 2013).

Nas áreas de estudo ocorrem espécies, as quais sofrem grande pressão de caça, como os tatus (*Dasypus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Cabassous squamicaudis*, *Tolypeutes tricinctus*), o veado catingueiro (*Mazama gouazoubira*), os felinos (*L. emiliae*, *L. pardalis*, *H. yagouaroundi* e *P. concolor*), a preá (*G. spixii*) e a cutia (*D. prymnolopha*). Desta forma, recomenda-se que as espécies consideradas cinegéticas (alvo de caça de subsistência), as quais abrangem grande parte das espécies registradas no presente diagnóstico, também sejam consideradas nos programas de monitoramento.

Analisando os índices bióticos entre os pontos de amostragem, as áreas de amostragem não apresentaram valores similares para riqueza, abundância e diversidade.

Nesse sentido, os índices de riqueza e abundância da comunidade de mamíferos encontrados no presente estudo, estão provavelmente associados ao estágio de conservação do fragmento localizado na área de amostragem, bem como da capacidade de adaptação das espécies encontradas, em sua maioria, espécies generalistas/oportunistas.

Entretanto, apesar de a maioria ser considerada generalista, houve também o registro de espécies mais sensíveis a distúrbios antrópicos e especialistas de habitats, as quais inclusive estão classificadas como espécies ameaçadas (*Lycalopex vetulus*, *Leopardus emiliae*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Puma concolor* e *T. tricinctus*). Além disso, a poligonal do projeto está inserida numa área prioritária para conservação, considerada como de importância extremamente alta (MMA, 2018), recebendo

o código CA172. Esse conjunto de fatores, associado aos resultados encontrados em campo, demonstra a importância da área para conservação da fauna silvestre no bioma da Caatinga. Desta forma, é importante que programas tais como os de afugentamento e resgate, e monitoramentos de fauna, durante o processo de implantação e operação do empreendimento, sejam bem delineados e executados, a fim de minimizar os impactos causados pela implantação/operação do empreendimento sobre as populações da fauna silvestre.

Os mamíferos estão entre os grupos mais utilizados pelos seres humanos para a alimentação, como animais de estimação e como artefatos, sendo componentes da religião e da cultura em algumas comunidades, além de serem fonte de recursos econômicos (CUARÓN, 2000).

Em locais de predomínio do bioma Caatinga, principalmente nos períodos de seca, quando há perda de culturas agrícolas e muitos animais domésticos morrem, a caça desempenha papel socioeconômico importante e a carne de mamíferos selvagens torna-se fonte de proteína para as comunidades locais (ALVES et al., 2016). Estas espécies são caçadas por diversas outras razões, como recurso (ex. alimento, uso medicinal, práticas religiosas, ornamentação), para serem animais de estimação, ou ainda devido a preocupações com a segurança pessoal ou predação da criação de gados ou animais domésticos. Desta forma, estabelecem-se relações de conflito com a mastofauna local, dadas as situações acima.

É importante destacar que todas as espécies levantadas, através de dados primários, são alvo de uso antrópico, com base na revisão de Alves et al. (2016) para os mamíferos da Caatinga (**Tabela 2.19**). Estas espécies tendem a tornar-se raras na região, ou mesmo se extinguem localmente, apresentando índices populacionais muito reduzidos. A fiscalização, intensificação de segurança e o desenvolvimento de programas de educação ambiental para as comunidades próximas aos projetos são imprescindíveis para reduzir este impacto.

Tabela 2.19: Uso, relações de conflitos e o status de conservação de mamíferos na região da Caatinga para as espécies registradas durante a primeira campanha do diagnóstico nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Renobrax Perseverance.

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Relações de conflito					
		Nacional	Internac.	Cites	RA	M	R	AE	O	RC
Carnivora										
Canidae										
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	LC	LC	II		X	X	X		X
Lycalopex vetulus	Raposinha-do-campo	NT	VU							
Felidae										
Leopardus emiliae	Gato-do-mato-pequeno	EN	VU	I		X	X	X	X	X
Leopardus pardalis	Jaguaririca	LC	LC	I		X	X	X	X	X
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	VU	LC	II		X	X	X	X	X
Puma concolor	Suçuarana	VU	LC	I		X	X	X	X	X
Mephitidae										
Conepatus amazaonicus	Cangambá	LC	LC		X	X	X		X	X
Mustelidae										
Galictis cuja	Furão	LC	LC			X		X	X	X
Procyonidae										
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	LC	LC			X	X	X	X	X
Cetartiodactyla										
Cervidae										
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	LC	LC		X	X	X	X	X	X

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Relações de conflito					
		Nacional	Internac.	Cites	RA	M	R	AE	O	RC
Cingulata										
Chlamyphoridae										
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	LC	LC		X	X	X	X	X	X
Tolypeutes tricinctus	Tatu-bola	EN	VU		X	X	X	X	X	X
Cabassous squamicaudis	Tatu-rabo-de-couro	LC	LC		X	X	X		X	
Dasypodidae										
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	LC	LC		X	X	X	X	X	X
Didelphimorphia										
Didelphidae										
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	LC	LC		X	X	X			X
Primates										
Callitrichidae										
Callithrix jacchus	Sagui-de-tufo-branco	LC	LC		X	X		X		
Rodentia										
Caviidae										
Galea spixii	Preá	LC	LC		X	X		X		X
Dasyproctidae										
Dasyprocta prymnolopha	Cutia	LC	LC		X	X	X			X
Total de espécies					10	17	14	13	12	15

Legenda: RA-recurso alimentar; M-medicinal; R-religioso; AE-animal de estimação; O- ornamentação e decoração; RC-relações de conflito. Baseado na revisão de Alves et al. (2016).

2.2.3.1.7 Selecionar e justificar bioindicadores ambientais para fins de monitoramento

Os diferentes grupos da mastofauna apresentam diferentes exigências ecológicas em nichos temporal, espacial e trófico, e importância distinta na avaliação e no monitoramento de alterações ambientais, sendo úteis de acordo com suas características ecológicas (CHIARELLO et al., 2008). A presença de diferentes mamíferos nos ecossistemas configura-se como importante bioindicador da qualidade dos ambientes.

Os pequenos mamíferos são citados como bons indicadores por não possuírem grande mobilidade e apresentarem alta endemividade, assim como alta substituição das espécies tanto no espaço quanto no tempo (BONVICINO et al. 2002). Também possuem papel importante na cadeia trófica, consumindo plantas e invertebrados, e servindo de presas para grande número de espécies de serpentes, aves de rapina e outros mamíferos carnívoros. Além disso, atuam diretamente na riqueza de espécies vegetais, contribuindo na dispersão de sementes (CÁCERES e MONTEIRO-FILHO, 2000; DELCIELLOS et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007).

A presença de mamíferos de médio e grande porte em uma determinada área revela que está se encontra em bom estado de conservação, ou seja, possui fatores ambientais que permitem a sua manutenção. As espécies da família Felidae são considerados especialistas de habitat e menos tolerantes a fragmentação e/ou distúrbios no ambiente, servindo como importantes bioindicadores. A ocorrência destas espécies na área pode indicar maior conservação, e conseqüentemente, maior capacidade de suporte para estas espécies. O registro das espécies especialistas de habitats como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), e a onça-parda (*Puma concolor*) na área de estudo, reforçam esta afirmação.

Desta forma, o monitoramento destas espécies ao longo da instalação e operação do empreendimento é de fundamental importância para compreender a dinâmica de ocorrências destas espécies na área, bem como o real impacto do empreendimento na região. Além disso, a continuidade da ocorrência destas espécies aliada à sua abundância poderá fornecer subsídios para inferir quais impactos a instalação e operação do empreendimento está causando na área.

Recomenda-se que o monitoramento de fauna durante a pré-instalação, instalação e operação do empreendimento, seja focado nas espécies endêmicas,

ameaçadas, especialistas de habitats e consideradas mais sensíveis a distúrbios no ambiente como as espécies de felinos inseridas nos Planos de Ação de Conservação dos pequenos felinos (*Leopardus emiliae* e *Herpailurus yagouaroundi*), e *Puma concolor* (inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos). Além destas, a espécie *Tolypeutes tricinctus* (Plano de Ação Nacional para Conservação do Tatu-bola), e *Lycalopex vetulus* (Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos) também devem ser contempladas.

2.2.3.1.8 Espécies da mastofauna de importância epidemiológica

O avanço da agricultura e da pecuária, bem como da urbanização, próximos às áreas naturais, têm proporcionado contato estreito entre a população humana, animais domésticos e animais silvestres. Essa aproximação favorece a disseminação de zoonoses: doenças ou infecções naturalmente transmissíveis entre os animais e os homens.

Das espécies de mamíferos silvestres existentes no local, canídeos silvestres, são considerados como reservatórios da *Leishmania* sp., além do *Trypanosoma cruzi*, que possui uma gama de hospedeiros ainda mais ampla entre os mamíferos (OLIVEIRA, 2008). Além disso, os carnívoros também são considerados vetores de Coriomeningite Linfocitária, Clíbacilose, Esquistosomose mansônica, Leshmaniose Tegumentar e Calazar, sendo também hospedeiros de bactérias, protozoários e outros parasitos que, por sua vez, são vetores de diversas zoonoses. Os carrapatos e pulgas encontrados nestas espécies também podem ser causadores da Linforreticulose benigna (*B. henselae*) e da Febre maculosa (PEREIRA, 1997; BIZERRIL et al., 2003; REY, 2008).

O vírus da raiva também pode ser encontrado em canídeos, como a espécie *C. thous* (raposa), considerado um dos principais reservatórios silvestres do vírus no nordeste do Brasil. Outro ciclo epidemiológico da raiva também pode ser encontrado em espécies do gênero *Callithrix* (KOTAIT et al., 2007).

Em fezes de carnívoros como *P. concolor* e *C. thous* pode ser encontrado o *Cryptosporidium parvum*, agente patogênico da Criptosporidiose (CABRAL et al., 2001; CARVALHO FILHO et al., 2006). Essa doença vem se destacando como importante enteropatia associada a casos gravíssimos em pacientes imunodeficientes (NEVES, 1995).

Contudo, faz-se necessário ressaltar que a presença do agente patogênico e do vetor não significa a ocorrência da doença. Esses fatores, apesar de fundamentais, não são suficientes para o desenvolvimento de epidemias. BONVICINO et al. (2015) menciona, por

exemplo, que apesar de diversas espécies de pequenos mamíferos apresentarem registros de infecção por agentes zoonóticos, a ocorrência de indivíduos em algumas dessas espécies infectados é baixa.

Durante a implantação e operação do empreendimento é de fundamental importância a execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a fim de evitar o acúmulo de material orgânico no local, o que pode causar um aumento na população de espécies de roedores, marsupiais e canídeos que podem vir a ser vetores dessas e outras doenças.

2.2.3.1.9 Interações Ecológicas (flora-fauna, fauna-fauna)

Nos ecossistemas naturais todos os organismos estão envolvidos em interações ecológicas que organizam as comunidades biológicas, sendo a relação consumidor-recurso a mais fundamental entre as espécies (RICKLEFS, 2013). Nessas interações observa-se uma relação de dependência, onde a fauna depende da composição florística como abrigo e alimento, assim como a flora depende de interações com a fauna, a exemplo das interações que envolvem polinização e dispersão de sementes (RICKLEFS, 2013). Ademais, interações interespecíficas promovem a restauração e manutenção da dinâmica de um ecossistema (CAMPOS et al., 2012).

A mastofauna desempenha papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, entre eles, o controle populacional de suas presas e a constante regeneração das matas (ABREU JR. e KOHLER, 2009). Conforme Tonhasca Jr. (2005), inúmeras espécies vegetais dependem da mastofauna para a dispersão de suas sementes e algumas espécies são indicadoras ambientais, refletindo a preservação do local onde ocorrem (MAZZOLLI, 2006).

Estudos como os de Terborgh (1988, 1992), Dirzo e Miranda (1990) e Janson e Emmons (1990) mostram a importância dos mamíferos de maior porte na preservação dos sistemas biológicos em florestas tropicais, pois desempenham um importante papel na estrutura física dos habitats, nas taxas dos processos dos ecossistemas e na diversidade das comunidades (SINCLAIR, 2003).

Os pequenos roedores e marsupiais possuem papel importante na cadeia trófica, consumindo plantas e invertebrados, e servindo de presas para grande número de espécies de serpentes, aves de rapina e outros mamíferos carnívoros (BONVICINO et al., 2002). Além disso, atuam diretamente na riqueza de espécies vegetais, contribuindo na dispersão

de sementes (CÁCERES e MONTEIRO-FILHO, 2000; DELCIELLOS et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007).

Já os carnívoros têm grande importância ecológica, pois atuam como reguladores das populações de presas naturais. Na sua ausência, suas presas naturais tendem a se multiplicar exponencialmente, podendo trazer prejuízos e consideráveis perdas financeiras (PITMAN et al., 2002). A presença de mamíferos de médio e grande porte em uma determinada área, pode indicar que se encontra em bom estado de conservação, ou seja, possui fatores ambientais que permitem a sua manutenção.

Considerando as espécies registradas em campo podemos destacar *Mazama gouazoubira*, *Galea spixii* e *Dasyprocta prymnolopha* consideradas como excelentes dispersoras de sementes, atuando diretamente no processo de regeneração do ambiente (KEUROGHLIAN et al., 2010; LAZURE et al., 2010). As espécies da família Felidae (*L. emiliae*, *L. pardalis*, *H. yagouaroundi* e *P. concolor*) são consideradas predadores de topo de cadeia, atuando no controle populacional de suas presas.

2.2.3.1.10 Considerações finais e recomendações para a conservação da fauna

Ao final do diagnóstico, foram registradas um total de 18 espécies de mamíferos terrestres distribuídas em 12 famílias e seis ordens. Este número indica uma relevante fauna de mamíferos terrestres, resultante da heterogeneidade existente na paisagem, tanto de composição de habitats, quanto de distribuição dos fragmentos.

A maioria das espécies podem ser consideradas de ampla distribuição dentro do bioma estudado. Contudo, apesar de serem consideradas comuns e amplamente distribuídas, estas espécies podem ser raras localmente, uma vez que estudos populacionais não foram desenvolvidos. Além disso, a presença destas espécies no ambiente se torna fundamental, pois possuem papel importante na regeneração natural do ecossistema, participando de processos ecológicos chave para a manutenção e equilíbrio na biota regional.

Vale destacar a ocorrência de espécies consideradas especialistas de habitats e menos tolerantes a interferências no ambiente, possuindo alto potencial como bioindicadoras. Dentre estas espécies, destacam-se *Leopardus emiliae*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Puma concolor*, espécies ameaçadas e contempladas nos Planos de Ação Nacional de Conservação. Além destas, também foi registrada nas áreas do

empreendimento as espécies *Tolypeutes tricinctus* e *Lycalopex vetulus*, ambas contempladas em Planos de Ação Nacional de Conservação e ameaçadas.

O conjunto de resultados encontrados no presente estudo, aliado a região a qual o empreendimento está inserido (área prioritária para conservação), aponta para a importância do desenvolvimento de programas de monitoramento que tenham como objetivo o acompanhamento da dinâmica populacional, particularmente frente às modificações ambientais que irão ocorrer nas Áreas de Influência do empreendimento.

Recomenda-se a execução de um monitoramento específico para os felinos, que além de serem espécies ameaçadas, são consideradas espécies guarda-chuva, e acabam contribuindo para conservação de outras espécies no ambiente. Além disso, também se recomenda a execução do monitoramento de toda a mastofauna terrestre local. Estes monitoramentos poderão fornecer dados importantes para auxiliar na conservação destas, e de outras espécies.

A presença das espécies de felinos parece estar condicionada à existência de fragmentos florestais e corredores que permitem sua permanência e deslocamento para obtenção de recurso e abrigo. Desta forma, a manutenção destes corredores e passagens de fauna entre estas áreas fragmentadas apresenta-se como uma importante ferramenta na conservação destas espécies, e devem ser mantidos mesmo após a implantação do empreendimento.

A presença de guildas de predadores de diferentes níveis como carnívoros especialistas (*Leopardus emiliae*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Puma concolor*), quanto outros de dieta mais diversificada (*Cerdocyon thous*, *Canis lupus*, *Canis latrans*, *Procyon cancrivorus*, *Mazama gouazoubira* e *Dasyprocta prymnolopha*) sugere a existência de uma comunidade cuja teia trófica é complexa. A ocorrência de diversas espécies de predadores numa mesma comunidade pode ser um indicador de que o ambiente apresenta heterogeneidade e biodiversidade capazes de manter essa teia e o equilíbrio das relações tróficas.

Por meio dos dados secundários foram registradas 37 espécies de provável ocorrência para a área de estudo. Destacam-se 10 espécies inseridas em alguma categoria de ameaça, uma como quase ameaçada, e duas como deficiente de dados. Seis espécies estão inseridas no apêndice I, e cinco no apêndice II da CITES (2021).

Em relação à suficiência amostral, observa-se que a curva de rarefação não alcançou a assíntota de estabilidade, o que sugere expectativa de incremento de espécies

com o aumento do esforço amostral. Este resultado é reforçado pelo número de espécies levantadas através dos dados secundários. Ao final da campanha de amostragem foi alcançado 90% (Chao 2) e 72% (Jackknife 2) das espécies estimadas.

É importante destacar que todas as espécies levantadas através de dados primários são alvo de uso antrópico (cinegéticas e xerimbabos). Além destas, as espécies classificadas como endêmicas e ameaçadas, merecem atenção e devem ser consideradas prioritárias nas fases de execução dos Programas de resgate e monitoramento de fauna, além de Programas de Educação Ambiental voltados para comunidade local.

Por fim, os dados gerados através do presente diagnóstico consistem em uma importante ferramenta que subsidiará as futuras tomadas de decisões e ações durante as fases que envolvem toda a dinâmica de preparação para a instalação e operação do empreendimento.

2.2.3.2 Anfíbios

A Classe Amphibia é composta por organismos vertebrados de pele úmida e rica em glândulas de muco, em alguns casos veneno, e são representados por três Ordens: Anura (sapos, rãs, jias e pererecas), Caudata (salamandras) e Gymnophiona (cecílias ou cobras-cegas). Atualmente, são reconhecidas 7.881 espécies viventes de anfíbios no mundo (FROST, 2018). Para o Brasil, Segalla et al., (2018) reconheceram a ocorrência de 1.080 espécies, sendo 1.039 de Anura, cinco de Caudata, e 36 de Gymnophiona. Isso coloca o país em primeiro lugar no *ranking* de diversidade de anfíbios, com cerca de 13% das espécies conhecidas no mundo (BERNARDE et al., 2012). Para a Caatinga são conhecidos 47 anfíbios anuros e duas gimnofionas (RODRIGUES et al., 2003).

Os anfíbios anuros são animais relativamente conspicuos na natureza, em virtude da vocalização dos machos durante a atividade reprodutiva. A maioria dos anuros apresenta atividade noturna, mas algumas espécies possuem hábitos diurnos (BERNARDE et al., 2012). Devido à dependência da água para sobrevivência (pele fina e úmida) e para reprodução (larvas aquáticas - girinos), os anfíbios anuros são encontrados com maior frequência próximos a corpos d'água (lagos, barreiros, poças, riachos, brejos). Essas características os tornam excelentes bioindicadores da qualidade ambiental (DUELLMAN & TRUEB, 1986; ETEROVICK et al., 2005). A maioria das espécies apresenta atividade de vocalização nos períodos sazonais quentes e chuvosos.

2.2.3.2.1 Materiais e métodos

Foi adotado a Amostragem em pontos de concentração como método de levantamento primário para os anfíbios. Este método representa uma combinação das formas de registro por encontro auditivo (*Audio Strip Transect* - AST) e encontro visual (*Visual Encounter Survey* - VES). A amostragem em pontos de concentração será realizada em locais com acúmulo de água, os quais tendem a atrair os adultos de muitas espécies para a corte, amplexo e/ou desova, além da presença de girinos. Os anfíbios foram amostrados durante a noite (até quatro horas após o ocaso) em pontos (unidades amostrais), utilizando-se nesses locais as formas de registro AST e VES, simultaneamente. Serão amostrados dois pontos por área amostral (12 pontos por campanha), esses os quais

serão definidos na primeira campanha amostral, dentro das áreas amostrais, e replicados ao longo das demais. Em cada ponto, será percorrido um raio de até 50 metros no entorno de cada unidade amostral, durante um período de 30 minutos cada (Tabela 2.20).

O esforço amostral pelo método atingiu:

- 60 minutos/área/campanha: 30 minutos por ponto, 02 pontos por área;
- 180 minutos/campanha - 6 pontos na campanha.

Apenas três áreas amostrais continham ambientes com recurso hídrico disponível, na atual campanha. Sendo assim, em algumas unidades não foi possível executar tal metodologia.

Tabela unidades amostrais.

Tabela 2.20: Localização das unidades amostrais para GRUPO na área do EMPREED COD.

Área de influência	Área amostral	Método	Unidade amostral	Coordenada UTM (Fuso XXX)	
				X	Y
AID	Área 01	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	-----	-----
			Unidade Amostral 2	-----	-----
AID	Área 02	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	813832	9073105
			Unidade Amostral 2	813956	9073174
AID	Área 03	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	811505	9072501
			Unidade Amostral 2	811497	9072435
AID	Área 04	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	815453	9073462
			Unidade Amostral 2	815374	9073477
AID	Área 05	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	-----	-----
			Unidade Amostral 2	-----	-----
All	Área Controle	Amostragem em pontos de concentração	Unidade Amostral 1	-----	-----
			Unidade Amostral 2	-----	-----



Figura 2.47: Métodos aplicados para amostragem de Anfíbios, durante campanha. A e C: Registro fotográfico de espécimes, após busca pelo ambiente de amostragem; B e D: Gravação acústica de vocalizações em coro reprodutivo.

2.2.3.2.2 Ocorrência em AID e AII

Durante a execução da campanha da herpetofauna, foram registrados um total de 57 indivíduos, onde a ordem Anura foi representada por um total de sete espécies, distribuídas em três famílias: Hylidae (S = 1), Leptodactylidae (S = 5) e Phyllomedusidae (S = 1) (**Tabela 2.21; Figura 2.48**).

Tabela 2.21: Lista das espécies da Herpetofauna (anfíbios), registrada na campanha.

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Status	Frequência de Ocorrência
		Reg.	Nac.	Int.		
Anura						
<u>Hylidae</u>						

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Status	Frequência de Ocorrência
		Reg.	Nac.	Int.		
<i>Trachycephalus atlas</i>	Perereca-leiteira	NA	NA	LC	R	PC
<u>Leptodactylidae</u>						
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadeira	NA	NA	LC	R	MC
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	Rã-assobiadeira	NA	NA	LC	R	MC
<i>Leptodactylus vastus</i>	Rã-pimenta	NA	NA	LC	R	MC
<i>Pleurodema diplolister</i>	Rã-de-quatro-olhos	NA	NA	LC	R	PC
<i>Physalaemus kroyeri</i>	Rã-chorona	NA	NA	LC	R	PC
<u>Phyllomedusidae</u>						
<i>Pithecopus gonzagai</i>	Perereca-das-folhagens	NA	NA	LC	R	MC

Classificação de ameaça: NA – não avaliado; LC – “least concern” (não ameaçado); NT – “near threatened” (quase ameaçado) e DD – Dados insuficientes.

Status: R – residente.

Frequência de Ocorrência: MC – Muito comum (presente em muitas localidades, em alta abundância); PC - Pouco comum (presente em poucas localidades, com abundância média ou alta) e R - Raro (restrito a algumas localidades e/ou com baixa abundância).



Figura 2.48: Anfíbios registrados durante campanha. A: *Trachycephalus atlas*; B: *Leptodactylus fuscus*; C: *Leptodactylus troglodytes*; D: *Leptodactylus vastus*; E: *Pithecopus gonzagai*.

Em relação ao esforço amostral, tanto a curva de espécies acumuladas como a de estimativa de riqueza, apresentaram padrão ascendente para os anfíbios. Ao analisarmos a suficiência amostral ao longo da campanha executada, observa-se que a

curva do coletor não mostra sinais de estabilização. Seguindo a mesma tendência, através da utilização dos estimadores de riqueza, percebe-se que, a curva de rarefação indica que ainda existe a possibilidade de novas espécies a serem registradas. Ao final da campanha, foi alcançado aproximadamente 67% das espécies estimadas para o Jackknife 1, e 81% das espécies estimadas para o Bootstrap, sendo estes considerados estimadores não paramétricos conservadores (**Figura 2.49**).

