



REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
1	30/04/13	Consolidação a pedido do Ibama	MaAG	MJJG	MJJG
00	14/08/09	Emissão final	FAR	MaAG	OBdS/ FAR

EMPREENHIMENTO: USINA HIDRELÉTRICA RIACHO SECO – ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL					
ÁREA: MEIO AMBIENTE					
TÍTULO: CAPÍTULO VIII – DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – MEIO BIÓTICO – TOMO I					
ELAB.	FAR	VERIF.	MaAG	APROV.	OBdS/FAR
CÓDIGO DOS DESCRITORES			DATA	R. TEC.: SBN	CREA NO 26.954/D-SP
			14/08/2009	Folha: 1	de 96
				Nº DO DOCUMENTO: 8810/00-60-RL-1000	REVISÃO 1

APRESENTAÇÃO

Este Capítulo VIII apresenta o diagnóstico da área de influência direta do meio biótico da UHE Riacho Seco, e atende ao item II.5.3.2 do Termo de Referência do Ibama.

Neste Tomo I é apresentada em detalhes a metodologia utilizada nos estudos dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas terrestres. Os demais itens, apresentados nos Tomos II a VIII, trazem a caracterização detalhada dos ecossistemas e os resultados obtidos através das análises realizadas durante os estudos.

No Tomo II é apresentada a caracterização de todos os sítios amostrais e os resultados das análises realizadas para o diagnóstico da qualidade da água e do sedimento.

O Tomo III traz os resultados obtidos nos levantamentos dos ecossistemas aquáticos – fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos, macrófitas aquáticas e ictiofauna.

O Tomo IV apresenta os resultados obtidos nos levantamentos referentes à atividade pesqueira.

No Tomo V são apresentados os resultados obtidos nos levantamentos dos ecossistemas terrestres – vegetação e flora.

O Tomo VI traz o diagnóstico consolidado dos ecossistemas terrestres – fauna.

No Tomo VII é apresentada a descrição da conservação da biodiversidade no Bioma Caatinga.

E no Tomo VIII podem ser consultados os anexos citados neste capítulo.

Lista de figuras

Figura 1.1.1 Localização das estações de monitoramento limnológico e da qualidade das águas superficiais, na área de influência direta do AHE Riacho Seco - Imagem Google™ Earth.....	11
Figura 1.1.2 Localização das estações de amostragem de água subterrânea, referentes aos poços artesianos PSM 14, localizado no município de Santa Maria da Boa Vista/PE, e PCU 06 a PCU 11 e PCU 15, localizados no município de Curaçá/BA - Imagem Google™ Earth	13
Figura 1.1.3 Localização das estações de amostragem de água subterrânea, referentes aos poços artesianos PSM 11, PSM 12 e PSM 21, localizados no município de Santa Maria da Boa Vista/PE, e PCU 13 e PCU 14, localizados no município de Curaçá/BA - Imagem Google™ Earth	14
Figura 1.1.4 Coleta de amostra de plâncton com balde na lagoa Goiás - Agosto/2004 ...	16
Figura 1.1.5 Recolhimento de amostra obtida com uma draga Petersen, em estação na margem de tributário - Janeiro/2011	17
Figura 1.1.6 Coleta de dados limnológicos <i>in situ</i> , por meio de analisador multiparâmetro, em ponto de amostragem para colimetria em Curaçá (A) e Itamotinga – BA (B) - Agosto/2004.....	18
Figura 1.1.7 Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, com indicação das estações de amostragem da ictiofauna por meio da pesca experimental, na AID do AHE Riacho Seco - Imagem Google™ Earth	27
Figura 1.1.8 Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, com indicação dos trechos amostrados pela pesca comercial, por meio de pescadores sediados em Pedrinhas, Vermelhos, Itamotinga, Curaçá, Santa Maria da Boa Vista, Riacho Seco e Orocó, nas campanhas realizadas em 2011 - Imagem Google™ Earth	28
Figura 1.1.9 A Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, com a localização de todas as estações de amostragem de ictioplâncton - Imagem Google™ Earth.....	29
Figura 1.1.10 Coleta de peixes com puçá (A) em poças remanescentes no leito de rios tributários do São Francisco e arrasto em lagoa marginal - Agosto/2004	34
Figura 1.1.11 Rede de espera tipo “fyke-net” armada às margens do rio São Francisco, em Santa Maria da Boa Vista – PE - Agosto/2004	34
Figura 1.1.12 Tarrafão empregado na calha do rio São Francisco para captura de peixe de fundo, em Riacho Seco - Janeiro/2011	36
Figura 1.1.13 Redes de ictioplâncton empregadas para coletas na superfície (A), no fundo (B) e na coluna d’água (C) - Fevereiro/2011	42

Figura 1.1.14 Procedimento de biometria e retirada de estômago e gônadas para análise - Janeiro/2011	45
Figura 1.1.15 Estômagos e gônadas de peixes separados para pesagem e posterior fixação - Janeiro/2011	46
Figura 1.1.16 Entrevista de pescadores e familiares às margens da lagoa Goiás – Margem esquerda do rio São Francisco, PE - Janeiro/2005	47
Figura 1.1.17 A Vista geral do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas aquáticas, entre as cidades de Itamotinga e Curaçá (BA) - Imagem Google™ Earth.....	50
Figura 1.1.18 Macrófitas coletadas nas margens do rio São Francisco, em preparação para a prensagem - Janeiro/2005	60
Figura 1.2.1 Localização dos pontos de coleta nos quinze sítios selecionados no trecho do empreendimento Riacho Seco	69
Figura 1.2.2 Disposição dos transectos em cada sítio amostral na área de influência do AHE Riacho Seco.....	71
Figura 1.2.3 Coleta de dados da distância ponto-planta no ponto quadrante	73
Figura 1.3.1 Armadilha de interceptação e queda (<i>pitfall trap + drift fence</i>) - A - balde com bandeja de isopor com água - B - sistema