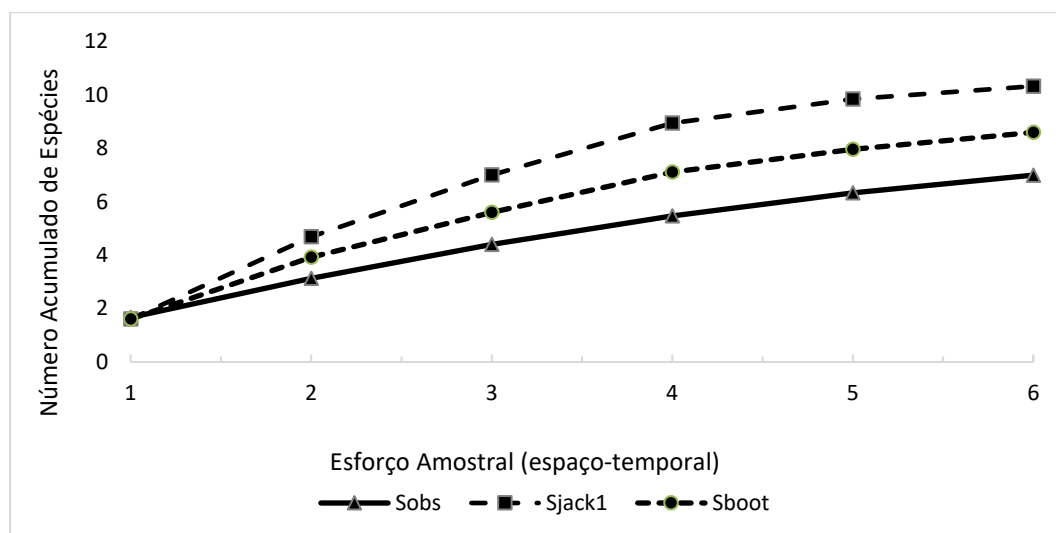


Figura 2.49: Curva do coletor, definida de acordo com a riqueza aleatorizada (Sobs) e riqueza estimada (Jackknife 1 e Bootstrap).

De maneira geral, os pontos amostrais apresentaram uma riqueza de espécies variando de baixa à média (0 a 04 spp), quando comparadas ao total registrado nessa campanha do monitoramento (N = 07 spp). Esse resultado tem relação com as diferenças de ambientes e a particularidades que cada espécie apresenta, de acordo com os tipos de fitofisionomias dentro dos limites do empreendimento (**Tabela 2.22**).

Tabela 2.22: Distribuição das espécies de anfíbios registradas de acordo com as unidades amostrais.

Área Amostral	AID					All
Ponto Amostral	Área 01	Área 02	Área 03	Área 04	Área 05	Área Controle
<i>Trachycephalus atlas</i>		X				
<i>Leptodactylus fuscus</i>		X	X			

Área Amostral	AID					All
<i>Leptodactylus troglodytes</i>				X		
<i>Leptodactylus vastus</i>			X	X		
<i>Pleurodema diplolister</i>						X
<i>Physalaemus kroyeri</i>				X		
<i>Pithecopus gonzagai</i>			X	X		
TOTAL	0	02	03	04	0	01

A maior riqueza de espécies ocorreu na Área 04 (N = 04 spp) e maior abundância na Área 03 (23 indivíduos) (**Figura 2.50**). Tanto a Área 03 (mais abundante), como a Área 04 (mais diversa) são ambientes que contém diversos açudes e poças de tamanhos distintos (hídrico lântico), sempre margeadas de vegetação aquática, bem como vegetação ciliar. Tais condições favorecem a ocorrência e a reprodução da comunidade de anfíbios ali presentes.

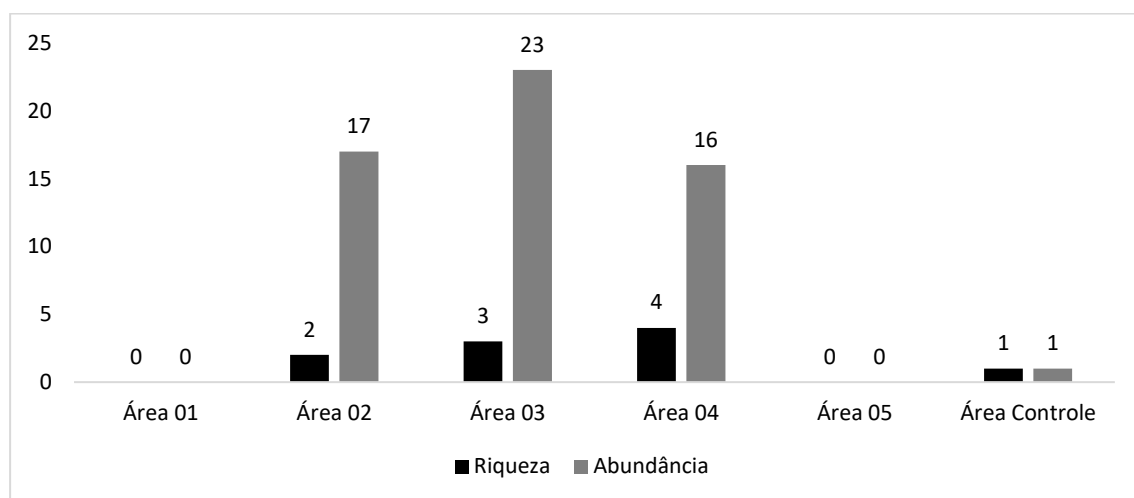


Figura 2.50: Riqueza e abundância de anfíbios, registrada por ponto amostral.

As espécies registradas apresentaram diferentes valores de abundância relativa. Os maiores valores encontrados foram para as espécies *P. gonzagai* e *L. fuscus*, que foram dominantes em boa parte dos transectos, bem como nos ambientes registrados, sendo espécies muito comuns e abundantes (**Tabela 2.23:Tabela 2.24**).

Tabela 2.23: - Valores de Abundância Absoluta e Abundância Relativa das espécies de anfíbios registradas nos transectos durante a campanha.

Espécies	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
<i>Trachycephalus atlas</i>	10	0,175
<i>Leptodactylus fuscus</i>	14	0,245
<i>Leptodactylus troglodytes</i>	3	0,052
<i>Leptodactylus vastus</i>	7	0,122
<i>Pleurodema diplolister</i>	1	0,017
<i>Physalaemus kroyeri</i>	5	0,087
<i>Pithecopus gonzagai</i>	17	0,298

Quanto ao índice de diversidade obtido na presente campanha, nota-se uma variação dos valores entre 0 e 1,35. Esses dados são resultantes da riqueza e abundância das espécies presentes nas áreas monitoradas durante as atividades de monitoramento do grupo. Entre os pontos monitorados, a Área 04 apresentou maiores valores a respeito do índice de diversidade, sendo equivalente a $H' = 1,35$, como também maior equitabilidade, expressada ($J = 0,49$), conferindo proporções mais equilibradas na abundância das espécies registradas no transecto **Tabela 2.23:Tabela 2.24).**

Tabela 2.24: Valores de diversidade e equitabilidade obtidos durante campanha.

Unidade Amostral				
	Número de Espécies	Total de Registros	Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade (J)
Área 01	0	0	0	0
Área 02	02	17	0,67	0,21
Área 03	03	23	1,00	0,34
Área 04	04	16	1,35	0,49
Área 05	0	0	0	0
Área Controle	01	01	0	0

Os resultados obtidos nas análises de similaridade, tem relação com a ocorrência de espécies comuns entre as áreas monitoradas. Sendo assim, o índice apresentou níveis diferentes de agrupamentos, onde foi estabelecido blocos distintos de aproximação e distanciamento dos transectos.

De acordo com o registro das espécies em cada ponto amostral, observa-se níveis de similaridade variando de 0% a 40%, aproximadamente (**Figura 2.51**). O índice de similaridade apresentou níveis diferentes de agrupamentos, onde foi demonstrado maiores valores de semelhanças entre Área 03 e Área 04 ($S = 0,40$). O resultado obtido nessa análise tem relação com o compartilhamento de espécies entre as duas áreas, onde, duas espécies registradas no Área 03 também foram encontradas no Área 04 (*Leptodactylus vastus* e *Pithecopus gonzagai*), fato este que influencia diretamente no nível de similaridade entre os ambientes.

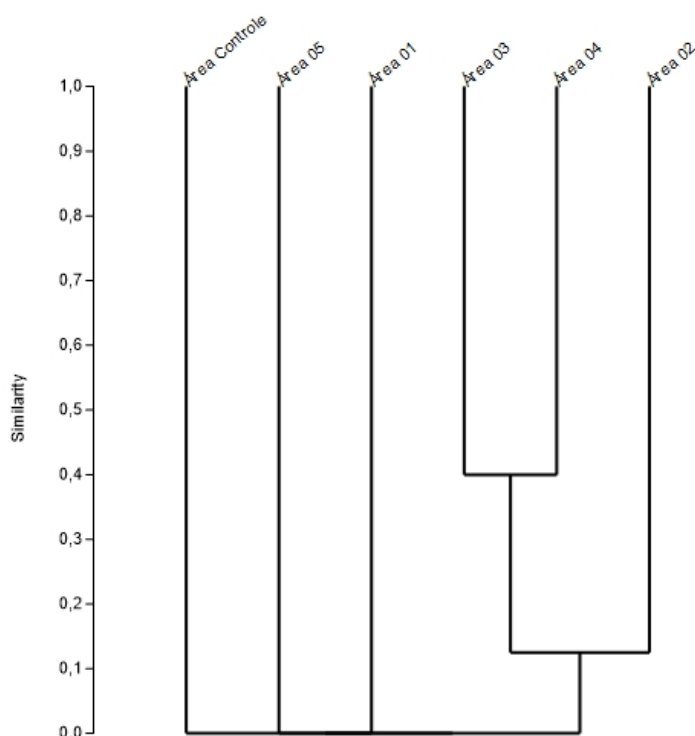


Figura 2.51: Dendrograma de similaridade nos transectos durante campanha.

2.2.3.2.3 Espécies relevantes

Durante a campanha, não foram registradas espécies de anfíbios que possuem endemismo para o bioma Caatinga ou que possuam ameaçadas em níveis regional, nacional ou internacional.

O grupo dos anfíbios são ótimos indicadores para avaliação do ambiente (área aberta/antropizada e área de floresta conservada) (TOLEDO, 2009). Porém, até o presente momento, as espécies registradas possuem hábitos considerados de ampla tolerância ecológica.

Desta forma, é sugerido a utilização de todas as espécies de anfíbios como bioindicadores, uma vez que este grupo reúne requisitos necessários como sensibilidade às perturbações nos ambientes terrestre e aquático uma vez que possuem ciclo bifásico de vida, adaptação fisiológica especializada, pele semipermeável a gases e líquidos, podendo absorver contaminantes inclusive no estágio de ovos e girinos, migração ao ponto de reprodução, microhabitats específicos, sensibilidade às mudanças de temperatura e precipitação, assim os anfíbios podem ser considerados espécies-chave para avaliação de mudanças ambientais.

Durante a presente campanha foram obtidos 57 registros pertencentes a sete espécies. O número de registros e de espécies variou para os diferentes transectos monitorados, a depender dos recursos apresentados em cada área.

O conjunto de espécies registradas durante a campanha que apresentaram maiores valores de Frequência de Ocorrência possuíram também, valores significativos de Abundância Relativa. Nesse contexto, foi possível constatar que todas as espécies possuem ampla ocorrência e no geral, o conjunto de espécies registradas apresentam habitat distintos, algumas delas são dependentes de ambientes aquáticos (e.g. *P. kroyeri*), outras com especificidade de nicho, estão associadas a ambientes vegetados (e.g. *P. gonzagai*).

Esses resultados demonstram que as áreas que abrangem o empreendimento necessitam de acompanhamento continuado da herpetofauna (anfíbios), visto que, novas espécies podem ser acrescentadas ao empreendimento à medida que novas campanhas são executadas. Tais dados podem representar uma ferramenta importante para apontar possíveis variações nas populações das espécies, favorecendo a conservação desse grupo faunístico nessas áreas.

2.2.3.3 Répteis

Répteis são considerados vertebrados ectotérmicos que apresentam o corpo recoberto por escamas. São distribuídos em quatro ordens vivos: Crocodylia (crocodilos e jacarés), Rhynchocephalia (tuataras, animais que vivem na Nova Zelândia), Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenas) e Testudines (tartarugas, cágados e jabutis). Para o Brasil, são registradas, até o momento, 795 espécies de répteis, sendo 36 de Testudines, 6 de Crocodylia e 753 de Squamata (276 de lagartos, 72 de anfisbenas e 405 de serpentes) (COSTA & BERNILS, 2018).

Considerando somente o semiárido brasileiro (Caatinga), sem incluir os relictos de mata como os brejos de altitude, RODRIGUES (2003) compilou 116 espécies de répteis, sendo 47 de lagartos, 10 de anfisbenas, 52 de serpentes, quatro de quelônios, e três de crocodilianos. Atualmente, esse número pode ser considerado substancialmente maior, frente às várias descrições de espécies novas nos últimos anos.

2.2.3.3.1 Materiais e métodos

Foi adotada a Transecção visual ativa (Transecção a pé) como método de levantamento primário para os Répteis: Este método consistiu na realização de deslocamentos (transecções) registrando-se todos os espécimes avistados (LIPS et al., 2001). Em cada transecção foi realizada uma caminhada lenta e gradual com procura visual de indivíduos ativos e inativos em ambos os lados do trecho percorrido. Cada transecto (unidade amostral) foi definido pela extensão compreendida por 1.000 metros. Foram realizados três transectos por área amostral (18 transectos por campanha), esses os quais foram definidos na primeira campanha amostral, dentro das áreas amostrais, e serão replicados ao longo das demais. O tempo de amostragem em cada transecto foi de 60 minutos. O amostrador realizou também revolvimento de materiais depositados no solo que possam servir de abrigo como folhiço, troncos, entre outros. Preferencialmente os transectos foram realizados entre as 09h00 e 17h00. A amostragem totalizam um esforço mínimo de:

- 180 minutos/área/campanha - 60 minutos por transecto, 3 transectos por área.;
- 1.080 minutos/campanha - 18 transectos por campanha.

Tabela unidades amostrais.

Tabela 2.25: Localização das unidades amostrais para GRUPO na área do EMPREED COD.

Área de influência	Área amostral	Método	Unidade amostral	Coordenada UTM (Fuso XXX)	
				X	Y
AID	Área 01	Transecção visual ativa	Unidade Amostrai 1	808544	9074367
			Unidade Amostrai 2	809087	9074375
			Unidade Amostrai 3	810762	9074073
AID	Área 02	Transecção visual ativa	Unidade Amostrai 1	813867	9073972
			Unidade Amostrai 2	814219	9074381
			Unidade Amostrai 3	813129	9073877
AID	Área 03	Transecção visual ativa	Unidade Amostrai 1	811365	9072230
			Unidade Amostrai 2	811707	9072282
			Unidade Amostrai 3	811021	9073342

Área de influência	Área amostral	Método	Unidade amostral	Coordenada UTM (Fuso XXX)	
				X	Y
AID	Área 04	Transecção visual ativa	Unidade Amostral 1	815057	9073498
			Unidade Amostral 2	815707	9073215
			Unidade Amostral 3	815467	9073619
AID	Área 05	Transecção visual ativa	Unidade Amostral 1	813279	9071251
			Unidade Amostral 2	814289	9070653
			Unidade Amostral 3	814978	9069948
All	Área Controle	Transecção visual ativa	Unidade Amostral 1	810887	9067928
			Unidade Amostral 2	811400	9067058
			Unidade Amostral 3	812108	9066185



Figura 2.52: Métodos aplicados para amostragem de Répteis, durante campanha. A: Busca de espécimes em abrigo (cupinzeiro); B: Busca de espécimes ao revirar folhido; C: Busca de espécimes ao revolver matéria orgânica presente na unidade amostral e D: Registro fotográfico de espécime encontrado.

2.2.3.3.2 Ocorrência em AID e AII

Durante a execução da campanha da herpetofauna, foram registrados um total de 56 indivíduos, onde a ordem Squamata foi representada por um total de 11 espécies, distribuídas em sete famílias: Gekkonidae (S = 1), Phyllodactylidae (S = 1), Sphaerodactylidae (S = 1), Scincidae (S = 1), Tropiduridae (S = 3), Teiidae (S = 3), e Dipsadidae (S = 1) (Tabela 2.26; Figura 2.53).

Tabela 2.26: Lista das espécies da Herpetofauna (répteis), registrada na campanha.

Ordem / Família / Espécie	Nome popular	Classificação de ameaça			Status	Frequência de Ocorrência
		Reg.	Nac.	Int.		
Squamata						
Gekkonidae						
<i>Lygodactylus klugei</i>	Bribinha	LC	LC	LC	R	MC
Phyllodactylidae						
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	Lagartinho-do-folhiço	LC	LC	LC	R	MC
Sphaerodactylidae						
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	Lagartinho-do-folhiço	LC	LC	LC	R	PC
Scincidae						
<i>Brasiliscincus heathi</i>	Calango-liso	LC	LC	LC	R	PC
Tropiduridae						
<i>Tropidurus hispidus</i>	Calango	LC	LC	LC	R	MC
<i>Tropidurus oreadicus</i>	Calango	LC	LC	LC	R	PC
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Calango-de-lajedo	LC	LC	LC	R	MC
Teiidae						
<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-bico-doce	LC	LC	LC	R	MC
<i>Ameivula pyrrhogularis</i>	Calango	LC	LC	LC	R	PC
<i>Salvator merianae</i>	Teiú	LC	LC	LC	R	MC
Dipsadidae						
<i>Philodryas nattereri</i>	Cobra-corre-campo	LC	LC	LC	R	MC

Classificação de ameaça: NA – não avaliado; LC – “least concern” (não ameaçado); NT – “near threatened” (quase ameaçado) e DD – Dados insuficientes.

Status: R – residente.

Frequência de Ocorrência: MC – Muito comum (presente em muitas localidades, em alta abundância); PC - Pouco comum (presente em poucas localidades, com abundância média ou alta) e R - Raro (restrito a algumas localidades e/ou com baixa abundância).



Figura 2.53: Répteis registrados durante campanha. A: *Brasiliscincus heathi*; B: *Tropidurus hispidus*; C: *Tropidurus oreadicus*; D: *Tropidurus semitaeniatus*; E: *Ameivula pyrrhogularis*.

Em relação ao esforço amostral, tanto a curva de espécies acumuladas como a de estimativa de riqueza, apresentaram padrão ascendente para os répteis. Ao analisarmos a suficiência amostral ao longo da campanha executada, observa-se que a curva do coletor não mostra sinais de estabilização. Seguindo a mesma tendência, através da utilização dos estimadores de riqueza, percebe-se que, a curva de rarefação indica que ainda existe a possibilidade de novas espécies a serem registradas. Ao final da campanha, foi alcançado aproximadamente 69% das espécies estimadas para o Jackknife 1, e 84% das espécies estimadas para o Bootstrap, sendo estes considerados estimadores não paramétricos conservadores (Figura 2.54).

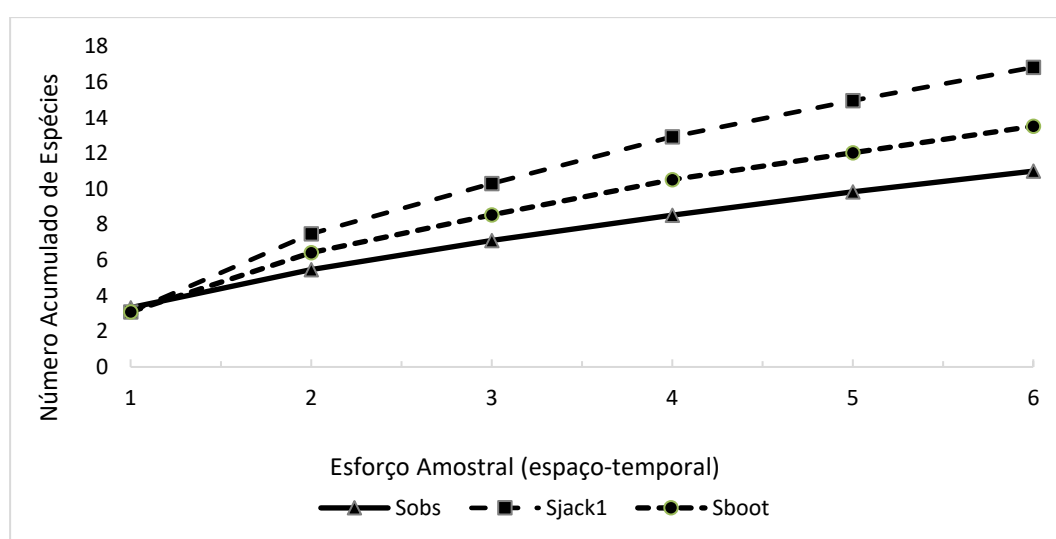


Figura 2.54: Curva do coletor, definida de acordo com a riqueza aleatorizada (Sobs) e riqueza estimada (Jackknife 1 e Bootstrap).

De maneira geral, os pontos amostrais apresentaram uma riqueza de espécies variando de baixa à média (01 a 05 spp), quando comparadas ao total registrado nessa campanha do monitoramento (N = 11 spp). Esse resultado tem relação às diferenças de ambientes e a particularidades que cada espécie apresenta, de acordo com os tipos de fitofisionomias dentro dos limites do empreendimento (Tabela 2.27).

Tabela 2.27: Distribuição das espécies de répteis registradas de acordo com as unidades amostrais.

Área Amostral	AID					AI
Ponto Amostral	Área 01	Área 02	Área 03	Área 04	Área 05	Área Controle
<i>Lygodactylus klugei</i>				X		
<i>Gymnodactylus geckoides</i>						X
<i>Coleodactylus meridionalis</i>						X
<i>Brasiliscincus heathi</i>		X		X		
<i>Tropidurus hispidus</i>		X	X	X		X
<i>Tropidurus oreadicus</i>	X			X		
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>						X
<i>Ameiva ameiva</i>			X			
<i>Ameivula pyrrhogularis</i>	X	X		X	X	X
<i>Salvator merianae</i>			X			
<i>Philodryas nattereri</i>		X				
TOTAL	02	04	03	05	01	05

A maior riqueza de espécies ocorreu nos pontos: Área 04 e Área Controle - (N = 05 spp) e maior abundância na Área 02 (16 indivíduos) (**Figura 2.55**). A Área 04 (mais diversa) é um ambiente que contém muitos atributos que favorecem a ocorrência de uma diversidade maior de espécies. Possui recurso hídrico lântico (composto por diversas represas e poças de distintos tamanhos) sempre margeadas de vegetação aquática, bem como vegetação ciliar em bom estado de conservação. Já a Área Controle, possui diversas formações rochosas, que disponibiliza abrigo e moradia para diversas espécies de répteis, que utilizam esse tipo de ambiente.

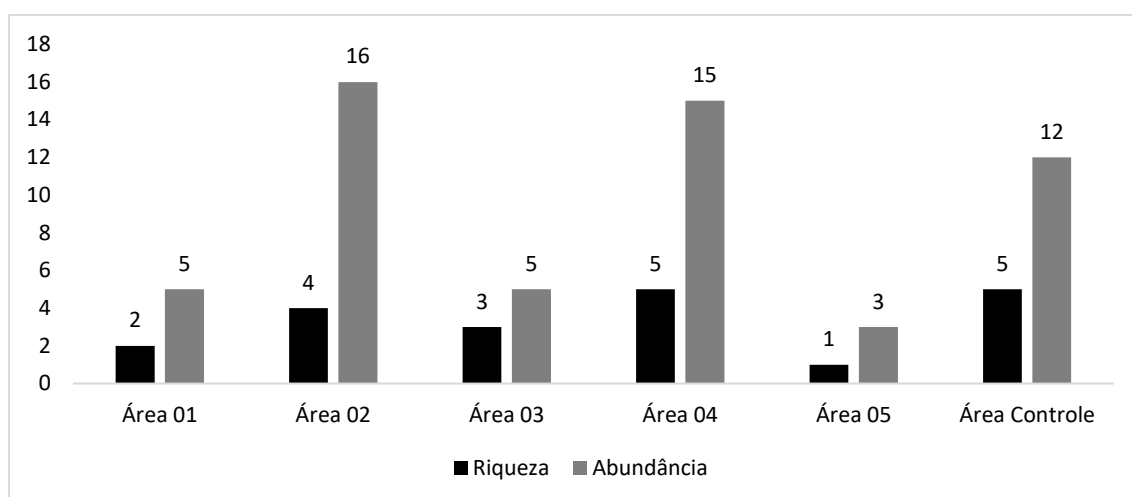


Figura 2.55: Riqueza e abundância dos répteis, registrada por ponto amostral.

As espécies registradas apresentaram diferentes valores de abundância relativa. Os maiores valores encontrados foram para as espécies *A. pyrrhogularis* e *T. hispidus*, que foram dominantes em boa parte dos transectos, bem como nos ambientes registrados, sendo espécies muito comuns e abundantes (**Tabela 2.28**).

Tabela 2.28: Valores de Abundância Absoluta e Abundância Relativa das espécies de répteis registradas nos transectos durante a campanha.

Espécies	Abundância Absoluta	Abundância Relativa
<i>Lygodactylus klugei</i>	2	0,035
<i>Gymnodactylus geckoides</i>	1	0,017
<i>Coleodactylus meridionalis</i>	1	0,017
<i>Brasiliscincus heathi</i>	6	0,107
<i>Tropidurus hispidus</i>	10	0,178
<i>Tropidurus oreadicus</i>	4	0,071
<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	4	0,071
<i>Ameiva ameiva</i>	1	0,017
<i>Ameivula pyrrhogularis</i>	24	0,428
<i>Salvator merianae</i>	2	0,035
<i>Philodryas nattereri</i>	1	0,017

Quanto ao índice de diversidade obtido na presente campanha, nota-se uma variação dos valores entre 0 e 1,47. Esses dados são resultantes da riqueza e abundância das espécies presentes nas áreas monitoradas durante as atividades de monitoramento do grupo. Entre os pontos monitorados, a Área Controle apresentou maiores valores a respeito do índice de diversidade, sendo equivalente a $H' = 1,47$, como também maior equitabilidade, expressada ($J = 0,53$), conferindo proporções mais equilibradas na abundância das espécies registradas no transecto (**Tabela 2.29**).

Tabela 2.29: Valores de diversidade e equitabilidade obtidos durante campanha.

Unidade Amostral				
	Número de Espécies	Total de Registros	Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade (J)
Área 01	2	5	0,67	0,20
Área 02	4	16	1,18	0,40
Área 03	3	5	0,56	0,11
Área 04	5	15	1,43	0,50
Área 05	1	3	0	0
Área Controle	5	12	1,47	0,53

Os resultados obtidos nas análises de similaridade, tem relação com a ocorrência de espécies comuns entre as áreas monitoradas. Sendo assim, o índice apresentou níveis diferentes de agrupamentos, onde foi estabelecido blocos distintos de aproximação e distanciamento dos transectos.

De acordo com o registro das espécies em cada ponto amostral, observa-se níveis de similaridade variando de 10% a 50%, aproximadamente (Figura 2.56). O índice de similaridade apresentou níveis diferentes de agrupamentos, onde foi demonstrado maiores valores de semelhanças entre os clados Área 01 e Área 05 ($S = 0,50$) e Área 02 com Área 04 ($S = 0,50$). O resultado obtido nessa análise tem relação com o compartilhamento de espécies entre as quatro áreas, onde, no primeiro clado (Área 01/Área 05) houve o compartilhamento de uma espécie Ameivula Pyrrhogularis. Já para o segundo clado (Área 02/ Área 04) três espécies registradas são compartilhadas (Brasiliscincus heathi, Tropicodurus hispidus e Ameivula Pyrrhogularis), fato que influencia diretamente no nível de similaridade entre os ambientes.

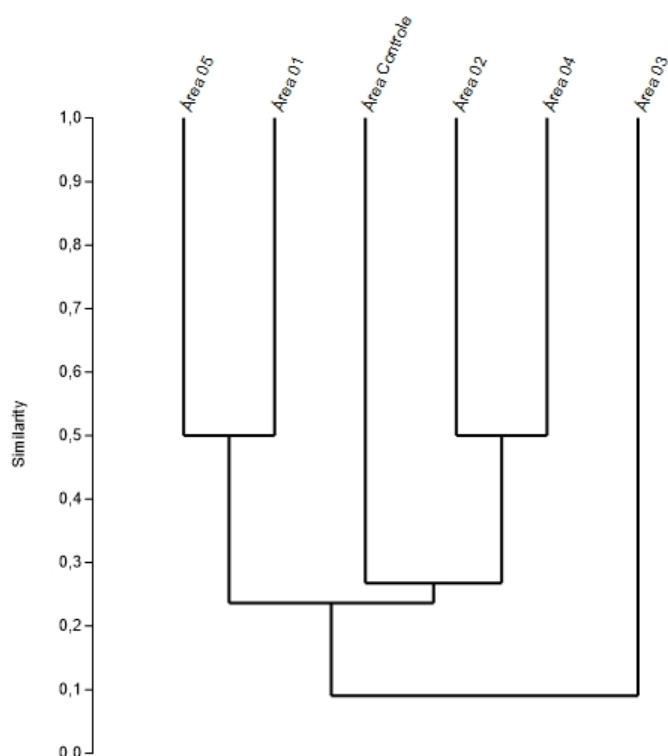


Figura 2.56: Riqueza e abundância dos répteis, registrada por ponto amostral.

2.2.3.3.3 Espécies relevantes

Durante a campanha, não foram registradas espécies de répteis que possuem endemismo ou que possuam ameaçadas em níveis regional, nacional ou internacional.

Houve registro da espécie *Salvator merianae* (teiú), utilizada com certa frequência como fonte de alimento no nordeste brasileiro. Tal espécie é caçada para consumo, devido seu porte razoável, sendo considerada espécie cinegética (LIMA et al., 2018).

Foi registrada a espécie de serpente *Philodryas nattereri*, que possui denticção do tipo opistóglifa, onde é encontrado na maxila superior, um dente posterior com sulco, por onde escorre o veneno produzido. Apesar de não ser considerada de interesse médico, o gênero *Philodryas* possui propriedades da toxina que se assemelham com as espécies do gênero *Bothrops* (ROCHA & FURTADO, 2007), desta forma merece atenção especial.

Durante a presente campanha foram obtidos 56 registros pertencentes a 11 espécies. O número de registros e de espécies variou para os diferentes transectos monitorados, a depender dos recursos apresentados em cada área.

O conjunto de espécies registradas durante a campanha que apresentaram maiores valores de Frequência de Ocorrência possuíram também, valores significativos de Abundância Relativa. Nesse contexto, foi possível constatar que grande parte das espécies possuem ampla distribuição (e.g. *T. hispidus*, *A. Ameiva* e *S. merianae*). No geral, o conjunto de espécies registradas apresentam habitat distintos, algumas delas possuem especificidade de nicho, estando associadas a ambientes rochosos (*T. oreadicus* e *T. semitaeniatus*).

Esses resultados demonstram que as áreas que abrangem o empreendimento necessitam de acompanhamento continuado da herpetofauna (répteis), visto que, novas espécies devem ser acrescidas ao empreendimento à medida que novas campanhas são executadas. Tais dados podem representar uma ferramenta importante para apontar possíveis variações nas populações de espécies, favorecendo a conservação desse grupo faunístico nessas áreas.

2.2.3.4 Quirópteros

A ordem Chiroptera, formada pelos morcegos, compreende cerca de 25 % das espécies de mamíferos de todo o mundo, sendo um dos grupos mais diversificados (REIS *et al.*, 2013). Especificamente para o Brasil, são atualmente reconhecidas 9 famílias, com aproximadamente 182 espécies com ampla distribuição em todo território e presente em todos os biomas brasileiros (SBEQ, 2021), sendo a segunda ordem em riqueza de espécies no país (REIS *et al.*, 2013). Os indivíduos da quiropterofauna possuem hábitos alimentares diversificados, onde praticamente todos os grupos tróficos podem ser observados. Assim, quanto à alimentação, as espécies de morcegos podem ser frugívoras, nectarívoras, insetívoras, carnívoras, piscívoras, hematófagas e onívoras (MIKICH e BIANCONI, 2005; REIS *et al.*, 2013; 2017). Com esse amplo espectro alimentar, cumprem importantes funções ecológicas como dispersores de sementes (FNS, 1998; SATO *et al.*, 2008), polinizadores, e controladores de populações de insetos que podem ser transmissores de doenças e/ou pragas agrícolas (BREVIGLIERI, 2013).

Apesar de possuírem a capacidade de voo verdadeiro, e com isso uma maior capacidade de mobilidade no ambiente, esta característica também faz com que os indivíduos da quiropterofauna sofram com mudanças no habitat. As áreas de habitats

naturais fornecem diversos atributos para a permanência das espécies em um determinado local, tais como: abrigo, proteção, áreas para descanso, acasalamento e berçário, bem como disponibilidade de alimentos. Dessa forma, as interferências antrópicas nos ambientes naturais ocasionam perdas de características essenciais na paisagem para a permanência dos indivíduos (MUYLAERT *et al.* 2016; OLIVEIRA *et al.* 2017).

A área de interesse para a implantação da Usina Fotovoltaica Perseverance, onde foi realizada a presente campanha de diagnóstico da quiropterofauna, encontra-se inserida no bioma Caatinga, dentro dos limites do Parque Nacional da Serra da Capivara (MMA, 2018). Ambientes secos como o bioma Caatinga, estão fortemente ameaçados devido a mudanças no uso da terra, como a conversão de habitats naturais (CÂMARA *et al.* 2015), podendo afetar negativamente as populações das espécies de quirópteros. Parte das mudanças ocorridas em consequência da construção de empreendimentos ocorre através da diminuição de *habitats* naturais, tais como as Usinas Fotovoltaicas, que retiram grandes áreas naturais para a instalação de suas estruturas. Essas modificações podem gerar mosaicos na paisagem criando distâncias entre os fragmentos, induzindo os indivíduos da quiropterofauna a superar essas distâncias, que podem criar o isolamento dos indivíduos, limitando sua área de forrageamento. Dessa forma, parte das espécies do grupo não conseguem ultrapassar essas distâncias criadas pela retirada de áreas naturais, limitando a riqueza de espécies na área, devido além da distância criada entre um fragmento e outro, mas também pelas características criadas na matriz circundante (BERNARD E FENTON, 2003; COSTA *et al.*, 2006; MENEZES *et al.*, 2008).

Diante desse quadro, objetivando minimizar os impactos causados pela implantação de empreendimentos, diversas ações devem ser tomadas, antes, durante e após a construção destes. Dessa forma, faz-se extremamente necessário a realização do levantamento prévio da ocorrência das espécies na área de interesse de implantação de complexos e parques eólicos. Assim, as informações levantadas em campo e apresentadas no presente relatório ajudam a embasar a tomada de decisão dos órgãos competentes relacionados à autorização de instalação desse tipo de empreendimento.

2.2.3.4.1 Materiais e métodos

Com o objetivo de acessar as informações acerca das espécies de quirópteros presentes na área de interesse, foram empregadas diferentes metodologias específicas para a quiropterofauna. As metodologias foram utilizadas de forma complementar, visando o levantamento do maior número possível das espécies da quiropterofauna local, com o

objetivo de coletar informações relevantes acerca da ecologia dessas espécies, e identificar pontos importantes que norteiam a implantação do empreendimento para o grupo em questão.

Dessa forma, para a coleta dos dados foram utilizadas quatro metodologias: captura com rede de neblina, gravação acústica através de aparelho de ultrassom, busca ativa com vistorias em prováveis abrigos, e adicionalmente foram inseridas as espécies ocorrentes para a área através de levantamento bibliográfico.

Pontos de atividade (monitoramento com ultrassom): O método através do registro do sonar das espécies da quiroptero fauna contempla principalmente as espécies que possuem chamados de ecolocalização mais especializados e possuem maior facilidade de detectar e evitar o uso tradicional de redes de neblina ou voar acima das mesmas (KALKO e HANDLEY, 2001; MACSWINEY *et al.* 2008; MARQUES *et al.* 2016; ARIAS-AGUILAR *et al.* 2018).

A metodologia de ponto fixo ocorreu através da utilização de um equipamento de detecção de ultrassom. Para tanto, foi utilizado um aparelho de gravador de ultrassom do modelo AudioMoth 1.2.0, em cada ponto amostral, sendo instalado em locais altos a fim de detectar o sonar das espécies em voo livre. O aparelho era programado para iniciar as gravações às 18h, com término às 21h, abrangendo o período de maior atividade dos morcegos e obedecendo o ocaso (ESBÉRARD e BERGALLO, 2005). Desta forma, totalizando 3h por dia, perfazendo assim um total de 18h de gravação ao final do estudo.

Aparelho de gravação de ultrassom utilizado para a realização da metodologia de ponto fixo (Figura 2.57).

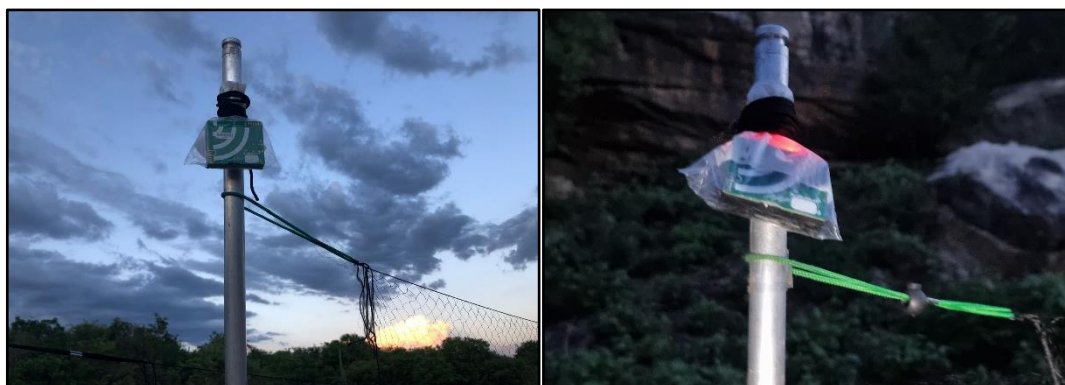


Figura 2.57: Aplicação da metodologia de ponto fixo durante a campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance. Gravador modelo AudioMoth 1.2.0 instalado em haste de sustentação das redes de neblina.

As análises das chamadas foram realizadas a partir das gravações, considerando as características dos pulsos, para que a partir de publicações propostas (LÓPEZ-BAUCELLS *et al.* 2016; ARIAS-AGUILAR *et al.*, 2018), fosse possível a realização da identificação da espécie registrada ao menor nível taxonômico possível. Os pulsos registrados foram identificados através dos programas Kaleidoscope 5.4.0 e Raven Pro 1.6.1.

Método de captura com redes de neblina: o uso mais tradicional de redes de neblina contempla principalmente os indivíduos da família Phyllostomidae. Para tanto, Em cada ponto amostral foram armadas 06 redes de neblina (*mist-nets*), com dimensões de 3 m de altura por 9 m de comprimento cada, totalizando 54 m de extensão (Figura 1). Todas foram instaladas à aproximadamente 0,5 m em relação ao nível do solo, levando em consideração a altura do voo conhecida para o grupo. As redes estiveram conectadas entre si, e dispostas em trilhas abertas nos pontos previamente determinados para o estudo. Eram abertas durante o crepúsculo e mantidas assim durante 3h, sendo esse o período de maior atividade dos morcegos (ÉSBERARD e BERGALLO, 2005). As redes eram vistoriadas a cada 30 min, a fim de não perder o animal por fuga ou morte.

O esforço amostral pelo método atingiu:

- 648 m².hora/área/campanha – 6 redes de 9x3 metros por ponto, 3 horas por ponto;
- 3.888 m².hora/campanha – cinco (06) pontos por campanha;

Após as 6 noites de capturas, o esforço de captura (E) total, seguindo Straube e Bianconi (2002), nos 6 pontos foi de 3.888 m².h. Esse valor é encontrado a partir da multiplicação simples da área de cada rede, pelo tempo de exposição multiplicado pelo número de repetições, e por fim pelo número de redes utilizadas.

Os indivíduos capturados foram devidamente identificados ao menor nível taxonômico possível de acordo com chaves de identificação disponíveis (REIS *et al.*, 2013; 2017; LÓPEZ-BAUCELLS *et al.* 2016), tendo sido anotadas suas medidas morfológicas com o auxílio de um paquímetro de 200 mm de precisão. Além disso, foram obtidas também informações quanto ao sexo, idade e estado reprodutivo de cada indivíduo.

Realização da biometria (Figura 2.58).



Figura 2.58: Realização de biometria em indivíduo da quiroptero fauna durante a campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance. Medida de antebraço com auxílio de paquímetro.

Redes de neblina armadas nos pontos amostrais (Figura 1.1).

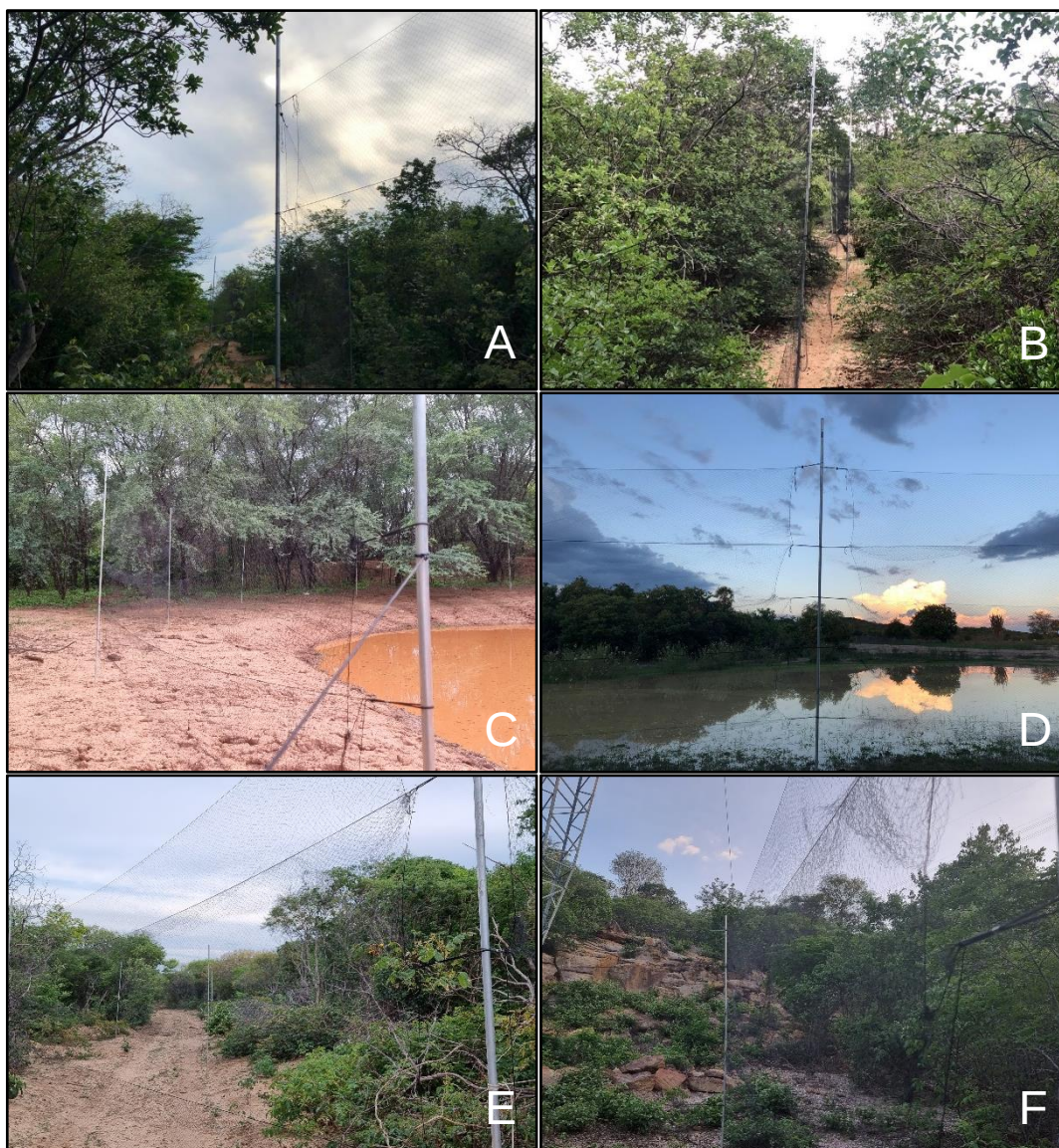


Figura 2.59: Redes de neblina instaladas nos pontos amostrais durante a campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance. A: Ponto Amostral 01; B: Ponto Amostral 02; C: Ponto Amostral 03; D: Ponto Amostral 04; E: Ponto Amostral 05; F: Ponto Amostral Controle 1.

Busca por abrigos: A evolução do voo e da ecolocalização foram determinantes para o sucesso da quiropterofauna quanto à exploração de ambientes inviáveis para a maioria dos demais vertebrados (KUNZ, 1982). Com o objetivo de incrementar a diversidade de quirópteros das áreas amostradas, foram também realizadas buscas dentro das áreas de influência, visando identificar possíveis abrigos, tais como: oco de árvores, folhagens, fendas em rochas, cavernas, cavidades, e construções humanas como casas abandonadas, cisternas, túneis, pontes, telhas, entre outras (REIS *et al.*, 2007; KUNZ, 1982). As buscas ocorriam sempre nos mesmos dias das demais metodologias, sendo realizadas uma vez por

dia em cada ponto amostral, e horas antes do crepúsculo, a fim de detectar os indivíduos no local.

Tabela 2.30: Localização das unidades amostrais para a quiropteroфаuna na área da Usina Fotovoltaica Perseverance. Legenda: RN – rede de neblina; BIOAC – bioacústica; BA – busca por abrigos.

Área de influência	Área amostral	Método	Coordenada UTM (Sirgas 2000)	
			X	Y
AID	P01	RN; BIOAC; BA	-8.3742656	-42.1998959
AID	P02	RN; BIOAC; BA	-8.3630599	-42.1659809
AID	P03	RN; BIOAC; BA	-8.3958571	-42.1483892
AID	P04	RN; BIOAC; BA	-8.3816576	-42.1411284
AID	P05	RN; BIOAC; BA	-8.412246	-42.1407429
Controle	P06	RN; BIOAC; BA	-8.4416492	-42.1590991

2.2.3.4.2 Ocorrência em AID e All

Após os estudos realizados na área de interesse da Usina Fotovoltaica Perseverance, foi identificado um total de 14 espécies (Tabela 2.30), sendo 02 através do método de captura com redes de neblina, com indivíduos pertencentes à apenas duas espécies: *Carollia perspicillata* (n=1) e *Artibeus planirostris* (n=18), pertencentes à família Phyllostomidae, durante a amostragem nos pontos P03 e P04. As demais 12 espécies foram registradas através da amostragem acústica. Não foram registrados indivíduos da quiropteroфаuna na unidade amostral P02 por nenhum dos métodos. Durante a aplicação da metodologia de busca ativa não foram identificadas colônias ou indivíduos em nenhum dos pontos amostrados.

A pesquisa para o levantamento das prováveis espécies de quirópteros com ocorrência para a área de interesse, foi realizada para o estado do Piauí. Assim, através da compilação realizada a partir dos dados presentes na literatura, são conhecidas para a região cerca de 70 espécies de quirópteros (REIS *et al.*, 2017; GREGORIN *et al.*, 2008; TAVARES *et al.*, 2008; PERACCHI *et al.*, 2011). Das 70 espécies encontradas em literatura, apenas 14 foram registradas pelo presente diagnóstico, ressaltando a necessidade de mais estudos na área de interesse para implantação da Usina Fotovoltaica Perseverance.

Tabela 2.31: Lista das espécies de quirópteros registradas durante a primeira campanha de diagnóstico nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance, durante período chuvoso, com respectivo status de conservação, guilda alimentar e método de registro.

TÁXON	MMA (2018)	IUCN (2020)	Guilda alimentar	MÉTODO
Emballonuridae				
<i>Peropteryx leucoptera</i>	LC	LC	INS	LB/AC
<i>Peropteryx macrotis</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Rhynchonycteris naso</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Saccopteryx bilineata</i>	LC	LC	INS	LB
Furipteridae				
<i>Furipterus horrens</i>	VU	LC	INS	LB
Molossidae				
<i>Cynomops abrasus</i>	LC	DD	INS	LB
<i>Cynomops planirostris</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Eumops auripendulus</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Eumops perotis</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Molossops temminckii</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Molossus aztecus</i>	DD	LC	INS	LB
<i>Molossus molossus</i>	LC	LC	INS	LB/AC
<i>Molossus rufus</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Neoplatymops mattogrossensis</i>	LC	-	INS	LB/AC
<i>Neoplatymops aurispinosus</i>	LC	-	INS	LB
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Nyctinomops macrotis</i>	LC	LC	INS	LB/AC
<i>Promops centralis</i>	LC	LC	INS	LB/AC
<i>Promops nasutus</i>	LC	LC	INS	LB
Mormoopidae				
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Pteronotus parnellii</i>	LC	LC	INS	LB/AC
<i>Pteronotus personatus</i>	LC	LC	INS	LB/AC
Noctilionidae				
<i>Noctilio albiventris</i>	LC	LC	PIS	LB/AC
<i>Noctilio leporinus</i>	LC	LC	INS	LB/AC
Phyllostomidae				
<i>Anoura geoffroyi</i>	LC	LC	NEC	LB

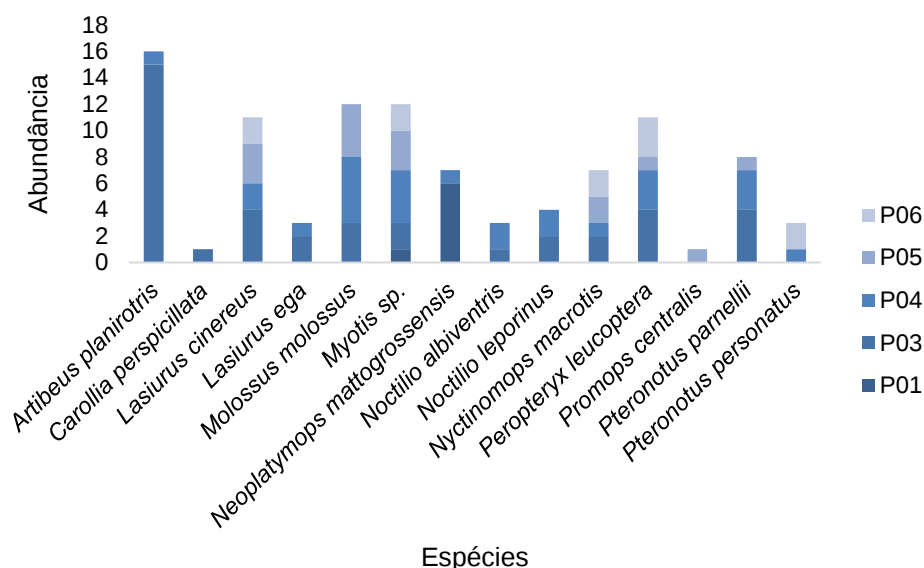
<i>Artibeus concolor</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Artibeus fimbriatus</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Artibeus lituratus</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Artibeus obscurus</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Artibeus planirostris</i>	LC	LC	FRU	LB/RN
<i>Carollia perspicillata</i>	LC	LC	FRU	LB/RN
<i>Chiroderma doriae</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Chiroderma villosus</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Dermanura cinerea</i>	DD	LC	FRU	LB
<i>Dermanura gnoma</i>	DD	LC	FRU	LB
<i>Desmodus rotundus</i>	LC	LC	HEM	LB
<i>Diphylla ecaudata</i>	LC	LC	HEM	LB
<i>Glossophaga soricina</i>	LC	LC	NEC	LB
<i>Lamproncycteris brachyotis</i>	LC	LC	NEC	LB
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	EN	EM	NEC	LB
<i>Lonchophylla mordax</i>	LC	LC	NEC	LB
<i>Lonchorhina aurita</i>	VU	LC	NEC	LB
<i>Lophostoma carrikeri</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Micronycteris hirsuta</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Micronycteris megalotis</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Micronycteris minuta</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Micronycteris sanborni</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Mimon bennettii</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Mimon crenulatum</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Phylloderma stenops</i>	LC	LC	ONI	LB
<i>Phyllostomus discolor</i>	LC	LC	ONI	LB
<i>Phyllostomus hastatus</i>	LC	LC	ONI	LB
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Sturnira lilium</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Sturnira tildae</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Tonatia saurophila</i>	LC	LC	CAR	LB
<i>Trachops cirrhosus</i>	LC	LC	CAR	LB
<i>Uroderma bilobatum</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Uroderma magnirostrum</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Vampyressa pusilla</i>	LC	LC	FRU	LB
<i>Vampyrus spectrum</i>	LC	NT	CAR	LB
Natalidae				

<i>Natalus macrourus</i>	VU	NT	INS	LB
Thyropteridae				
<i>Thyroptera devivoi</i>	DD	DD	INS	LB
Vespertilionidae				
<i>Histiotus velatus</i>	LC	DD	INS	LB
<i>Lasiurus blossevillii</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Lasiurus cinereus</i>	LC	LC	INS	LB/RN
<i>Lasiurus ega</i>	LC	LC	INS	LB/RN
<i>Myotis lavalii</i>	DD	LC	INS	LB
<i>Myotis nigricans</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Myotis riparius</i>	LC	LC	INS	LB
<i>Myotis sp.</i>	-	-	INS	LB/RN

Legenda: Status: LC – *leats concern* (pouco preocupante); DD – *data deficient* (deficiente em dados); VU – vulnerável; EN – *endangered* (ameaçada de extinção); NT – *near threatened* (quase ameaçada); Guilda alimentar :INS – insetívoro; FRU – frugívoro; NEC – nectarívoro; HEM – hematófago; PSI – piscívoro; ONI – onívoro; CAR – carnívoro. Método: LB – levantamento bibliográfico; AC – acústico; RN – rede de neblina.

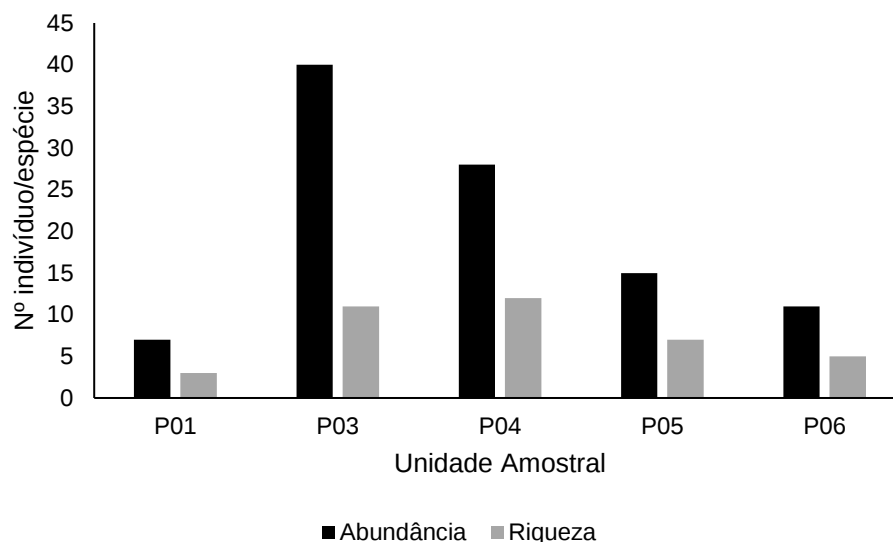
A espécie mais representativa registrada através do método de captura com rede de neblina foi *Artibeus planirostris*, com n=18. Já para o método de bioacústica a espécie que apresentou maior número de registros foi *Molossus molossus* n=12 (Figura 4). A espécie *A. planirostris* é amplamente distribuída na Região Neotropical, estando entre os morcegos mais comuns e abundantes. Alimenta-se preferencialmente de frutos tais como de *Cecropia*, *Piper*, *Ficus*, *Arecaceae*, *Cactaceae* e de *Clusiaceae*, sendo considerada um grande dispersor de sementes (REIS *et al.*, 2017). Habita áreas florestadas e fragmentos de mata úmida ou ambientes abertos e/ou xeromórficos como Cerrado e Caatinga, podendo ser encontrada abrigando-se sob folhagens e em ocos de árvores, além de grutas e cavernas (REIS *et al.*, 2017). Já *Molossus molossus* alimenta-se preferencialmente de insetos, como a ingestão de indivíduos das Ordens Odonata, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, alguns destes sendo pragas agrícolas (REIS *et al.*, 2017). Também possui ampla distribuição em todo território brasileiro, ocupando tanto regiões secas quanto úmidas, florestas densas, áreas abertas e centros urbanos, formando grandes colônias em cavernas, ocos de árvores, sob folhas de palmeiras, em áreas urbanas abriga-se em forros, túneis e embaixo de pontes.

Figura 2.60: Abundância das espécies de quirópteros registradas por unidade amostral durante a primeira campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance, durante estação chuvosa.



Para a extração dos dados de abundância pelo método de bioacústica, foi considerado um indivíduo quando após 30 min de um sonar aparecesse outro da mesma espécie (MAGURRAN, 2011). Dessa forma, a unidade amostral que apresentou maior número de riqueza de espécies foi o P04, com $S=12$, já em relação à abundância a unidade P03 foi a que apresentou maiores números de indivíduos, com $n=40$ (Figura 2.61). Essas duas unidades apresentam árvores de médio porte, além de lagoas, características favoráveis para a permanência dos indivíduos da quiropterofauna no local, tanto a nível de disponibilidade de água e alimento para indivíduos insetívoros, piscívoros e frugívoros, quanto possibilidade de locais de abrigo. Dessa forma, alterações em habitats aquáticos, bem como a remoção de vegetação arbórea podem influenciar de forma negativa as atividades dos indivíduos do grupo em questão.

Figura 2.61: Riqueza e abundância das espécies de quirópteros registradas por unidade amostral durante a primeira campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance, durante estação chuvosa.



Através dos dados coletados foi gerada uma curva de rarefação para cada método aplicado (rede de neblina e bioacústica), visando estimar a eficiência das capturas realizadas durante a presente campanha, indicando se as metodologias foram suficientes para caracterizar a riqueza de espécies da área. Dessa forma, apesar das curvas de rarefação geradas a partir dos dados coletados, tanto para o método de rede de neblina (Figura 2.62), quanto para o método de bioacústica (Figura 2.63) indicarem estabilidade, provavelmente esse resultado ocorreu devido ao compartilhamento de espécies, onde as espécies registradas são comuns entre as unidades amostrais, indicando a homogeneidade entre as áreas estudadas, ainda não tendo sido suficiente para representar o total de espécies que podem ser encontradas nas unidades amostrais onde foi realizado o presente diagnóstico. Desta forma, muito provavelmente ainda existem espécies com ocorrência para a área que não foram contempladas pelo presente estudo através do método de bioacústica, e que podem vir a ser acrescentadas durante a realização da próxima campanha durante a estação seca. Essa evidência baseia-se no aspecto ascendente do intervalo de confiança de 95% (área mais clara) da curva de rarefação.

Figura 2.62: Curva de rarefação para as espécies registradas durante a campanha de diagnóstico das áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance, nas respectivas unidades amostrais, pelo método de rede de neblina. A linha sólida representa a interpolação

do número de espécies observadas, a linha tracejada representa a riqueza de espécies estimada para a área, e a área mais clara representa o intervalo de confiança de 95%.

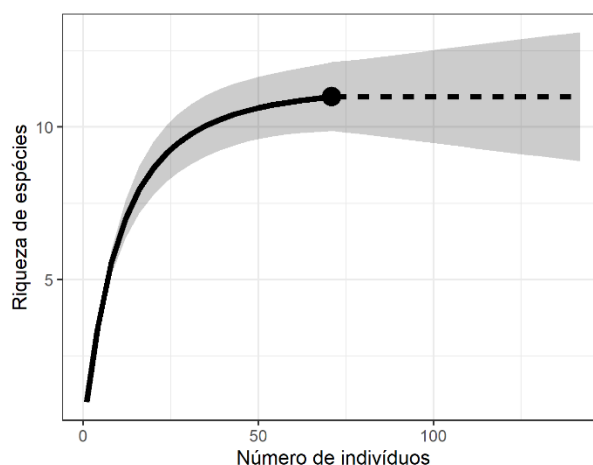
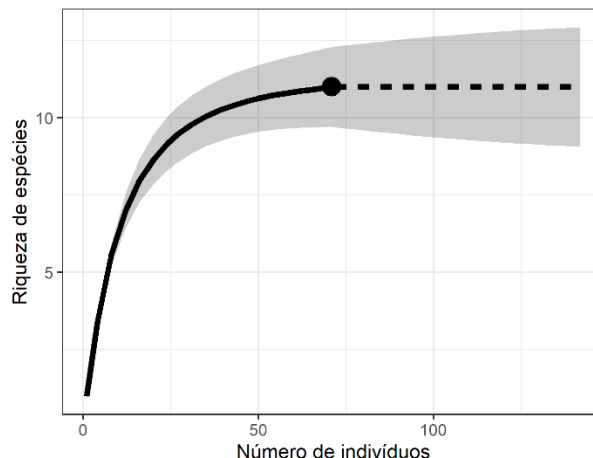


Figura 2.63: Curva de rarefação para as espécies registradas durante a campanha de diagnóstico das áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance, nas respectivas unidades amostrais, pelo método de bioacústica. A linha sólida representa a interpolação do número de espécies observadas, a linha tracejada representa a riqueza de espécies estimada para a área, e a área mais clara representa o intervalo de confiança de 95%.



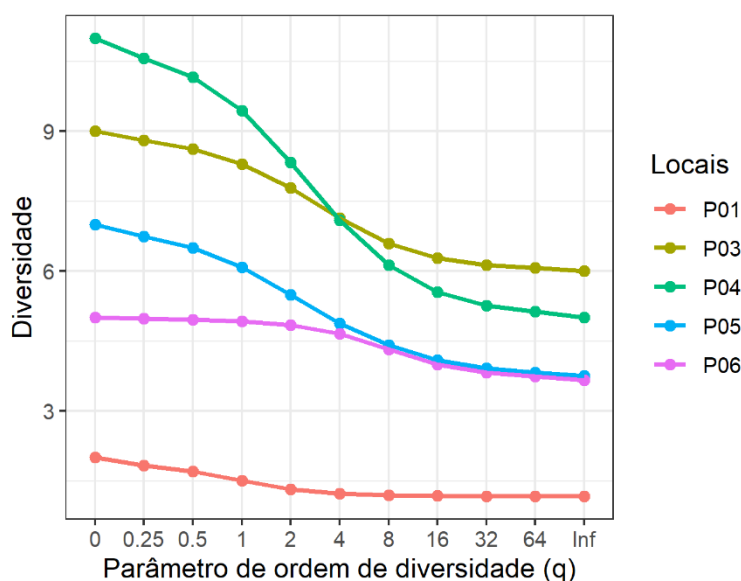
Para comparar a diversidade entre as unidades amostrais, foi realizada a análise dos perfis de diversidade utilizando a Série de Hill (HILL, 1973), que permite observar uma comunidade de forma mais ampla, gerando um panorama interpretativo mais parcimonioso.

A Série de Hill utiliza uma única fórmula para todos os índices de diversidade, já que os resultados podem diferir de acordo com o índice utilizado, visto que índices de diversidade diferentes não são totalmente comparáveis, pois dão pesos diferentes às espécies raras em seus cálculos e não existe definição objetiva sobre qual índice utilizar. Nesse sentido, a

utilização de um perfil de diversidade diminui esse viés, uma vez que são calculados utilizando a abundância relativa (MELO, 2008; CHAO *et al.*, 2014). Dessa forma, o eixo x do gráfico gerado pela Série de Hill informa os valores para a variável “q”, que são equivalentes aos diferentes índices de diversidade ($q = 0$, riqueza de espécies (S); $q = 1$, índice de Shannon-Wiener (H'); $q = 2$, índice de dominância de Simpson). Assim, quanto mais à direita do zero no eixo x, menor o peso e a influência que as espécies raras têm no cálculo da diversidade de uma determinada comunidade. A declividade das curvas indica a diferença na equitabilidade, dessa forma, quanto mais íngreme, mais desigual é a distribuição das abundâncias relativas.

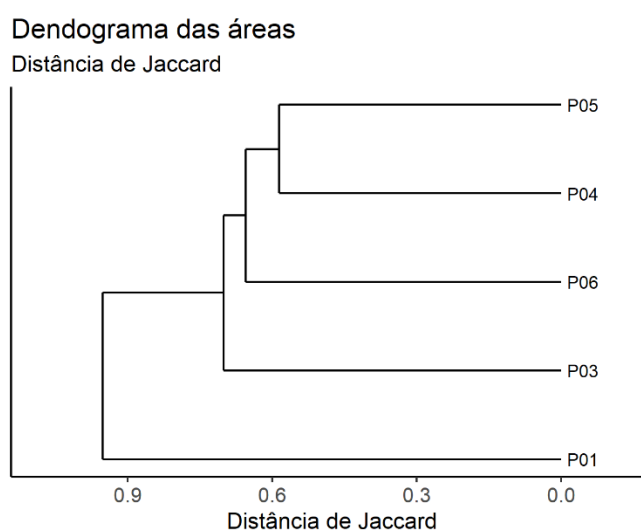
Dessa forma, através do gráfico representativo gerado para os pontos amostrais quanto ao método de bioacústica, observa-se que o ponto P04, apesar de apresentar maior riqueza de espécies, não foi o que apresentou maior equitabilidade, visto à inclinação da curva, indicando uma distribuição da abundância entre as espécies registradas não muito equitativa. O ponto P06 foi o que apresentou um dos menores valores para riqueza, porém foi o que obteve maior distribuição de abundância entre as espécies registradas para o ponto.

Figura 2.64: Perfil de diversidade representado através da Série de Hill das espécies registradas pelo método de bioacústica da campanha de diagnóstico da quiropterofauna das áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance.



O *cluster* hierárquico é um algoritmo que agrupa objetos em grupos chamados *clusters* de acordo com seus níveis de similaridade, interpretado por meio do dendrograma gerado. O agrupamento das comunidades de quirópteros, levando em consideração a presença das espécies registradas através dos métodos de bioacústica e de captura com redes de neblina, uniu os pontos amostrais em alguns grupos. A unidade amostral P01 foi a mais dissimilar quando comparada às demais unidades, provavelmente devido à baixa riqueza e abundância de espécies registradas, não formando agrupamento com nenhuma outra unidade. Essa unidade possui característica de vegetação arbustiva e arbórea de porte baixo, e distante de pontos de água. Os pontos P04 e P05 formaram um *cluster* mais próximo, provavelmente por além de apresentarem alguns dos valores mais altos de riqueza e abundância, também compartilharem de seis das quatorze espécies registradas durante o estudo. Além disso, são áreas geograficamente próximas entre si. Essa relação pode ser observada através do dendrograma gerado a partir do Índice de Diversidade de Jaccard (Figura 2.65).

Figura 2.65: Dendrograma de similaridade da composição de espécies de quirópteros registradas por unidade amostral durante a presente campanha de diagnóstico da Usina Fotovoltaica Perseverance.



A seguir é apresentado o registro fotográfico das duas espécies capturadas pelo método de rede de neblina e os sonotipos das três espécies mais representativas registradas pelo método de ultrassom da primeira campanha de diagnóstico da quiropterofauna nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance (Figura 2.66).

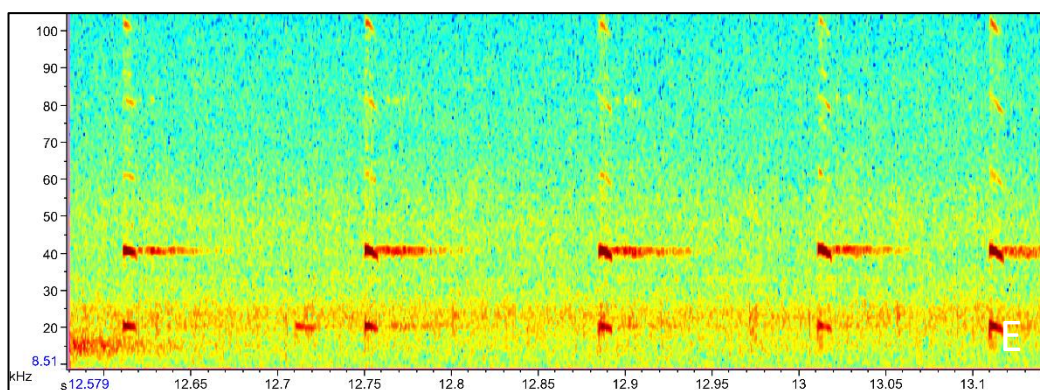
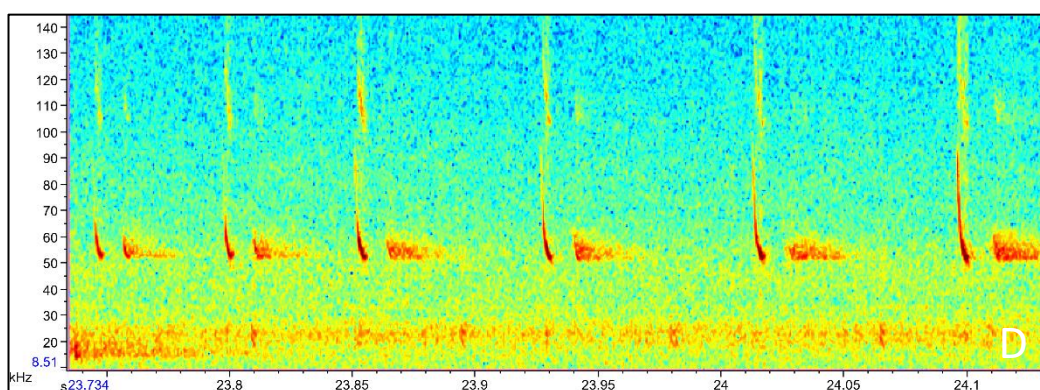
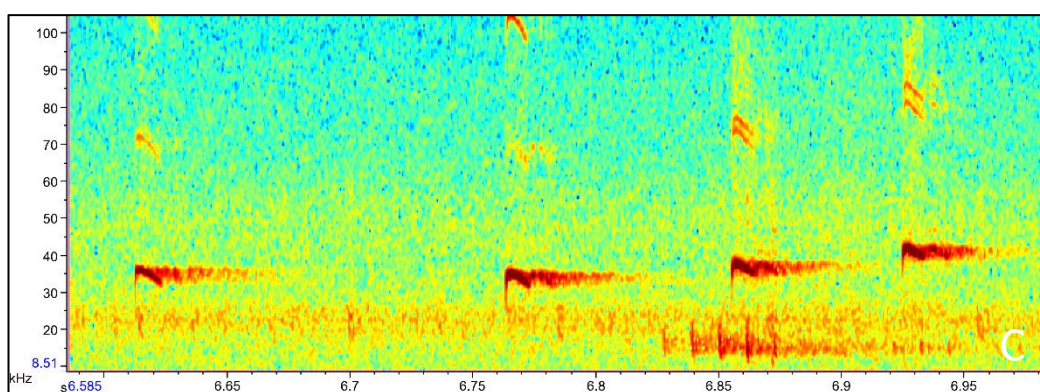


Figura 2.66 Registro fotográfico das duas espécies capturadas pelo método de rede de neblina e os sonotipos.

2.2.3.4.3 Espécies relevantes

Apesar de nenhuma das espécies registradas no presente diagnóstico, algumas espécies do gênero *Myotis*, registrado pelo método de bioacústica, encontram-se como “deficiente em dados” segundo a lista nacional (MMA, 2018). Essas espécies foram descritas recentemente e estão associadas a ambientes secos e de hábito alimentar preferencialmente insetívoro. Por possuir características ecológicas ainda pouco conhecidas, e a escassez de dados acerca da história natural, da biologia e da distribuição dessas espécies levanta preocupações quanto à sua conservação (GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Durante a presente campanha foi registrada nas unidades amostrais P01, P03, P05 e P06.

A falta de um programa nacional de marcação e monitoramento de deslocamento de morcegos, gera uma lacuna considerável de informações que contribuem para o avanço da conservação das espécies da quiropteroфаuna brasileira. Essa lacuna dificulta o conhecimento sobre a fidelidade ao abrigo, comportamento social e ecologia alimentar, que podem ser respondidas através da aplicação desse tipo de método (BERNARD, 2012).

Dessa forma, mesmo sendo conhecidas atividades migratórias e de hibernação para algumas espécies de morcegos em outros continentes, como *Lasiurus ega* e *Lasiurus cinereus*, identificadas no presente diagnóstico, não se sabe ao certo quais as espécies brasileiras são capazes de se deslocar, e nem o quanto são capazes. Tampouco é sabido se elas efetuam movimentos migratórios, ou mesmo se estão ocorrendo flutuações nas populações quanto ao número de indivíduos (BERNARD, 2012; ICMBio, 2019).

2.2.3.4.4 Área de Influência Indireta (AII)

Dentro dos limites da unidade amostral P06, considerada Área Controle, e estando dentro dos limites da Área de Influência Indireta (AII), foram registradas cinco espécies, número inferior ao encontrado na literatura ($S=70$) como provável de ser encontrado no local, demonstrando a importância de mais estudos na área. Das espécies registradas na área controle, foi identificado o gênero *Myotis*. Esse gênero apresenta algumas espécies classificadas como “deficiente em dados”. Essa área amostral apresenta componentes na paisagem importantes para a permanência dos indivíduos da quiropteroфаuna local e possivelmente migratória na área. foram constatados diversos locais de potenciais abrigos. Como exemplo, ressalta-se a presença dos afloramentos rochosos e de espécies arbóreas abundantes (Figura 2.67) na região, importantes para a manutenção e permanência dos indivíduos no local, visto que a maioria das espécies de quirópteros registradas nas áreas amostradas ocupam esse tipo de abrigo. Esses locais são de extrema

relevância, pois conferem ao grupo a possibilidade de realização de atividades como cópula, berçários, e proteção contra predadores.

Figura 2.67: Presença de formação rochosa na unidade amostral P06 (Área Controle) dentro da Área de Influência Indireta (AII) da Usina Fotovoltaica Perseverance.



2.2.3.4.5 Síntese do diagnóstico

Ao final do diagnóstico da quiropterofauna realizado nas áreas de influência da Usina Fotovoltaica Perseverance, foram registradas 14 espécies através dos métodos de captura com redes de neblina e bioacústica aplicados, e um total de 70 espécies foram identificadas como possível ocorrência para a área através dos dados secundários. Apesar de nenhuma das registradas no presente estudo estar inserida em algum nível de *status* de ameaça quanto à sua conservação, algumas espécies dos gêneros *Myotis* registrado durante o presente estudo, encontram-se como “deficiente em dados”. Além disso, algumas espécies com possível ocorrência para a área de interesse, mas que não foram contempladas pelos métodos utilizados, encontram-se inseridas em categorias como “vulnerável”, “quase ameaçada” e “ameaçada de extinção”, demonstrando a necessidade de mais estudos quanto à sua biologia e levantando preocupações quanto à conservação dessas espécies.

Por possuírem diversas características ecológicas como sensibilidade a fatores de estresse ambiental, taxas de reprodução lentas com rápido declínio da população, realizar serviços ambientais essenciais, serem reservatórios de uma diversidade de doenças infecciosas cuja epidemiologia pode refletir o estresse ambiental, possuir respostas graduadas à degradação do habitat correlacionadas com as respostas de outros táxons (por exemplo, insetos), responderem de maneiras previsíveis, explorarem uma ampla gama de

alimentos, dentre outras características, os morcegos perfazem um grupo importante de indicadores quanto às mudanças ambientais (JONES, 2009).

Morcegos insetívoros ocupam altos níveis tróficos e são sensíveis ao acúmulo de toxinas. Quando ocorrem mudanças nas populações de morcegos insetívoros, como os registrados no presente diagnóstico, podem, por exemplo, afetar as populações de insetos que utilizam como presa. Dessa forma, se as populações dessas espécies forem alteradas, podem ocorrer modificações também nos serviços ecossistêmicos que fornecem, como no controle populacional de insetos, refletindo no estado das espécies de plantas das quais se alimentam (JONES, 2009), o que as tornam excelentes bioindicadores. Os morcegos são indicadores valiosos da biodiversidade e da saúde do ecossistema e respondem a uma série de fatores de estresse relacionados às mudanças ambientais. Dessa forma, a permanência da quiropteroфаuna, das espécies identificadas na área de estudo, é essencial no monitoramento de alterações na qualidade do habitat.

Os problemas ambientais vêm se tornando cada vez mais exacerbatantes em todos os biomas presentes no território brasileiro. Essas mudanças ocorrem principalmente devido às perdas de áreas e fragmentação das paisagens naturais para estruturas humanas, como grandes empreendimentos (PARDINI *et al.*, 2017), que ocorre em grande parte às custas de florestas primárias intactas (GIBBS *et al.*, 2010). Essas modificações geram paisagens fragmentadas e a qualidade da matriz circundante direciona a dinâmica das populações da biota local (MEYER, 2016). No caso das Usinas Eólicas, a matriz gerada passa a ser composta por grandes áreas de estruturas humanas, sem que haja locais naturais de alimentação ou descanso para os indivíduos da quiropteroфаuna.

A Caatinga, encontrada em toda a área de estudo, é um dos biomas brasileiros menos protegidos e mais vulneráveis à degradação, desertificação e extinção de espécies endêmicas da flora e da fauna, onde grande parte da sua extensão já foi substituída por atividades como pastagem, agricultura e por grandes complexos solares e eólicos (LEAL *et al.*, 2005; BERNARD E DELGADO-JARAMILLO, 2019; FALCÃO E TAVARES, 2020). No mesmo sentido, a poligonal da área de interesse para implantação da Usina Fotovoltaica Perseverance encontra-se inserida dentro dos limites do Parque Nacional da Serra da Capivara, sendo esta considerada Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade da Caatinga, recebendo o código CA172, que além de ser classificada como região de extrema importância biológica, é sugerida a ampliação do PARNA, além da criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) em todo o perímetro do Parque (MMA, 2018). Dessa forma, a movimentação dos indivíduos entre o PARNA da Serra da Capivara e as manchas de

vegetação que serão criadas com a possível implantação da Usina Fotovoltaica Perseverance, poderá causar um afastamento dos indivíduos do grupo em questão da área de interesse, diminuindo os processos ecológicos que fornecem, importantes para o funcionamento dos ecossistemas.

2.2.4 Síntese do diagnóstico

Síntese do cenário atual. Singularidade de situação-elementos ADA em relação a AID e AII. Apontamento das espécies bioindicadoras locais, e dos habitats bioindicadores. Identificação e mapeamento de áreas sensíveis (habitats, formações, pontos de ocorrência e concentração, abrigos, ninhais, outros) e da relevância (classificação tabelada) de cada tipo de cobertura do terreno.

Caracterização de aspectos ecológicos e ecossistemas na AID.

Determinação dos fatores ambientais relevantes (elementos de sensibilidade e/ou passíveis de interferência pelo empreendimento). (ESTES SÃO OS FATORES QUE DEVERÃO CONSTAR NA LISTA DE EFEITOS-FATORES).

2.3 Meio Antrópico

Para o diagnóstico do meio socioeconômico foi levado em consideração o modo de vida da população do município de São João do Piauí que consiste no espaço territorial onde o empreendimento será instalado. Para isso, esta parte do estudo tem como objetivo analisar as áreas de influências (AII, AID e ADA) a partir dos aspectos socioeconômicos: caracterização populacional, uso e ocupação do solo, estrutura produtiva, caracterização das condições de saúde e de doenças endêmicas, caracterização das comunidades tradicionais, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, comunidades tradicionais, lazer e turismo conforme orientações presentes no Termo de Referência emitido pela SEMARH.

A importância do diagnóstico e da análise do meio socioeconômico torna-se parte de um mecanismo de tomada de decisão, no que diz respeito ao conhecimento da situação em que se encontram as comunidades humanas afetadas, como forma de conhecer e conciliar os objetivos econômicos e ambientais sem afetar drasticamente as necessidades humanas e o modo de vida dos moradores do município em questão.

2.3.1 Materiais e métodos

Este capítulo tem como objetivo caracterizar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada ADA da área onde será instalado o Complexo Solar Fotovoltaico Perseverance.

Para a caracterização dos aspectos socioeconômicos tomou-se como referência os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE relativos aos Censos Demográficos do ano de 1991, 2000 e 2010. Também foram consultadas bases de dados públicos disponíveis (sites oficiais): Ministério da Educação, Ministério da Saúde, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Fundação Cultural Palmares, Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Secretarias Estaduais, Prefeitura Municipal.

Esses dados foram utilizados como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica. Foram utilizados também como fonte bibliográfica e suporte para as análises, pesquisas acadêmicas desenvolvidas sobre o município em questão.

Para a realização da pesquisa de campo para o diagnóstico do meio socioeconômico utilizou-se técnicas de observação participante e entrevistas, através de aplicação de questionários. Tom Miller (1991) observa que o pesquisador ao usar a observação participante procura entrar na comunidade como mais um membro, aprendendo a pensar como um “nativo”. A observação combinada com entrevistas representa uma maior confiabilidade dos dados coletados, pois subsidiará informações que possam não ser apontadas nos questionários e são importantes para a composição do estudo. Esta metodologia se baseia na consulta, coleta e análise de dados primários e secundários. Nos itens a seguir são detalhadas as etapas metodológicas adotadas para coleta e análise de dados, tais como:

1. Levantamento de dados secundários sobre o contexto histórico, socioeconômico, organizativo e ambiental dos territórios que compõem a área de influência do empreendimento em questão, bem como, sobre o município de São João do Piauí, localizado no Estado do Piauí.
2. Visitas as comunidades, assentamentos, residências isoladas para coleta de dados primários, através de entrevistas semiestruturadas para

caracterização socioeconômica das áreas de influência direta e afetada do empreendimento.

3. Entrevistas semiestruturadas com lideranças locais.

As entrevistas semiestruturadas consistem em um roteiro previamente elaborado pela equipe pesquisadora para coletar informações com objetivo de conhecer a realidade local. O roteiro de entrevistas estruturado através de um questionário foi constituído por questões relativas à: identificação do perfil socioeconômico; produção agrícola e agropecuária; educação; saneamento básico; compreensão do entrevistado sobre a instalação do complexo solar fotovoltaico; percepção dos sujeitos quanto aos problemas para o meio ambiente e alterações na paisagem em relação a instalação do empreendimento; percepção do sujeito quanto aos possíveis prejuízos e benefícios para o município de São João do Piauí e para sua vida.

Para que fosse possível o levantamento de dados primários relacionados aos processos de percepção do grupo de entrevistados com relação a instalação do empreendimento optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa. Segundo Godoy (1995), existem características essenciais capazes de identificar uma pesquisa desse tipo, a saber:

- a) O ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental;
- b) O caráter descritivo;
- c) O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador;
- d) Enfoque indutivo;

Esse tipo de abordagem proporciona uma investigação mais prolongada, coletando dados observacionais e de entrevistas de campo (CRESWELL, 2010). Além disso, permite o desenvolvimento de um conjunto de técnicas interpretativas que visam os significados dados pelos entrevistados, objetivando traduzir e expressar os sentidos dos fenômenos para o mundo social. Através das percepções é possível reduzir a distância entre indicador (técnico responsável pelo meio antrópico) e indicado (população residente da AID), teoria e dados obtidos com a aplicação dos questionários, compreendendo as ações e contextos locais.

Sistematicamente, as entrevistas foram realizadas no período de 22 até 28 de novembro de 2021 nas seguintes comunidades, distribuída de acordo com o mapa:

2.3.2 Caracterização socioeconômica

O presente estudo tem como objetivo descrever e analisar aspectos socioeconômicos da área de influência indireta, direta e Área Diretamente Afetada para a implantação do Complexo Solar Fotovoltaico Perseverance a ser instalada no município de São João do Piauí - PI.

O ponto de partida do diagnóstico do meio socioeconômico é a contextualização de informações gerais sobre o município de São João do Piauí, considerado (AII) e a área diretamente afetada do complexo onde o impacto ocorrerá de forma efetiva. Em todos estes níveis de análise, o estudo foca nos aspectos pertinentes à dinâmica socioeconômica, de acordo com a disponibilidade de dados primários e/ou secundários.

Para a estrutura do presente estudo foram pesquisadas informações sobre:

- Caracterização Populacional;
- Uso e Ocupação do Solo;
- Estrutura Produtiva e de Serviços;
- Caracterização das Condições de Saúde e de Doenças Endêmicas;
- Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico;
- Comunidades Tradicionais;
- Lazer e Turismo.

As informações e os dados foram levantados a partir de fontes oficiais, considerando que muitos destes dados estão disponíveis em fontes secundárias de forma genérica.

2.3.2.1 Localização e Indicadores Populacionais

O município de São José do Piauí está localizado na microrregião de Alto Médio Canindé e mesorregião do Sudeste Piauiense, compreendendo uma área de 1.527,773 km², tendo como limites os municípios de Pedro Laurentino e Socorro do Piauí ao norte, ao sul com João Costa e Dom Inocêncio, a leste com Campo Alegre do Fidalgo e Capitão Gervásio de Oliveira e, a oeste com Brejo do Piauí e Ribeira do Piauí. Localiza-se às margens do rio Piauí,

distante da capital Teresina aproximadamente 497 km, sendo as principais rotas de acesso PI-236, BR-316, PI-140 e BR-343.

Segundo dados do IBGE sua população está estimada em 20.720 habitantes (2021), com densidade demográfica de 12,80hab/km². A população demográfica ampliou, entre os Censos de 2000 e 2010, com uma taxa média anual de crescimento de 1,27%, passando de 17.670 para 19.553 habitantes. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 2,38%. No Estado essas taxas foram de 1,01% entre 2000 e 2010.

A Razão de dependência é o percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos (população dependente) em relação à população de 15 à 64 anos (população potencialmente ativa). E a Taxa de envelhecimento é a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação a população total. Entre 2000 e 2010, a razão de dependência de São João do Piauí passou de 65,26% e a taxa de envelhecimento evoluiu de 5,80% para 7,19%. Entre 1991 e 2000, a razão de dependência foi de 83,24% para 65,26%, enquanto a taxa de envelhecimento evoluiu de 4,84% para 5,80%.

A maior população residente no município é da faixa etária de 05 a 9 anos e exibiu crescimento populacional passando de 1.886 habitantes em 2000 para 1.928 em 2010. Em 2010 esse grupo representava 9,86% da população do município. (Tabela 2.32).

Tabela 2.32: Faixa Etária da População Residente.

População Residente por Faixa Etária e Sexo, 2010.			
Faixa Etária	Homens	Mulheres	Total
0 a 4 anos	688	699	1357
5 a 9 anos	947	981	1928
10 a 14 anos	992	918	1910
15 a 19 anos	915	990	1905
20 a 24 anos	956	958	1914
25 a 29 anos	840	883	1723
30 a 34 anos	771	783	1554
35 a 39 anos	569	626	1195
40 a 44 anos	597	578	1175
45 a 49 anos	459	547	1006

População Residente por Faixa Etária e Sexo, 2010.			
Faixa Etária	Homens	Mulheres	Total
50 a 54 anos	425	436	861
55 a 59 anos	348	341	689
60 a 64 anos	293	300	593
65 a 69 anos	190	260	450
70 a 74 anos	166	205	371
75 a 79 anos	108	133	241
80 a 84 anos	63	103	166
85 a 89 anos	54	56	110
90 a 94 anos	16	24	40
95 a 99 anos	5	21	26
Mais de 100 anos	1	1	2

Fonte: IBGE 2010.

No que diz respeito à densidade demográfica, ou seja, o número total de habitantes dos municípios, estados ou federação, dividido pela área de km² pertencente aos mesmos, comparativamente entre o município de São João do Piauí e o estado do Piauí, temos uma densidade estadual menor que a municipal, como podemos aferir na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**:

Tabela 2.33: Faixa Etária da População Residente.

Piauí	12,4
São João do Piauí	12,8

Fonte: IBGE 2010.

Em relação à distribuição segundo a situação do domicílio, a população é predominantemente urbana com 13.470 habitantes em 2010, enquanto 6.078 residem na zona rural do município. A taxa de urbanização apresentou crescimento no mesmo período. A população urbana em 2000 apresentava 65,9% e em 2010 passou a representar 68,91% do total, já a população rural apresentou decréscimo, em 2000 apresentava 34,35% e em 2010 passou a 31,09%. Com relação ao sexo dos habitantes, verifica-se que a população feminina sempre se apresentou predominante no município.

Tabela 2.34: Distribuição da população urbana e rural e por gênero.

População	1991	% do total (1991)	2000	% do total (2000)	2010	% do total (2010)
População Urbana	9.155	65,65	11.353	65,9	13.470	68,91
População Rural	4.791	34,35	5.874	34,1	6.078	31,09
População Feminina	7.237	51,89	8.,792	51,04	9.964	50,97
População masculina	6.709	48,11	8.435	48,96	9.584	49,03

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano, 2010.

2.3.2.2 Uso e Ocupação do Solo

As entrevistas realizadas tiveram como principal objetivo coletar informações sobre as comunidades diretamente impactadas pela instalação do futuro empreendimento. O roteiro de entrevistas foi constituído por questões relativas à: identificação do perfil socioeconômico; compreensão do entrevistado sobre energia fotovoltaica; percepção dos sujeitos quanto a vantagens e desvantagens do desenvolvimento de projetos de energia; e a percepção dos sujeitos quanto aos impactos ambientais.



Figura 2.68: Entrevista com moradores.

Os questionários foram aplicados com um grupo de 31 pessoas (entrevistados) residentes na ADA e AID do empreendimento localizado no município de São João do Piauí, que se distribui em 3 bairros (Loteamento São João, Vila Foca e Vila Betânia) e 4 povoados ou comunidades (Data Formosa, *Chateau Fort*, Alto Formoso e Morro Branco).

Vale salientar que o sistema viário utilizado pelos entrevistados na ADA e AID como acessos aos locais de residência é composto por estrada vicinais (17) e estradas de terra (14), nas quais não são utilizados transportes públicos por nenhum dos entrevistados, sendo a motocicleta o meio de transporte mais utilizado por eles (25).

População Residente

Dos entrevistados na ADA e AID, a maioria deles residem em bairros do município, totalizando 21 entrevistados; 4 no Loteamento São João; 12 na Vila Foca; e 5 na Vila Betânia. Os 10 restantes residem em um povoado ou comunidade, sendo 1 deles residente em Data

Formosa; 2 em *Chateau Fort*; 6 em Alto Formoso; e 1 em Morro Branco. De maneira geral, a faixa etária do número de pessoas entrevistadas foi de 24 a 80 anos de idade, sendo a maioria delas do sexo masculino (18 pessoas).

Com relação a escolaridade dos entrevistados, a Tabela 2.35 demonstra a distribuição da população por sexo e escolaridade na ADA e AID. A coleta dessa informação foi feita através do nível de escolaridade: não alfabetizado; ensino fundamental; ensino médio; ensino superior incompleto/completo; e pós-graduação.

Tabela 2.35: Nível de Escolaridade dos Entrevistados.

Educação do entrevistado						
Sexo	Não Alfabetizado	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Pós-Graduação	TOTAL
Masculino	2	9	5	2	0	18
Feminino	1	6	3	2	1	13
Total	3	15	8	4	1	31

Com isso, podemos notar que em relação à escolaridade, a maior parcela da população entrevistada possui o ensino fundamental (incompleto ou finalizado), sendo uma maior parcela do sexo masculino. O acesso a escolaridade por um número menor de pessoas do sexo feminino pode ser justificado pela condição de que as mulheres ainda são tidas como o gênero que deve ficar em casa para cuidar do lar. Desse modo, as pessoas do sexo feminino acabam abandonando os estudos para se dedicarem aos cuidados da casa e da família como um todo.

Quando questionados sobre sua ocupação profissional, 7 entrevistados responderam estarem aposentados, 9 desempregados, e 15 empregados, sendo a maioria dos empregados agricultores (6). Na Tabela 2.36 podemos verificar a relação entre ocupação e o sexo dos entrevistados.

Tabela 2.36: Ocupação dos Entrevistados.

Relação entre ocupação e sexo do entrevistado					
Sexo	Empregado	Desempregado	Aposentado	Não informado	TOTAL
Masculino	10	4	4	0	18
Feminino	5	5	3	0	13

Total	15	9	7	0	31
--------------	----	---	---	---	----

A partir dos dados coletados, é possível constatar que a principal atividade econômica presente na ADA e AID é a agricultura. Contudo, dentre os empregados que não estão trabalhando na agricultura, eles se encontram distribuídos nas seguintes atividades: caseiros (2), cozinheira (1), empresários (2), trabalhador informal (1) e professores (3).

Além da agricultura ser a principal atividade econômica presente na ADA e AID, ela também faz parte da cultura local, onde apenas 9 entrevistados relataram não possuir nenhum tipo de produção agrícola em suas terras. Na Tabela 2.37 podemos ver a relação da produção agrícola local e sua finalidade.

Tabela 2.37: Produção agrícola na AID e ADA.

Finalidade da produção agrícola e o sexo do entrevistado				
Sexo	Subsistência	Comercial	Não produz	TOTAL
Masculino	10	2	6	18
Feminino	10	0	3	13
Total	20	2	9	31

Assim, temos a maior parte da cultura agrícola voltada para a produção de alimentos afim de garantir a sobrevivência daquele que produz, da sua família e da sua comunidade. De acordo com os relatos da população, as principais plantações desenvolvidas nas comunidades são: feijão e milho, mas também se observa, em menor escala, plantios de mandioca, banana, abóbora e melancia, além do cultivo do que eles chamam de capim/pastagem para a criação de animais. Inclusive, em relação a criação de animais, 20 entrevistados relataram que criam animais na ADA e AID, sendo a maioria deles (17) para subsistência, como podemos observar na Tabela 2.38.

Tabela 2.38: Criação de animais na AID e ADA.

Finalidade da criação de animais e o sexo do entrevistado				
Sexo	Subsistência	Comercial	Não produz	TOTAL
Masculino	9	3	6	18
Feminino	8	0	5	13

Total	17	3	11	31
--------------	----	---	----	----

A criação de aves e caprinos são as principais formas de atividade pecuária na ADA e AID. Mas a pecuária local não está restrita só à essas culturas. É possível observar também a presença da criação bovina e suína praticada pelos entrevistados, porém, com uma incidência menor do que as informadas anteriormente.

Percebe-se que as comunidades têm uma forte relação com o meio ambiente (inclusive, 7 dos 31 entrevistado informaram que coletam ervas na natureza para produzir chás), aliado as culturas produtivas local. Essa relação é refletida nas repostas quando questionados acerca das possíveis desvantagens no qual eles acreditam que a instalação do empreendimento possa vir a causar no seu cotidiano.

Dos 17 que responderam algum tipo de desvantagem/prejuízo, 10 relataram preocupação com impactos ambientais (como o desmatamento, interferência na fauna e flora local) e com o prejuízo à criação de animais (como a diminuição para a área de pasto), sendo essa a resposta com a maior incidência. Os demais relataram preocupação com o aumento do barulho e do tráfego no local, além do aumento da temperatura, falta de emprego e de qualificação dos moradores locais para trabalhar no empreendimento.

Ainda acerca da estrutura das residências local, todas as famílias entrevistadas relataram possuir fossa séptica, mas nem todos têm acesso ao fornecimento de água. Embora a maioria (25) tenha acesso ao fornecimento de água, 6 dos entrevistados relataram não ter. As informações gerais acerca do saneamento básico na ADA estão contidas na Tabela 2.39.

Tabela 2.39: Estrutura de Saneamento Básico.

Presença de estruturas de saneamento básico			
Saneamento Básico	Sim	Não	Não informou
Fornecimento de água	6	25	0
Poço Artesiano	23	8	0
Serviço de esgoto público	0	31	0
Direto do Corpo d'água	0	31	0
Fossa Séptica	31	0	0
Caixa de Gordura	4	27	0
Outro tratamento de efluente domiciliar	0	31	0
Sente mau cheiro	1	30	0

Com relação a coleta de lixo, 24 entrevistados relataram que utilizam o sistema de coleta pública, enquanto 7 informaram que não há a presença desse sistema no seu local de residência. E em relação à coleta seletiva, apenas 2 entrevistados confirmaram a presença desse serviço em suas residências.

Já em relação com os meios de comunicação, com a modernização da tecnologia, a forma de se comunicar passou a ser cada vez mais eletromagnetizada, ou seja, através de ondas que transmitem informações. Dessa forma, a sociedade passou a utilizar cada vez mais o sistema de telecomunicação para se manter conectado uns com os outros, e informados de maneira geral. Assim, podemos entender que telecomunicação é a comunicação especializada pelo meio, pois que utiliza de fio, rádio e outros processos eletromagnéticos.

Dito isso, em relação ao acesso à comunicação, o questionário indagou sobre os três meios de telecomunicação mais comuns utilizado atualmente: sinal de TV, de celular e de internet. Dos 31 entrevistados, apenas 1 relatou não ter sinal de TV em casa, 6 não tem sinal de celular e 2 não tem sinal de internet.

Quando o assunto é a segurança pública, a maioria (22) informou que, quando precisa do serviço de polícia/bombeiro, demora para chegar no local onde reside. Contudo, 21 dos entrevistados dizem que a criminalidade no local é inexistente. 4 entrevistados consideram que a criminalidade local é rara, não acontece muito, 2 informam que é baixa, 3 média, e apenas 1 (moradora de Vila Foca) informou que a criminalidade no local é alta. De modo geral, 27 residentes se sentem seguros morando no local de sua residência, enquanto 4 não sentem essa segurança local.

PAISAGEM E PERCEPÇÃO

Com a instalação do empreendimento, a maioria dos entrevistados (16) acreditam que a paisagem local ficará pior/feia, enquanto 7 acham que ficará melhor/bonita. 8 não souberam responder. O maior fator de preocupação dos que acreditam que a paisagem ficará pior/feia é o desmatamento. Isso reforça a relação que a população presente no local de instalação do empreendimento tem com a natureza, sendo a paisagem natural um fator importante para o bem-estar social de tais habitantes.

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO ACERCA DO EMPREENDIMENTO

Para que fosse possível analisar a percepção dos moradores da ADA quanto as vantagens e desvantagens da instalação do empreendimento, e aproximá-los do

empreendimento/empreendedor, considerou-se a forma como os entrevistados ficam a par dos objetos e transformações que se manifestam no seu entorno, e da quantidade de informações que eles têm em relação ao que será empreendido no local.

Com isso, todos os entrevistados informaram já terem ouvido falar sobre energia fotovoltaica, mas apenas 14 já viram/conhecem. Ao serem indagados, 23 entrevistados são a favor do projeto ser instalado na região, enquanto 5 são contra e 3 não souberam responder, tendo esses, os considerados que não souberam responder, informado não terem informações suficientes sobre as obras de energia na região, já 2 dos 5 que são contra, informaram ter informação suficiente.

Acerca dessa questão das informações suficientes, grande parte (24) dos entrevistados acreditam não ter informação suficiente, o que acende um sinal de alerta para que sejam feitas mais ações nas comunidades acerca do empreendimento instalado no local, uma vez que mais da metade (18) informaram que gostaria de obter mais informações, sendo as atividades presenciais, como palestras, visitas informativas, reuniões e debate, o melhor meio de informação citado pela maioria.

A relação da falta de informação é refletida, inclusive, quando os entrevistados são indagados acerca da instalação do Complexo Solar Fotovoltaico e das possíveis causas de problemas ao meio ambiente. A maioria (17) não soube responder, tal como informaram não saberem (15) se poderá trazer benefícios para a sua vida. Na Tabela 2.40 podemos ver a relação da percepção que a população entrevistada tem em relação ao empreendimento no local.

Tabela 2.40: Percepção da população da ADA e AID acerca do empreendimento

Relação da população da ADA e AID com o empreendimento			
Sobre o empreendimento	Sim	Não	Não sabe
Poderá causar problema ao meio ambiente	12	2	17
Poderá trazer benefícios para o município	17	3	11
Poderá trazer prejuízos para o município	4	13	14
Poderá trazer benefícios para sua vida	10	6	15
Poderá trazer prejuízos para sua vida	5	12	14

Tais dados reforçam a necessidade de uma ação local acerca de informações gerais do empreendimento, sobretudo porque os que acreditam que o empreendimento poderá trazer prejuízos para a sua vida relataram que as torres de transmissão representam perigo; que vai haver uma proibição e limitação de ações e construções na faixa de servidão, que a temperatura local vai aumentar devido a instalação do empreendimento e a criação de animais será prejudicada.

Contudo, a maioria (17) informou que a instalação do Complexo Solar Fotovoltaico trará benefício para o município, onde todos acreditam que o maior benefício será a geração de empregos, sendo esse o benefício mais relatado também por quem acredita que o empreendimento poderá trazer benefícios para a sua vida. Mas além da geração de emprego, também se acredita que vai aumentar a renda municipal (3) e melhorar as estradas da região (1).

2.3.2.3 Equipamentos Urbanos e Comunitários

Segurança Pública

A Segurança Pública no município está a cargo da Polícia Militar juntamente com a Polícia Civil, possui também delegacia e Fórum Jurídico. (Figura 2.69 Figura 2.70). A Delegacia disponibiliza dois números de telefone e e-mail para que a população possa contribuir com informações e denúncias de crimes, visando estimular ações para reduzir a criminalidade, principalmente o tráfico de drogas e estimular a participação da comunidade.



Figura 2.69: Delegacia de Polícia Civil.

Fonte: Biometria, 2021.



Figura 2.70: Fórum.

Fonte: Biometria, 2021.

Infraestrutura Viária

O município possui pavimentação das ruas, avenidas e travessas, o traçado urbano é formado por algumas vias estreitas, sinalização precária, onde poucas ruas recebem manutenção de calçamento e outras tantas sem paralelepípedo. Nos bairros mais afastados existem buracos nas ruas, lamaçal e matagal que atraem e abrigam insetos.

O acesso rodoviário ao município é realizado através da BR 020, que liga Fortaleza a Brasília.



Figura 2.71: Infraestrutura viária.

Fonte: Biometria, 2021.

Comunicações

O município possui sinal de canais de TV aberta, rádio AM/FM local, rádio comunitária e internet. Outros meios de comunicação mais difundidos, são: Portal Sanjoanense, Pé de Figueira, Blog da Baú, Portal Jenipapo e o a rede social da Prefeitura, onde são veiculadas informações e entretenimento de São João do Piauí e região.

Saúde Pública

A organização e o funcionamento da saúde pública do município estruturam-se da seguinte forma: o município possui seis estabelecimentos de saúde, sendo todos públicos, com atendimento ambulatorial total e um estabelecimento com atendimento de emergência clínica. Na ausência de atendimentos especializados a população precisa se locomover para municípios de maior porte localizados na região, como por exemplo São Raimundo Nonato.

A esperança de vida ao nascer, ou seja, a expectativa de anos de vida de uma pessoa nascida no ano de referência aumentou no ano de 2010 em relação aos anos anteriores (1991 e 2000), conforme pode ser observado na Tabela 2.40.

Tabela 2.41: Expectativa de vida.

Taxa de Esperança de Vida ao Nascer			
Município	1991	2000	2010
São João do Piauí	60,2	63,2	71,2

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano, 2010.

No indicador de mortalidade infantil, que é a probabilidade de morrer entre o nascimento e a idade exata de 5 anos, por 1.000 crianças nascidas vivas, em São João do Piauí a média, segundo IBGE no ano de 2019 foi de 10,95%. Em 2006 esse valor foi de 27,1, em 2010 14,37%. Com isso, observa-se uma redução significativo nesse indicador o que demonstra investimentos em políticas públicas de saúde para as mães e as crianças.

Segundo dados do IBGE 2019, foram identificados 116 casos de morbidade hospitalar, 70 homens e 46 mulheres. As principais doenças que tiveram maior incidência foram: doenças infecciosas e parasitárias com 12 casos, neoplasmas (tumores) 16 casos, doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas 10 casos, doenças do aparelho circulatório com 42.

A esperança de vida nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão da longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Em São João do Piauí, a esperança de vida ao nascer aumentou 10,9 anos nas últimas duas décadas, passando de 60,2 anos em 1991 para 63,2 em 2000, e para 71,2 anos em 2010. Em 2010, a esperança de vida ao nascer média para o estado é de 71,6 anos e, para o país, de 73,9 anos.

Foi inaugurado em 18 de junho de 2021 O Centro Especializado em Reabilitação (CER II) que tem como missão oferecer o serviço de reabilitação Pós-Covid para a população de todo o Território Serra da Capivara. Após o pleno funcionamento, o CER vai abranger as modalidades de deficiências física e visual, beneficiando as pessoas com deficiência do sul do estado. Os recursos para o construção do Centro são oriundos de emenda parlamentar da deputada federal Rejane Dias, mais a contrapartida do Governo do Estado.

Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água no município é gerenciado pela Agespisa (Águas e Esgotos do Piauí S.A.) que tem como objetivo executar a política de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Piauí. Constitui-se em uma sociedade de economia

mista, pessoa jurídica de direito privado, que tem o Governo do Estado do Piauí como acionista majoritário. Foi criada através das leis estaduais n.º 2.281, de 27 de julho de 1962 e 2.387, de 12 de dezembro de 1962.

A Agespisa sucedeu ao Instituto de Águas e Energia Elétrica (IAEE). A constituição da empresa ocorreu em Assembleia Geral realizada em 28 de janeiro de 1964, quando passou a coordenar e dirigir a aplicação de recursos oriundos do DNOCS, da Sudene e de empréstimos do BID, para a conclusão da 2ª etapa do projeto do sistema de abastecimento de água de Teresina, iniciado em 1961.

A Agespisa está gerenciando a execução da obra do novo reservatório de água da cidade de São João do Piauí. Os serviços fazem parte de um investimento de R\$ 4,7 milhões, que inclui ainda a ampliação e substituição da rede de abastecimento de água. Localizado no bairro Alto Caixa d'Água, o reservatório elevado, de concreto armado, tem 18 metros de altura e capacidade para 800 mil litros. O novo reservatório vai beneficiar os bairros localizados em áreas altas e distantes da cidade, aumentando a pressão da água na rede. O reservatório com capacidade para 500 mil litros, atualmente em funcionamento, passará por uma reforma completa após o novo entrar em operação. Com isso, o potencial de armazenamento na cidade chegará a 1,3 milhão de litros de água.

Além dessa obra, também estão sendo substituído 13.870 metros de tubulações antigas e a ampliação da rede em 5.377 metros. Serão 1.926 transposições de ligações prediais antigas e novas ligações de água.

Educação

A rede de ensino municipal de São João do Piauí é de responsabilidade do poder executivo local, por meio da Secretaria Municipal de Educação, em parceria com a rede estadual, que estabelecem as diretrizes da política educacional e faz cumprir a legislação pertinente local, estadual e federal. O sistema de ensino da rede particular também é considerado parte do sistema e assim está sujeito a cumprir regras e legislação pública específica para o setor, tais como cadastro de documentos, professores, currículos, programas e conteúdos.

Conforme constatamos na Tabela abaixo o município oferece a sua população estabelecimentos de todos os níveis educacionais. Vale ressaltar que os estabelecimentos públicos podem ser classificados em municipais, estaduais e federais. As escolas de ensino fundamental totalizam 26 escolas, destas 19 são municipais, 4 estaduais e 3 privadas. Nesse

município há uma unidade de ensino superior a UESPI – Universidade Estadual do Piauí que através do NEAD – Núcleo de Educação à Distância oferece cursos de Bacharelado em Administração Pública, Licenciatura Plena em Inglês, Letras e Espanhol e Pós Graduação em Gestão de saúde. A Universidade Federal do Piauí (UFPI) também oferta para o município cursos de Licenciatura em Computação, Licenciatura em Física e em Geografia. O município também oferece cursos técnicos em vários segmentos através do Programa Pronatec.

2.3.2.4 Quilombolas e Assentamentos

Segundo a Fundação Cultural Palmares, comunidades quilombolas são grupos com trajetória histórica própria, cuja origem se refere a diferentes situações, a exemplo de doações de terras realizadas a partir da desagregação de monoculturas; compra de terras pelos próprios sujeitos, com o fim do sistema escravista; terras obtidas em troca da prestação de serviços; ou áreas ocupadas no processo de resistência ao sistema escravista. Em todos os casos, o território é a base da reprodução física, social, econômica e cultural da coletividade.

Conforme o art. 2º do Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, “consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida”.

São, de modo geral, comunidades oriundas daquelas que resistiram à brutalidade do regime escravocrata e se rebelaram frente a quem acreditava serem eles sua propriedade.

As comunidades remanescentes de quilombo se adaptaram a viver em regiões por vezes hostis. Porém, mantendo suas tradições culturais, aprenderam a tirar seu sustento dos recursos naturais disponíveis ao mesmo tempo em que se tornaram diretamente responsáveis por sua preservação, interagindo com outros povos e comunidades tradicionais tanto quanto com a sociedade envolvente. Seus membros são agricultores, seringueiros, pescadores, extrativistas e, dentre outras, desenvolvem atividades de turismo de base comunitária em seus territórios, pelos quais continuam a lutar. Embora a maioria esmagadora encontre-se na zona rural, também existem quilombos em áreas urbanas e periurbanas.

Em algumas regiões do país, as comunidades quilombolas, mesmo aquelas já certificadas, são conhecidas e se autodefinem de outras maneiras: como terras de preto,

terras de santo, comunidade negra rural ou, ainda, pelo nome da própria comunidade (Gorutubanos, Kalunga, Negros do Riacho, etc.).

De todo modo, para a Fundação Cultural Palmares a comunidade remanescente de quilombo é um conceito político-jurídico que tenta dar conta de uma realidade extremamente complexa e diversa, que implica na valorização de nossa memória e no reconhecimento da dívida histórica e presente que o Estado brasileiro tem com a população negra.

No município de São João do Piauí existem Comunidades Quilombolas certificadas pela Fundação Palmares: Riacho dos Negros, Saco Cortume e Picos. As duas primeiras foram certificadas em 19/11/1999, já terceira 18/08/1977.

3 PROGRAMAS E MEDIDAS AMBIENTAIS

A partir dos impactos identificados, e as medidas preventivas, mitigatórias e compensatórias atreladas ao controle deles, foram definidos os programas ambientais necessários ao processo de licenciamento ambiental do Complexo Renobrax Perseverance. Os programas são voltados à preservação máxima das condições ambientais, através do controle e/ou minimização dos impactos negativos, bem como a valorização e potencialização dos impactos positivos. Os programas são propostos à luz da legislação e normativas ambientais vigentes.

No item 3.1 – Tabela 3.1, é apresentado o entrelaçamento direto entre impactos e programas ambientais, de acordo com as fases do empreendimento, que se dará pela execução das medidas cabíveis elencadas nas especificações por programa apresentadas na sequência. As definições aqui apresentadas deverão servir de subsídio e orientação para a produção do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) do empreendimento, onde serão definidos os aspectos metodológicos, procedimentos e indicadores relativos à implementação das medidas, bem como as normativas diretrizes legais e normativas a serem observadas e respeitadas, de acordo com os objetivos gerais e específicos.

Destaca-se que todos os programas descritos apresentam, invariavelmente, as seguintes responsabilidades:

- **Financeira:** empreendedor;
- **Executiva:** empreendedor, através de empresa contratada com equipe técnica especializada na realização do programa;
- **Fiscalização:** empreendedor e órgão ambiental.

A não apresentação de quaisquer dos planos e programas deverá ser devidamente justificada.

3.1 Tabela síntese: Impactos e programas

Tabela 3.1: Tabela sintética indicando impactos e respectivos programas indicados, durante Instalação e Operação do empreendimento.

Impacto	Programa	Medidas	
		Instalação	Operação
Alteração da qualidade do ar	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
Elevação da pressão sonora	Programa de monitoramento de ruídos	X	
	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
Alteração da estabilidade do terreno	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de monitoramento de processos erosivos	X	X
Alteração da morfologia do terreno	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de monitoramento de processos erosivos	X	X
Alteração à cobertura do solo	Programa de gerenciamento de resíduos e efluentes (PGRE)	X	X
	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de controle de processos erosivos	X	X
	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
Alteração da drenagem e recarga	Programa ambiental da construção (PAC)	X	
Afetação de espécies arbustivas-arbóreas sensíveis	Programa de resgate e realocação da flora ameaçada	X	
	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
Afetação de espécies herbáceas sensíveis	Programa de resgate e realocação da flora ameaçada	X	
	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
Afetação de formações úmidas	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de controle e erradicação de exóticas	X	X

Impacto	Programa	Medidas	
		Instalação	Operação
	Programa de controle de processos erosivos	X	X
Afetação de formações campestres	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de controle de processos erosivos	X	X
	Programa de controle e erradicação de exóticas	X	X
Afetação de formações arbustivas-arbóreas	Programa de acompanhamento de supressão vegetal	X	
	Programa de resgate e realocação da flora ameaçada	X	
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de controle e erradicação de exóticas	X	X
Afetação de espécies raras, sensíveis e endêmicas.	Programa de salvamento e resgate da biota	X	
	Programa de resgate e realocação da flora ameaçada	X	
	Programa de controle e erradicação de exóticas	X	X
Afetação de áreas de concentração	Programa de salvamento e resgate da biota	X	X
Alterações de qualidade de vida	Programa de educação ambiental	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de valorização da paisagem	X	X
	Programa de prevenção de riscos ambientais	X	X
	Programa de gerenciamento de resíduos e efluentes (PGRE)	X	X
	Programa ambiental da construção	X	
Alteração de serviços e equipamentos públicos	Programa de educação ambiental	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de captação e capacitação de mão de obra local	X	
Alterações de segurança	Programa de sinalização de vias e áreas relevantes	X	X
	Programa de prevenção de riscos ambientais	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de comunicação social	X	X

Impacto	Programa	Medidas	
		Instalação	Operação
Geração de expectativa da população	Programa de educação ambiental	X	X
	Programa de captação e capacitação de mão de obra local	X	
Alteração à estrutura da população ativa e ocupada	Programa de captação e capacitação de mão de obra local	X	
	Programa de comunicação social	X	X
Desenvolvimento de formação profissional	Programa de captação e capacitação de mão de obra local	X	
	Programa de educação ambiental	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
Alteração do setor econômico	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de captação e capacitação de mão de obra local	X	
	Programa de educação ambiental	X	X
Alteração da fragilidade da paisagem	Programa de valorização da paisagem	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de educação ambiental	X	X
Alteração da qualidade da paisagem	Programa de valorização da paisagem	X	X
	Programa de comunicação social	X	X
	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)	X	X
	Programa de educação ambiental	X	X

3.2 Programa de Gestão Ambiental (PGA)

Com a necessidade de implantação de uma série de programas ambientais que possibilitem a mitigação dos impactos ambientais negativos e otimizem os positivos, a Gestão Ambiental torna-se fundamental no sentido de gerenciamento de todas as normas, tarefas e ações previstas nos estudos, projetos e planos ambientais, assim como a coordenação geral da equipe técnica que atuará em cada programa.

O Programa de Gestão Ambiental busca abranger todo o complexo das atividades referentes ao acompanhamento dos programas e ações demandadas pelo PBA

de forma integrada, garantindo, quando possível, a preservação do meio ambiente e minimização dos impactos negativos na área do empreendimento, e propondo melhorias e adequações quando necessário.

O Programa deverá, através de ações de acompanhamento e supervisão, assegurar que os programas ambientais propostos para este empreendimento sejam implantados e executados na sua plenitude, a fim de garantir a efetivação dos objetivos elencados, focados na máxima preservação da integridade ambiental local, e no atendimento de conformidade às normativas trabalhistas e ambientais vigentes. Desta forma, deverá ser de responsabilidade do Programa de Gestão Ambiental, a gestão integrada de cada um dos programas ambientais, envolvendo a supervisão de atividades e o controle de relatórios (incluindo a adequação, validação e entrega de documentos), propondo melhorias e solicitando ajustes aos programas quando necessário.

3.2.1 Objetivos

- Garantir que todos os Programas Ambientais instituídos no PBA sejam desenvolvidos com estrita observância à legislação de todas as esferas (federal, estadual e municipal);
- Gerenciar todos os Programas Ambientais de forma a prever, mitigar e compensar os impactos gerados pelo empreendimento;
- Disponibilizar mecanismos de acesso a informações e resultados das ações dos programas, de maneira objetiva, clara e dinâmica; e
- Evitar ocorrências de Não Conformidades (Alterações) Ambientais e a solução rápida e eficiente, para evitar problemas ou impactos ambientais, que possam ocorrer durante a implantação do empreendimento.

3.2.2 Medidas abrangidas

- Selecionar de forma adequada os locais para instalação das placas fotovoltaicas e outras estruturas necessárias (Fase de Instalação);
- Promover o acompanhamento, gerenciamento e controle ambiental permanente das ações e medidas definidas para o completo e perfeito

funcionamento dos programas desenvolvidos para o empreendimento (Fase de Instalação e Fase Operação);

- Atualizar o diagnóstico de cobertura do solo anualmente, por até dois anos na fase de operação, através de sensoriamento remoto com verdade de campo (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Todo processo de implantação deverá respeitar de forma apropriada as zonas definidas como “Áreas de Sensibilidade” identificadas com bases nos resultados do Diagnóstico Ambiental, as quais incluem as áreas de preservação permanente (Fase Prévia e Fase de Instalação);

3.2.3 Implementação – duração e frequência

Este programa deverá ser iniciado e estar integrado ao cronograma de execução das obras, portanto desde a implantação até, caso ocorra, desativação do empreendimento, contemplando toda fase de operação.

3.2.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.3 Programa Ambiental da Construção (PAC)

Durante o período de obras pode haver a ocorrência de impactos ambientais negativos, como a deflagração de processos erosivos, derramamento de produtos perigosos, supressão desnecessária de vegetação e alterações no cotidiano das comunidades vizinhas ao empreendimento.

O Programa Ambiental de Construção é justificado para que este possa assegurar os procedimentos corretos e legalmente embasados de adequação ambiental, segurança e saúde do trabalhador e controle de ações humanas durante a etapa construtiva do empreendimento.

3.3.1 Subprograma de gerenciamento de poeira e gases

As fontes dos diversos poluentes e os efeitos que cada um origina são bastante diferentes. Estas diferenças começam logo pela sua geração como poluentes primários e poluentes secundários. Em relação ao empreendimento, são derivadas principalmente da operação e movimentação de veículos e equipamentos (gases e poeira), e de movimentações de substrato fino (poeira). Existem diversos poluentes atmosféricos, com destaque para Material Particulado, Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP10), Fumaça (FMC), Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O₃) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂).

A Resolução CONAMA Nº 03/90 normatiza os padrões de emissões desses poluentes atmosféricos. Os padrões de qualidade do ar são estabelecidos a partir de observações sobre os efeitos dos poluentes sobre a saúde humana e meio ambiente. Estes níveis de referência, em todos os países, têm mudado com o decorrer dos anos.

Em relação a material particulado em suspensão e gases, não constitui objetivo deste programa a medição de tais indicadores (poluentes), mas sim a verificação de presença dos mesmos, de forma a possibilitar a adoção de medidas necessárias para a minimização dos impactos.

3.3.1.1 Objetivo

- Gerir e garantir a execução de ações e medias construtivas necessárias à prevenção e mitigação de impactos previstos;
- Controlar as emissões de poluentes e orientar as ações que devem ser realizadas no caso de sua ocorrência anormal;

3.3.1.2 Medidas Abrangidas

- Aspergir água em vias dentro da ADA quando próximas de residências e aglomerados humanos, envolvendo aquelas novas ou melhoradas internamente (durante toda a fase de instalação, conforme cronograma de obras);
- Cobrir e/ou estabilizar pilhas de estoques de materiais geradores de poeira (Fase de instalação – frequência semanal);

- Manter e regular, de forma preventiva, máquinas e equipamentos (Fase de instalação – frequência semanal);
- Gerenciar a logística e principalmente a forma de entrega de materiais, no intuito de reduzir a produção de ruídos e poeira (Fase de instalação – frequência semanal);
- Manutenção preventiva de máquinas e equipamentos (Fase de instalação – frequência quinzenal);
- Conforme legislação específica e Normas Regulamentadoras, permitir o transporte em velocidade permitida e segura (Fase de Instalação);

3.3.1.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deve ser aplicado durante toda a fase de instalação do empreendimento, de acordo com o cronograma de obras. A frequência de execução das ações varia de acordo com cada medida, envolvendo atividades de frequência diária.

3.3.1.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.3.2 Subprograma de gestão de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A construção do empreendimento, atrelado a todas suas etapas e operações, deverá acarretar intervenção e transposições sobre APPs identificadas na área em questão. A principal intervenção sobre APPs será a transposição sobre recursos hídricos, incluindo ações em acessos existentes (melhorias), além de novos acessos que inevitavelmente atravessam APPs.

3.3.2.1 Objetivos

- Gerir e garantir a execução de ações e medidas construtivas necessárias à prevenção e mitigação de impactos previstos;
- Controlar ativa e especificamente ações de intervenção em APPs, garantindo a execução de ações ambientalmente adequadas;

3.3.2.2 Medidas abrangidas

- Dispor materiais provenientes de escavações em áreas afastadas de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas alagáveis (Fase de instalação – frequência semanal ou conforme cronograma de obras);
- Todo processo de implantação deverá respeitar de forma apropriada as zonas definidas como “Áreas de Sensibilidade” identificadas com bases nos resultados do Diagnóstico Ambiental, as quais incluem as Áreas de Preservação Permanente (Fase prévia e Fase de Instalação);
- Estabilizar acessos, área de montagem, áreas de estacionamento, áreas de manobra e depósitos de construção (Fase de instalação – frequência semanal);
- Executar atividades de manutenção e abastecimento de máquinas, veículos e equipamentos utilizados no empreendimento em locais adequados, afastado de Áreas de Proteção Permanente ou de linhas de fluxo preferencial das águas pluviais, preferencialmente em locais de piso impermeabilizado e dotado dos demais sistemas de segurança exigidos para esta atividade (Fase de instalação);
- Impermeabilizar a área de armazenamento temporário de efluentes perigosos, devendo esta estar sinalizada e distante de caminhos de drenagem natural (Fase de instalação);
- Instalar e manter sinalização indicativa de APPs, reserva legal, áreas de sensibilidade ambiental e controle de velocidade nas áreas internas do complexo (Fase de Instalação);
- Realizar de maneira adequada transposições de acessos com recursos hídricos e áreas úmidas a modo de evitar interferir na drenagem e acúmulo hídrico (Fase de Instalação);

- Acompanhar áreas de intervenção próximas ou em APPs (Fase de Instalação);
- Armazenar o solo retirado em locais apropriados (depósito de solo), fora de Áreas de Sensibilidade ambiental, proporcionando condições que permitam ser utilizados na recuperação das áreas alteradas (Fase de Instalação);

3.3.2.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deve ser aplicado durante toda a fase de instalação do empreendimento, de acordo com o cronograma de obras. A frequência de execução das ações varia de acordo com cada medida, envolvendo atividades de frequência diária.

3.3.2.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.4 Programa de sinalização de vias e áreas relevantes

Atividades de construção envolvem a execução de uma série de processos na área de inserção, as quais demandam um número expressivo de pessoas, e atividade de máquinas, equipamentos e veículos de forma relativamente constante nas áreas sob intervenção. Uma vez observada a grande movimentação de pessoas e veículos ao longo das áreas sob intervenção, e que parte das áreas alteradas se insere em locais com ocupações humanas, deve ser mantida a sinalização devida nas áreas de obras e movimentação associadas ao empreendimento, de forma que os transeuntes estejam cientes dos eventos em curso no local, bem como de especificidades ambientais associadas.

Além disso, após conclusão das obras, as vias de acesso ao empreendimento e as vias internas deverão ser devidamente sinalizadas, de acordo com a legislação de trânsito, de forma a garantir a segurança de todos os transeuntes, sejam colaboradores, sejam moradores locais ou mesmo passageiros.

Objetivando evitar incidentes nas áreas afetadas pelo empreendimento, envolvendo principalmente possíveis eventos danosos a indivíduos bem como impactos ao meio, faz-se necessário a instalação e manutenção de um sistema de sinalização nos locais de alguma forma afetados pelas ações do empreendimento. Esta sinalização deve observar a necessidade de alerta tanto para os colaboradores das obras, enquanto alvos primários do programa, como também dos moradores locais, os quais consistem em um público em geral não familiarizado com as diferentes atividades e dinâmica de funcionamento das obras. Para tanto, além da instalação da sinalização propriamente dita, é necessário que sejam desenvolvidas conjuntamente ações de formação e educação quanto a funcionalidade da sinalização instalada.

3.4.1.1 Objetivos

- Orientar moradores e demais pessoas em circulação na AID sobre a existência de novas vias e/ou atividades de manutenção de vias já existentes;
- Prevenir incidentes nas vias e áreas em obra na AID.

3.4.1.2 Medidas abrangidas

- Instalar e manter sinalização indicativa de atividades de obras na área do empreendimento durante a fase de instalação (Fase de instalação);
- Instalar e manter sinalização indicativa de APPs, reserva legal, áreas de sensibilidade ambiental e controle de velocidade nas áreas internas do complexo (Fase de Instalação);
- Orientar colaboradores e visitantes quanto à velocidade adequada de tráfego nas estradas (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Sinalizar devidamente as áreas de obras e ocorrência de frentes de serviço, no intuito de evitar acidentes (Fase de instalação);
- Instalar e manter sinalização indicativa de controle de tráfego e áreas de sensibilidade ambiental em AID. Caso sejam identificadas taxas significativas de atropelamentos de animais silvestres na AID, poderão ser adotados métodos alternativos de controle de velocidade (Fase de instalação e Fase de Operação).

3.4.1.3 Implementação – duração e frequência

O Programa deverá iniciar as atividades juntamente com início das obras do empreendimento. Sinalização de obras deverão ser mantidas durante a fase de instalação. As sinalizações de tráfego deverão ser instaladas e mantidas em ambas as fases, instalação e operação, devendo atender a projetos específicos concordantes com cada fase. O acompanhamento da situação da sinalização deverá observar frequência específica determinada durante cada fase.

3.4.1.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em gestão ambiental e segurança;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.5 Programa de gerenciamento de resíduos e efluentes (PGRE)

O intuito deste programa é planejar, programar, coordenar, analisar e avaliar as atividades pertinentes à política de gestão e proteção ambiental na área do empreendimento. Este programa apresenta medidas preventivas a serem adotadas desde o início das obras, de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação do meio ambiente e contribuir para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental das obras.

Trata da implantação de sistemas de medidas de controle ambiental na instalação no empreendimento voltadas a resíduos, sólidos e líquidos, de modo a evitar que a operação do mesmo possa vir a impactar e/ou contaminar o ambiente da área de influência direta do empreendimento ou do entorno.

As diretrizes, padrões e indicadores do programa deverão ser orientados de forma a atender as seguintes leis e normativas: ABNT NBR 10.004/2004 (Resíduos Sólidos – Classificação); Resolução CONAMA Nº 275, de 25/04/2001 (código de cores para os diferentes tipos de resíduos); ABNT NBR 12.1235/1992 (armazenamento de resíduos sólidos perigosos); ABNT NBR 11.174/1990 (armazenamento de resíduos classes II não

inertes e III – inertes); Portaria da FEPAM Nº 016/2010, de 20 de abril de 2010 (controle da disposição final de resíduos Classe I com características de inflamabilidade no RS); Resolução CONAMA nº 307/2002, e Resolução CONAMA nº 448/2012 (gestão dos resíduos da construção civil); Diretrizes para projeto, implantação e operação referentes à construção civil (NBR 15112:2004, NBR 15115:2004, NBR 15116:2004).

3.5.1 Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

Efeitos de geração de resíduos sólidos são esperados a partir da presença humana em atividade na área do empreendimento, em especial durante a instalação, os quais podem impactar negativamente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, justificando assim, a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos sólidos, durante a instalação do empreendimento, podendo se estender durante a fase de operação.

Durante a operação das usinas serão produzidos resíduos relacionados à operação e manutenção das placas e da subestação. Estes devem produzir resíduos Classe I como óleos lubrificantes e graxas. Esses resíduos, considerados perigosos, devem ser manejados, armazenados e transportados segundo as normas existentes. Os materiais recicláveis deverão ser encaminhados para pontos de reciclagem, e o rejeito deverá ser encaminhado ao aterro sanitário mais próximo licenciado pela FEPAM.

Os procedimentos do Subprograma Gerenciamento de Resíduos Sólidos podem ser expressos através de etapas e procedimentos como: segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos, armazenamento temporário, destinação final, manejo dos resíduos sólidos, treinamento, avaliação e controle do programa.

3.5.2 Subprograma de gerenciamento de efluentes líquidos

A presença de um grande número de pessoas em atividade localmente, bem como dos serviços de subsistência humana, na área do empreendimento durante a fase de instalação, irão ocasionar geração de efluentes líquidos que podem impactar negativamente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, justificando a implantação do subprograma de gerenciamento de efluentes líquidos, durante a fase de instalação do empreendimento, podendo ser postergada à fase de operação.

Os procedimentos do Subprograma gerenciamento de efluentes líquidos podem ser expressos através de etapas e procedimentos como: segregação e acondicionamento

dos efluentes líquidos, armazenamento temporário, destinação final, manejo dos efluentes líquidos, treinamento, avaliação e controle do programa.

3.5.3 Subprograma de gerenciamento de resíduos da construção civil

A implantação do empreendimento irá ocasionar geração de resíduos sólidos da construção civil, que podem impactar negativamente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. A implantação deste subprograma de gerenciamento, durante a instalação do empreendimento, se justifica como um conjunto de atividades que contribuem para prevenir a contaminação do ambiente melhorando a qualidade ambiental da área e entorno do empreendimento, e também contribui com a manutenção de um ambiente de trabalho saudável, prevenção de acidentes e proliferação de doenças.

Os procedimentos do Subprograma de gerenciamento de resíduos da construção civil podem ser expressos através de etapas e procedimentos como: segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos da construção civil, armazenamento temporário, destinação final, manejo dos resíduos, treinamento, avaliação e controle do programa.

3.5.3.1 Objetivos

- Minimizar a geração de resíduos sólidos gerados;
- Segregar os resíduos por classes e tipos na origem;
- Controlar e reduzir os riscos ao meio ambiente e à saúde humana;
- Dispor adequadamente os resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados.
- Controlar e reduzir os riscos ao meio ambiente e à saúde humana;
 - Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;
- Reutilizar na obra os materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações.

3.5.3.2 Medidas abrangidas

- Limpar as áreas com efetivação de obras, ao término da construção, antes da retirada dos equipamentos, devendo ocorrer a desmobilização completa dos

canteiros, por meio da retirada dos prédios e instalações usados durante a construção, e remoção de resíduos remanescentes (Aplicação atrelada ao PAC) (Fase de instalação com frequência de acordo com os termos das etapas de obras);

- Tratar os efluentes líquidos gerados no canteiro de obras e nos alojamentos, por meio de tratamento biológico em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) compactas, dentro da área do empreendimento, ou enviadas para tratamento em ETEs devidamente licenciadas (na Fase de instalação, diariamente, durante todo o período de instalação do empreendimento).
- Gerenciar os efluentes líquidos, resíduos sólidos e resíduos de construção civil gerados durante as obras (Fase de instalação);
 - Impermeabilizar a área de armazenamento temporário de efluentes perigosos, devendo esta estar sinalizada e distante de caminhos de drenagem natural (Fase de instalação);
 - Os veículos e equipamentos pesados utilizados nas atividades devem trafegar na área de implantação portando “Kit de Mitigação”, com itens para contenção e absorção de químicos derramados (mantas, travesseiros e cordões absorventes, sacos de turfa, pá anti-faísca, luvas nitrílicas e sacos de descarte) (Fase de instalação);
- Controlar a correta execução das ações definidas para o gerenciamento dos resíduos e efluentes gerados na obra, garantindo a devida coleta, segregação, tratamento e disposição. Instalar e manter uma central de resíduos nas dependências do empreendimento, para onde deverão ser destinados e armazenados separadamente de forma temporária (Fase de instalação).

3.5.3.3 Implementação – duração e frequência

O Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes (PGRE) deverá ser executado durante todo o período de obras do empreendimento, envolvendo um conjunto maciço de ações. Deverá ser mantido durante a Fase de Operação, quando deverão ser mantidas ações específicas de controle de resíduos gerados continuamente.

3.5.3.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em gerenciamento de resíduos e efluentes;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.6 Programa de acompanhamento de corpos hídricos

O programa de acompanhamento de corpos hídricos envolve atividades que visam evitar efeitos negativos na qualidade das águas, em função de fontes de poluição geradas nas fases de instalação e operação do empreendimento. O gerenciamento será baseado em monitoramento da qualidade da água através de coletas e análises de amostras de água. Os procedimentos básicos do Programa de acompanhamento de corpos hídricos podem ser expressos como: a definição dos pontos de amostragem, dos parâmetros de qualidade ambiental, e da periodicidade das coletas de amostras de água, a elaboração de plano de amostragem, e a sistematização e apresentação dos dados obtidos pelo programa.

A implantação deste programa se justifica como um conjunto de atividades que contribuem para prevenir e controlar a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos durante a instalação e operação do empreendimento.

Os procedimentos básicos do Programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas podem ser expressos como: a definição dos pontos de amostragem, dos parâmetros de qualidade ambiental e da periodicidade das coletas de amostras de água, a elaboração de plano de amostragem, e a sistematização dos dados de monitoramento obtidos pelo programa.

Legislação e Normas de Referência: Resolução CONAMA N° 396/2008; Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (BRANDÃO et al., 2011).

3.6.1 Objetivos

- Monitorar a qualidade das águas superficiais dos corpos hídricos passíveis de sofrer alterações por ocasião das obras de instalação e operação do empreendimento.
- Controlar e reduzir os riscos ao meio ambiente e à saúde humana;
 - Acompanhar as alterações na qualidade da água;
 - Fornecer subsídios para ações de mitigação.

3.6.2 Medidas abrangidas

- Monitoramento e acompanhamento das atividades no canteiro de obra a fim de controlar fontes poluidoras potenciais dos recursos hídricos (Fase de Instalação – frequência semanal);
- Monitorar a qualidade da água, nos pontos diagnosticados (Fase de Instalação e Operação);
- Executar atividades de manutenção e abastecimento de máquinas, veículos e equipamentos utilizados no empreendimento em locais adequados, fora de Áreas de Proteção Permanente ou de linhas de fluxo preferencial das águas pluviais, preferencialmente em locais de piso impermeabilizado e dotado dos demais sistemas de segurança exigidos para esta atividade (Fase de instalação);
- Controlar possíveis incidentes de contaminação dos cursos hídricos, procedendo com reavaliação da qualidade da água no local/região impactada após a adoção de medidas de controle ambiental dos mesmos (na Fase de instalação: o controle de incidentes de contaminação deverá ocorrer durante todo o período de instalação do empreendimento. Deverá ocorrer a comunicação do incidente pelo PGA, para que sejam adotadas as medidas cabíveis de controle e avaliação, conforme o caso).

3.6.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deverá ser executado durante todo o período de instalação do empreendimento, e na fase de operação durante um período de até um ano.

3.6.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em monitoramento de corpos hídricos;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.7 Programa de Monitoramento de Ruídos

Durante a construção do complexo fotovoltaico haverá um aumento de ruídos devido às obras. O ruído terá origem principalmente na utilização de máquinas, equipamentos e veículos pesados em operações de escavação, terraplanagem e transporte de materiais. Durante a fase de operação, a possibilidade de impacto é quase inexistente, tendo em vista que as placas não emitem ruídos não sendo necessário realizar monitoramentos na fase de operação.

3.7.1 Objetivos

- Monitorar a incidência de ruídos a partir das obras de construção do empreendimento;
- Atender os limites estabelecidos de emissão de ruídos segundo a legislação pela legislação vigente (resolução CONAMA nº01/90).

3.7.2 Medidas abrangidas

- Avaliar a emissão de ruídos durante a implantação do Complexo Fotovoltaico (Fase de Implantação);

3.7.3 Implementação – Duração e frequência

O Programa deverá iniciar com uma medição anterior a instalação do empreendimento, que servirá como controle. Durante as obras no período de instalação deverão ocorrer medições mensais.

3.7.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em monitoramento de ruídos;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.8 Programa de Controle de Processos Erosivos

As obras de instalação do empreendimento poderão demandar a supressão da vegetação, movimentação de solo, realização de terraplenagem e corte/aterro no terreno onde será instalado o empreendimento. Isso poderá ocasionar a deflagração de processos erosivos, principalmente pela falta de cobertura vegetal, potencializando a fragilidade sobre os solos. Os efeitos negativos de tais ações podem, em decorrência da intensidade das movimentações e das características geológicas, pedológicas e geomorfológicas do terreno, se manifestar gerando passivos ambientais. Desta forma, o presente programa se justifica pela necessidade de contenção destes impactos.

3.8.1 Objetivos

- Controlar efetivamente os processos erosivos decorrentes das alterações desencadeadas na Área de Influência Direta em função da instalação, abrangendo acessos, áreas de taludes de cortes e aterros, jazidas minerais, áreas de bota-foras e canteiro de obras.

3.8.2 Medidas abrangidas

- Monitorar e controlar a incidência de focos erosivos na AID e na ADA (Fase de instalação – frequência mensal);
- Manter canaletas limpas e desobstruídas, permitindo o escoamento e a dispersão normal das águas pluviais e drenagem superficial (Fase de instalação – frequência semanal);
- Identificar áreas suscetíveis à erosão na ADA para aplicar os critérios de conservação necessários (Fase de instalação);
- Instalar sistemas de controle da drenagem superficial, escoamento pluvial e sedimentação onde necessário à contenção da erosão e lixiviação, incluindo locais de elevada susceptibilidade ambiental (Fase de instalação).

3.8.3 Implementação – Duração e frequência

O Programa deverá ser executado durante todo o período de instalação do empreendimento.

3.8.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em controle de processos erosivos;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.9 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

O PRAD consiste no detalhamento das medidas de recuperação e prevenção ambiental com objetivo de promover a reabilitação das áreas de canteiro e apoio às obras, cortes e aterramentos que venham a ser necessários durante a instalação do empreendimento. Excetuam-se, neste caso, as jazidas comerciais de obtenção de materiais.

Este programa tem como base o atendimento as diretrizes básicas de planejamento e execução das obras de implantação do empreendimento, bem como, as prerrogativas legais presentes nas resoluções do CONAMA 01/1986 e 237/1997 e Lei estadual 11.520/2000.

3.9.1 Objetivos

- Promover a recuperação efetiva das áreas degradadas decorrentes de usos e ações (alterações) temporárias a serem desencadeadas na Área de Influência Direta em função das obras.

3.9.2 Medidas abrangidas

- Recuperar adequadamente as áreas alteradas pelas ações do empreendimento, incluindo canteiro de obras, vias temporárias e seus entornos (Fase de Operação – frequência semestral);
- Identificar áreas suscetíveis à erosão na ADA para aplicar os critérios de conservação necessários (Fase Prévia e Fase de Instalação);
- Monitorar e controlar a regeneração de áreas passíveis de recuperação (Fase de Instalação);
- Limpar as áreas com efetivação de obras, ao término da construção, antes da retirada dos equipamentos, devendo ocorrer a desmobilização completa dos canteiros, por meio da retirada dos prédios e instalações usados durante a construção, e remoção de resíduos remanescentes (Fase de Instalação);
- Considerar ações de recuperação de áreas que envolvam a proteção e estruturação física, plantio de espécies nativas, manutenção e monitoramento contínuo das áreas até o atingimento dos objetivos de recuperação e/ou regeneração (Fase de Instalação e Fase de Operação).

3.9.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deverá ser executado após a instalação do empreendimento, iniciando quando as áreas para recuperação estiverem liberadas para uso pelo

empreendimento. O processo de recuperação de áreas em recuperação ecossistêmica deverá ser acompanhado durante um período mínimo de três anos ao longo.

3.9.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em recuperação de áreas degradadas;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.10 Programa de acompanhamento de supressão vegetal

Considerando a instalação do empreendimento em tela, atividades de supressão da vegetação devem vir a ocorrer, principalmente nos locais em que a ADA se encontra conflitante com elementos arbustivo-arbóreos da flora nativa (principalmente associados ao acesso principal, que corta a AID). Todos os elementos sensíveis da flora arbórea identificados na ADA deverão seguir as indicações e medidas apontadas no respectivo tópico.

A supressão a ser efetivada em formações arbóreo-arbustivas pode incluir o corte, remoção, depósito, realização de estimativa de volume, bem como o transporte do material lenhoso. Sendo assim, deverá ser realizado um acompanhamento integral das atividades de supressão da vegetação por equipe técnica especializada. O programa visa mitigar o impacto causado à flora nativa e ecossistemas associados, restringindo os locais de corte e fiscalizando os locais onde porventura poderá ocorrer a supressão.

Cabe destacar que a flora herbácea sensível apresenta porte reduzido, que por vezes compreendem poucos centímetros, e desta forma são de difícil identificação em campo. Neste sentido, faz-se necessário vistorias prévias para realização de resgate e realocação de flora ameaçada que porventura não tenham sido registradas previamente e excluídas de impacto. Ainda, e de maneira complementar, os pontos de movimentação de solo, principalmente em áreas de matriz campestre e afloramentos rochosos devem receber

acompanhamento integral das atividades de implantação do empreendimento, evitando impacto a flora ameaçada presente nestes locais.

3.10.1 Subprograma de resgate e realocação de flora ameaçada

As atividades de instalação do empreendimento poderão demandar a necessidade de realocação / transplante de espécimes protegidas por Lei e conflitantes com o projeto. O programa de transplante de vegetação visa a mitigar o impacto causado à flora protegida, propiciando a preservação dos espécimes através da realocação de exemplares ameaçados ou sensíveis, quando estes se encontram em conflito com a instalação do empreendimento.

A retirada dos indivíduos terrestres de seu local de origem deve evitar danos às raízes, mantendo o “torrão de solo” junto as raízes, os quais deverão ser recobertos durante deslocamento.

3.10.2 Objetivos

- Identificar áreas de vegetação arbóreo-arbustiva conflitantes com a ADA do projeto;
 - Acompanhar supressão de vegetação e movimentação de solo;
 - Restringir a supressão vegetal a áreas estritamente necessárias;
 - Minimizar sempre que possível a perda de indivíduos da flora nativa ameaçada durante as atividades de instalação e operação nas áreas de influência do empreendimento, evitando prejuízo a herbáceas, epífitas e arbóreas ameaçadas;
- Promover o a realocação/transplante de espécies nativas ameaçadas ou sensíveis que estejam em conflito com a instalação do empreendimento;
 - Garantir o maior sucesso possível na sobrevivência e recuperação fitossanitária dos indivíduos realocados;
- Garantir a mitigação do impacto, e se ocorrer insucesso na sobrevivência de espécimes realocados, compensar o impacto ambiental na forma prevista em Lei.

3.10.3 Medidas abrangidas

- Acompanhar a frente de supressão identificando previamente os indivíduos a serem suprimidos, evitando supressão em espécimes ameaçados e passíveis de transplante (Fase de Instalação);
- Priorizar ações de realocação vegetal (transplante) ao invés de supressão de espécies sensíveis (Fase de Instalação);
- Realizar resgate de germoplasma para utilização na recuperação de áreas degradadas (Fase de Instalação);
- Supervisionar as atividades de supressão e transplante por equipe técnica especializada (Fase de Instalação).
- Mensurar volume e realizar registros de destinação do material suprimido, buscando o aproveitamento devido do material lenhoso e a conformidade legal nos registros documentais da movimentação de madeira de espécies nativas (Fase de Instalação);
- Realizar resgate de flora com foco na espécie epífitas associadas ao componente arbóreo como forma de redução de impactos a flora nativa (Fase de Instalação);
- Evitar ao máximo toda e qualquer atividade de supressão de vegetação arbustivo-arbórea nativa desnecessária, não prevista ou não autorizada (Fase de Instalação);
- Manter acompanhamento integral de supressão vegetal e alteração de cobertura durante o período de obras, atentando a táxons ameaçados (Fase de Instalação);
- Monitorar os espécimes da flora e fauna relocados durante a fase de instalação do empreendimento (Fase de Instalação);
- Todas as atividades de supressão de vegetação arbustivo-arbórea nativa deverão ser devidamente autorizadas pelo órgão ambiental, e controladas através do sistema SINAFLORE (Fase de Instalação);
- Acompanhar integralmente intervenções de movimentação de solo em áreas campestres com espécies sensíveis e locais relevantes (Fase de Instalação).

3.10.4 Implementação – Duração e frequência

As medidas deste programa deverão perdurar durante toda a fase de instalação do empreendimento, especificamente durante atividades de intervenção sobre áreas com vegetação nativa (conforme cronograma de obras). Caso ocorra a realocação/transplante de indivíduos sensíveis da flora, a duração e frequência aplicável deverá ser igual a apresentada no item, além de seguir todas as diretrizes expostas.

3.10.5 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em flora;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.11 Programa de controle e erradicação de exóticas

A alteração a vegetação campestre se dá pela abertura de novos acessos, escavação para implantação de fundações e movimentação de maquinário. Áreas alteradas, sem cobertura de vegetação se tornam suscetíveis a espécies invasoras, competindo com elementos nativos, levando a necessidade de controlar e erradicar a presença de táxons exóticos com esse caráter. A identificação da presença de exóticas se dará através de metodologias de levantamento florístico quantitativo e qualitativo.

3.11.1 Objetivos

- Monitorar e gerenciar a presença de espécies exóticas em áreas degradadas pelo empreendimento;
- Verificar e monitorar a presença de espécies exóticas invasoras.

3.11.2 Medidas abrangidas

- Monitorar e gerenciar a ocorrência de espécies exóticas na AID, planejando ações de manejo de acordo com a abundância, densidade e distribuição delas (Fase de Instalação e Fase de operação).

3.11.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deve ser implementado durante toda a instalação do empreendimento, com frequência trimestral conforme atividades do cronograma de obras. Ações de monitoramento deverão ser mantidas até dois anos durante operação.

3.11.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em flora;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.12 Programa de salvamento e resgate da fauna

Conforme diagnosticado durante a execução do EIA as atividades de instalação e a alteração do ambiente natural na AID acarretarão impactos sobre a flora e a fauna nativa. Pode ser destacada a perda de habitats e de indivíduos, a diminuição da riqueza local e alterações ecológicas entre as comunidades florísticas e faunísticas. Em relação à fauna, a fase de instalação traz problemáticas relacionadas à alteração do habitat da fauna terrestre, movimentação de veículos com potenciais atropelamentos de fauna, além de conflitos de caça. Diferentes ações geradas durante a implantação e operação do empreendimento podem incidir em injúrias ou mortalidade de indivíduos da fauna silvestre. As ações do empreendimento poderão impactar a fauna diretamente pelas atividades de instalação e indiretamente através de conflitos entre espécimes animais e a população humana.

Com intuito de evitar perdas da fauna, deverá ocorrer o afugentamento e resgate dos espécimes que sejam expostos a situações de estresse durante o período de instalação

e operação do empreendimento. O manejo da fauna deve levar em consideração as características ecológicas de cada espécie, a fim de não gerar novos impactos além daqueles já caracterizados durante o EIA. Fatores fundamentais como territorialidade, área de vida, posição na cadeia alimentar e composição faunística das áreas selecionadas para soltura, entre outros, constituem-se em conhecimentos mínimos necessários para execução dessa atividade. Em relação aos indivíduos encontrados em óbito, em virtude de acidentes ocorridos durante a instalação e/ou operação do empreendimento, esses serão aproveitados cientificamente e destinados a coleções zoológicas em museus e/ou instituições de ensino, servindo como base de dados a propósitos científicos e outros estudos de diferentes fins. A Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007 do IBAMA estabelece os critérios relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos a fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

3.12.1 Objetivos

- Minimizar a perda de indivíduos da fauna nativa durante as atividades de instalação e operação nas áreas de influência do empreendimento;
- Evitar a mortalidade da fauna nativa devido a conflito/contato com seres humanos;
- Proteger a biota silvestre dos impactos decorrentes da alteração de habitat para instalação e operação do empreendimento;
- Aproveitamento científico de exemplares encontrados em óbito.

3.12.2 Medidas abrangidas

- Instruir os trabalhadores quanto a proibição de qualquer atividade relacionada à caça, captura e apanha de animais e espécimes vegetais (Fase de instalação);
- Promover o salvamento e/ou resgate adequado de espécimes da fauna vertebrada, de acordo com as normativas do IBAMA, em locais onde serão realizadas intervenções durante a construção (Fase de Instalação);

- Realizar o devido resgate e atendimento veterinário de espécimes da fauna vertebrada silvestre por ventura encontrados injuriados na AID, buscando identificar a(s) causa(s) e propiciando os meios para sua recuperação (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Realizar de maneira adequada transposições de acessos com recursos hídricos e áreas úmidas a modo de evitar interferir na drenagem e acúmulo hídrico (Fase de Instalação);
- Priorizar a utilização da malha viária já existente e instalada como prioridade à abertura de novos acessos (Fase de Instalação);
 - Monitorar os espécimes da flora e fauna relocados durante a fase de instalação do empreendimento (Fase de Instalação);
 - Monitorar e gerenciar a ocorrência de interações conflituosas da fauna silvestre com estruturas permanentes, incluindo a subestação (Fase de Instalação e Fase de Operação).

3.12.3 Implementação – Duração e frequência

O Programa de resgate de fauna deverá iniciar as atividades juntamente com início das obras do empreendimento. As medidas deste programa deverão perdurar durante toda a fase de instalação do empreendimento, sendo que algumas medidas deverão perdurar durante a fase de operação. A frequência do programa envolve medidas com periodicidade integral (diária), mensal e semestral, contando minimamente com um profissional capacitado no manejo de fauna e flora silvestre para cada frente de obras durante a implantação do empreendimento.

3.12.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em fauna;
 - Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.13 Programa de monitoramento da fauna terrestre (PMFAT)

Este Programa abrange estudos continuados da comunidade vertebrada terrestre (anfíbios, répteis e mamíferos), contemplados pelos subprogramas: monitoramento da herpetofauna, monitoramento de mamíferos terrestres e prevenção e controle de atropelamentos de fauna. O programa pretende verificar variáveis dos grupos da fauna, tais como diversidade, riqueza, composição, abundância, e ainda, avaliações específicas para táxons ameaçados de extinção e endêmicos e taxas de mortalidade por atropelamento. Além disso, poderão ser avaliadas e monitoradas variáveis ambientais (bióticas e abióticas) que tenham alguma relação causa/efeito com os grupos da fauna mencionados.

Devido a uma série de fatores incidentes sobre a fauna terrestre, tais como, o afugentamento da fauna, a alteração de comportamento e ocupação da fauna residente, alteração de habitats, segmentação de habitats e atropelamentos, um programa de monitoramento é indispensável. Esse acompanhamento integral (monitoramento) visa a verificar possíveis alterações na dinâmica e distribuição das populações locais, como consequência da instalação e operação do empreendimento e, a partir disso, propor medidas de controle e mitigação de impactos.

3.13.1 Subprograma de monitoramento de mamíferos terrestres

Considerando a diversidade de impactos que o empreendimento poderá gerar sobre a mastofauna terrestre, é decisivo determinar quais impactos ocorrerão durante a implantação, bem como a importância dos mesmos frente à composição da mastofauna terrestre local. Padrões de riqueza, composição, abundância e frequência dos táxons podem ser decisivos na compreensão da interação do grupo com o ecossistema e sua dinâmica espaço-temporal.

Deste modo, é imprescindível manter um levantamento temporalmente integral da mastofauna terrestre durante as ações relacionadas à implementação do empreendimento e, periodicamente, estabelecer relação dos resultados mais atuais com os obtidos anteriormente, bem como com os apresentados no diagnóstico ambiental. Ainda, o subprograma visa à execução de estudos voltados à compreensão de interação entre mastofauna e o empreendimento, propiciando também o enriquecimento de conhecimento acerca da ocorrência regional de espécies. O delineamento amostral deverá contemplar,

minimamente, os mesmos pontos utilizados no diagnóstico ambiental deste EIA, adotando as mesmas técnicas de coleta e procedimentos de campo. Métodos extras podem ser aplicados quando plausível. Deverá ser considerada também a adoção de pontos controle, em locais preservados não sujeitos a impactos diretos do empreendimento, como forma de ponderação de alterações ambientais naturais ao longo do processo de implantação.

O subprograma de monitoramento de mamíferos terrestres deverá dedicar especial atenção às espécies ameaçadas de extinção. Os métodos propostos deverão considerar a sazonalidade como variável de influência significativa na ocorrência, comportamento e processos bióticos, e deverá permitir uma análise comparativa estatisticamente fundamentada de resultados temporais.

3.13.2 Subprograma de monitoramento da herpetofauna

Este subprograma visa realizar um acompanhamento do comportamento das populações e da comunidade de anfíbios e répteis durante a instalação do empreendimento, período de maior propensão a impactos gerados pelas ações do complexo fotovoltaico sobre o grupo. Posteriormente, durante a fase de operação, o monitoramento deverá continuar minimamente na vigência da primeira Licença de Operação do empreendimento. Caso necessário, ao longo do monitoramento, ocorrerá a proposição de ações específicas que visem à minimização de possíveis impactos gerados durante a fase de instalação e operação do empreendimento sobre a fauna anfíbia e reptiliana. Essas ações devem sempre priorizar ao máximo a conservação das populações locais. Ainda o subprograma visa à execução de estudos voltados à compreensão de interação entre herpetofauna e o empreendimento, propiciando também o enriquecimento de conhecimento acerca da ocorrência herpetofaunística regional. Para a obtenção dos dados, o delineamento amostral deverá ser padronizado ao longo do monitoramento, para assim fornecer padrões comparativos entre ambas às fases prévia, instalação e operação.

3.13.3 Subprograma de prevenção e controle de atropelamentos de fauna

O atropelamento de fauna é reconhecido como a principal causa direta de mortalidade de vertebrados (FORMAN & ALEXANDER, 1998). Devido à intensificação do

trânsito de veículos e máquinas pesadas na área de inserção do empreendimento, pode ocorrer um incremento nos casos de atropelamentos.

Com a implantação deste subprograma, será possível verificar e quantificar o impacto de atropelamentos sobre a fauna local, e ainda, estabelecer medidas preventivas e mitigatórias permanentes durante as fases de instalação e operação do empreendimento, tais como sinalização indicativa de limite de velocidade e construção de passagens subterrâneas para fauna. Além disso, a busca ativa por carcaças nas vias e acessos consiste na principal técnica para obtenção de dados de estimativas de mortalidade e definição de *hotspots* e áreas críticas, dados esses que podem subsidiar medidas de mitigação para redução dos atropelamentos da fauna silvestre. Caso necessário, com uma incidência elevada de atropelamentos, poderão ser adotados métodos alternativos de controle de velocidade.

3.13.4 Objetivos

- Monitorar a herpetofauna local e possíveis alterações populacionais e da comunidade em virtude da instalação e operação do empreendimento, usando para esse fim métricas como riqueza, composição, abundância e frequência de ocorrência das espécies;
- Estabelecer um inventário contínuo de ocorrência da mastofauna terrestre na AID durante a instalação e operação do empreendimento, incluindo elementos como diversidade, abundância, composição, riqueza, densidade e ocorrência das espécies;
- Identificar e mapear possíveis sítios e/ou abrigos de ocorrência de espécies ameaçadas e fossoriais de mamíferos terrestres;
- Identificar possíveis impactos significativos que o empreendimento possa estar incidindo na mastofauna terrestre local e, em caso afirmativo, propor medidas de controle ou mitigação dos mesmos;
- Avaliar a eficácia das medidas mitigatórias, ou mesmo a necessidade de adequações ou proposições de novas medidas.
- Monitorar os atropelamentos da fauna ao longo da malha viária nas vias internas do empreendimento e de acesso. (Fase de Instalação durante todo o processo de instalação do empreendimento, com frequência quinzenais de

monitoramento; Fase de Operação: monitorar os atropelamentos da fauna durante todo o primeiro ano de operação, com atividades de monitoramento quinzenais, com posterior avaliação da continuidade conforme dados obtidos; Utilizar minimamente o mesmo delineamento amostral da fase de instalação na operação);

- Identificar espécies passíveis de risco de atropelamento, regionalmente;
- Sensibilizar e conscientizar os motoristas que trafegam nas vias internas do empreendimento e nas vias de acesso ao mesmo;
- Identificar *hotspots* de atropelamentos e trechos críticos para instalação de redutores de velocidade e placas de sinalização;
 - Verificar quais são os locais mais utilizados pela fauna silvestre em deslocamento nas vias de acesso, na ADA e AID;
- Estimar as taxas de atropelamento da fauna durante as fases de instalação e operação do empreendimento;
- Realizar campanhas de educação ambiental sobre o tema com o público interno e externo;
- Avaliar os atropelamentos causados pelas atividades relacionadas com o empreendimento, propondo medidas cabíveis e exequíveis que minimizem tais incidentes, como sinalização de limite de velocidade e construção de passagens de fauna abaixo das vias (caso se aplique).

3.13.5 Medidas abrangidas

- Monitorar os atropelamentos da fauna ao longo da malha viária na ADA e AID. Caso sejam identificadas taxas significativas de atropelamentos de animais silvestres em vias internas do empreendimento, poderão ser adotados métodos alternativos de controle destes eventos (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Monitorar de forma contínua a fauna silvestre com enfoque na AID, buscando identificar e controlar possíveis impactos diretos e indiretos sobre os grupos da fauna, bem como a compreensão de uma possível nova dinâmica

ecológica estabelecida com a implantação do empreendimento (Fase Instalação e Operação).

3.13.6 Implementação – Duração e frequência

O monitoramento deverá ter frequência minimamente trimestral durante a fase de instalação, devendo persistir desta forma durante a fase de operação por um período mínimo de quatro anos. O monitoramento de atropelamentos deverá ocorrer mensalmente durante a fase de instalação, e trimestralmente durante a operação por um período mínimo de dois anos.

3.13.7 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em fauna;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.14 Programa de educação ambiental (PEA)

Este programa destina-se a dois públicos distintos, a população da área diretamente afetada e os trabalhadores envolvidos com as obras e manutenção do complexo fotovoltaico. O programa tem, entre seus propósitos, identificar práticas causadoras de impacto e sancionar ou mitigar impactos gerados. Por se tratar de um agente catalisador do processo de interação dentro de uma empresa, este programa não pode ficar restrito ao treinamento, pois visa a sensibilização e motivação dos funcionários e contribui para a construção de um sistema de gestão ambiental.

O programa de educação ambiental segue os princípios e diretrizes dos principais documentos que norteiam as práticas de educação ambiental estabelecidos pelo órgão gestor da Educação Ambiental (MEC e MMA) e nas diretrizes do IBAMA, listados a seguir:

- Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) – Lei nº 9.795/99 e seu Decreto regulamentador - decreto nº 4.281/02;

- Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) – MMA e MEC, órgão gestor da Política Nacional de Educação Ambiental;
- Parâmetros Curriculares Nacionais – Temas Transversais – Meio Ambiente e Cultura – MEC;
- Diretrizes Pedagógicas do IBAMA para Educação Ambiental no Licenciamento Ambiental.

Para tanto, deve ser implantada a rotina de treinamentos contínuos aplicados a todos os colaboradores da empresa, orientando-os quanto aos procedimentos ambientalmente corretos no exercício de suas funções, fazendo com que estes se tornem responsáveis pelas práticas conservacionistas em seu ambiente de trabalho, irradiando ao seu cotidiano pessoal. Além disso, ações destinadas às populações locais na área de influência devem abranger aspectos relativo ao meio ambiente em relação a sua vivência e ao empreendimento.

3.14.1 Objetivos

- Conscientizar a população afetada e trabalhadores envolvidos na fase de instalação do empreendimento sobre ações de proteção ao meio ambiente;
- Estabelecer as melhores práticas de relação e comportamento a ser adotado entre a comunidade e os trabalhadores;
- Sensibilizar todos os envolvidos para a sustentabilidade e o convívio harmônico com o ambiente.

3.14.2 Medidas abrangidas

- Instruir os trabalhadores quanto a proibição de qualquer atividade relacionada à caça, captura e apanha de animais e espécimes vegetais (Fase de Instalação);
- Conscientizar os trabalhadores da obra para evitar a geração de ruídos desnecessários (Fase de Instalação);
- Instruir trabalhadores externos quanto a aspectos de cidadania, doenças transmissíveis e a dinâmica social regional (Fase de Instalação e Fase de Operação);

- Elaborar, implementar e/ou apoiar atividades formativas e fiscalizatórias contra a caça e perseguição a fauna nativa na área de influência do Complexo fotovoltaico. Procurar parcerias com órgãos municipais e estaduais, para a implementação e/ou apoio às atividades (Fase de Instalação);
- Promover o intercâmbio entre os Programas de Educação Ambiental e de Comunicação Social de modo a integrar esforços e os objetivos afins (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Realizar atividades voltadas à conscientização sobre o impacto do atropelamento da fauna nativa nas vias de acesso e internas do empreendimento (Fase de Instalação);
- Orientar colaboradores e visitantes quanto à velocidade adequada de tráfego nas estradas (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Solicitar aos trabalhadores que não sacrifiquem ofídeos (serpentes). Em caso de encontro com estes animais, deverá ser solicitada a presença da equipe de resgate da fauna (Fase de Instalação);
- Aplicar atividades de educação ambiental às comunidades locais, bem como aos trabalhadores e pessoal envolvido nas atividades do empreendimento (Fase de Instalação e Fase de Operação).

3.14.3 Implementação – Duração e frequência

O programa de educação ambiental deverá ter início na fase anterior às obras, com instrução/conscientização para preparar a população do entorno. Os trabalhadores deverão receber treinamento/instrução antes e durante a fase de instalação do empreendimento, período no qual ocorrerão os principais impactos ao meio ambiente. Capacitações deverão ocorrer minimamente uma vez ao semestre durante o processo de instalação para os trabalhadores, e igualmente a população em geral.

3.14.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em educação ambiental;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.15 Programa de comunicação social (PCS)

As ferramentas de comunicação social tendem a fortalecer a imagem do empreendimento perante a comunidade, especialmente à população diretamente afetada, diminuindo tensões e desconfortos entre as partes através da contínua participação, onde em todo o processo as peculiaridades, percepções e ações do cotidiano social são essenciais.

O programa de comunicação social busca, de forma clara e transparente, informar e esclarecer a partir de uma única fonte a população quanto aos objetivos do empreendimento, bem como quanto aos impactos potencialmente gerados pelo empreendimento, evitando dessa forma informações e visões difusas para as comunidades locais, organizações e instituições.

O PCS visa estruturar e manter um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor e a sociedade, abrangendo especialmente a população da AID, de forma a motivar e possibilitar a sua participação nas diferentes fases do empreendimento. Também, promover ao empreendedor a criação e projeção de imagem institucional positiva, além de auxílio no atendimento integral das exigências legais.

3.15.1 Objetivos

- Informar ao público interno envolvido nas fases de instalação e operação do empreendimento sobre os Programas ambientais e o próprio desenvolvimento da obra;
- Criar canais internos adequados e simplificados para receber informações, identificar anseios, dúvidas e insatisfações em relação ao empreendimento, por parte da comunidade e população afetada;
- Produzir materiais informativos adequados as demandas de comunicação emergentes;

- Divulgar tanto as políticas como as ações do empreendimento para a compensação e mitigação dos impactos existentes na instalação e operação do empreendimento;
- Orientar a população local e os colaboradores da obra sobre as questões inerentes a saúde, segurança e preservação ambiental relacionadas ao empreendimento;
- Atender às demandas de comunicação dos demais Programas Ambientais.

3.15.2 Medidas abrangidas

- Divulgar os benefícios e prejuízos ambientais de influência direta na população (Fase de instalação);
- Divulgar publicamente o empreendimento e seu andamento, com informações sobre os objetivos e indicadores, além da coleta de opinião de órgãos governamentais e da população local (Fase de instalação e Fase de operação);
- Prestar publicidade em periódicos regionais/estaduais das solicitações de licença ambiental e licenças adquiridas (Fase Prévia, Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Instruir os trabalhadores quanto a proibição de qualquer atividade relacionada à caça, captura e apanha de animais e espécimes vegetais (Fase de instalação);
- Promover o intercâmbio entre os Programas de Educação Ambiental e de Comunicação Social de modo a integrar esforços e os objetivos afins (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Informar para a população afetada dos quantitativos, itinerários, periodicidade e horários de pico das atividades geradoras de ruídos, materiais particulados e vibrações (Fase de Instalação);
- Acompanhar o nível de demanda e recursos disponíveis relativos aos serviços e equipamentos públicos de saúde, segurança e lazer (Fase de Instalação).

3.15.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deverá ser executado em todas as fases do empreendimento, desde a pré-instalação até a operação do complexo fotovoltaico, apresentando maior relevância na fase que precede a instalação, com a divulgação prévia e esclarecedora acerca das atividades que serão desenvolvidas.

3.15.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em comunicação social;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.16 Programa de captação e capacitação de mão de obra local

As oportunidades de geração de renda que serão criadas e potencializadas pela implantação do empreendimento, a partir da oferta de empregos e de serviços por pessoas jurídicas, devem ser preferencialmente direcionadas ao beneficiamento da população local. Considerando que em determinadas especializações laborais, a mão de obra disponível não encontra oferta no município, a capacitação e integração da força de trabalho local se tornam imprescindíveis, visando a minimização, sempre que possível, da quantidade de trabalhadores a serem buscados fora da região.

Além dos efeitos multiplicadores sobre a economia, todo o processo de oportunidades poderá atrair algum quantitativo de população migrante, que dependendo do volume e intensidade, é capaz de incrementar desdobramentos socioeconômicos negativos. Nesse sentido, o programa visa à otimização da absorção de mão de obra local, através da oferta de formação profissional e a inclusão produtiva de parte da população no mercado de trabalho. Também possibilitar iguais oportunidades de empregos para profissionais locais com grau de qualificação possível de contratação.

O programa de capacitação e integração de mão de obra funcionará basicamente a partir de estudos de avaliação e disponibilidade de mão de obra na AI. Posteriormente o planejamento de capacitações a serem ofertadas e o estabelecimento de convênios com instituições com capacidade de formação. Por fim, a divulgação de cursos e critérios e a realização de treinamentos e capacitações que permitam contratações de trabalhadores locais.

3.16.1 Objetivos

- Propiciar e potencializar a contratação de mão de obra local, tanto na fase de instalação quanto na fase de operação do empreendimento;
- Promover a capacitação ou treinamento da mão de obra visando à reinserção no mercado de trabalho após a desmobilização;
- Garantir as mesmas oportunidades de emprego aos trabalhadores locais com elevado grau de qualificação, uma vez que esse tipo de profissional, em geral, é trazido das empresas contratadas para execução das obras.

3.16.2 Medidas abrangidas

- Priorizar a contratação e uso da mão de obra, serviços, comércio e insumos locais (Fase de Instalação);
- Ofertar cursos de qualificação profissional nas áreas que compreendem as necessidades do empreendimento (Fase de Instalação);
- Acompanhar o nível de demanda e recursos disponíveis relativos aos serviços e equipamentos públicos de saúde, segurança e lazer (Fase de Instalação).

3.16.3 Implementação – Duração e frequência

Este programa deverá ser iniciado, antes do início das obras, e no decorrer da fase de instalação do empreendimento, em conformidade com o cronograma executivo das obras de construção.

3.16.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em formação e capacitação de mão de obra com ênfase no setor de energia elétrica;
- Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.

3.17 Programa de Valorização da Paisagem

Os efeitos do empreendimento sobre a paisagem, e virtude da instalação das placas fotovoltaicas de forma extensiva, deverão ser compensados através de ação específica de valorização dos elementos naturais remanescentes preservados, e pela valorização da integração do empreendimento ao contexto ambiental local.

3.17.1 Objetivos

- Estimular medidas de turismo regional, a fim de valorizar os elementos da paisagem natural na região;
- Junto ao programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, desenvolver ações formativas e lúdicas de valorização dos elementos naturais da região;
- Disponibilizar ao acesso de visitantes a áreas e elementos naturais preservados com a implantação do empreendimento.

3.17.2 Medidas abrangidas

- Valorizar e preservar os elementos naturais da paisagem, através de ações de educação ambiental e patrimonial (Fase de Operação);
- Aplicar atividades de educação patrimonial nas comunidades circunvizinhas do empreendimento, abrangendo processos educativos formais e não formais que têm como foco o patrimônio cultural e a compreensão sócio-histórica das referências culturais e suas manifestações (Fase de Operação);

- Promover atividades de educação ambiental com escolas e instituições educacionais regionais (Fase de Operação).

3.17.3 Implementação – Duração e frequência

As ações do programam serão planejadas e viabilizadas durante a Fase de instalação, sendo sua execução efetiva na Fase de Operação.

3.17.4 Responsabilidade executiva

- A execução ficará a cargo do empreendedor, com suporte de profissionais da área de educação ambiental e comunicação social.

3.18 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação de um plano (PPRA), por parte de todos os empregadores e instituições, visando à preservação da saúde e integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, dessa maneira, considerando a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

3.18.1 Objetivos

- Antecipação e reconhecimento dos riscos;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- Monitoramento da exposição aos riscos.

3.18.2 Medidas abrangidas

- Estabelecer um planejamento para identificação, prevenção, contenção e resposta a riscos e acidentes ambientais relacionados ao empreendimento (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Capacitar e fiscalizar funcionários e colaboradores quanto ao uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em atividades de risco ambiental, de acordo com as funções específicas, obedecendo as normas trabalhistas e regulamentação interna da Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Controlar a circulação de pessoas e ocorrência de atividades irregulares na área de influência direta (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Orientar colaboradores e visitantes quanto à velocidade adequada de tráfego nas estradas (Fase de Instalação e Fase de Operação);
- Atender as normas regulamentadoras das atividades laborais quanto a aspectos de segurança e saúde, segundo as diretrizes normativas do Ministério do Trabalho (Fase de Instalação e Fase de Operação).

3.18.3 Implementação – Duração e frequência

As ações do programa serão planejadas e viabilizadas durante a Fase de instalação, sendo sua execução efetiva na Fase de Operação.

3.18.4 Responsabilidade executiva

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, através de equipe especializada em Segurança do Trabalho;
 - Fiscalização: empreendedor e órgão ambiental.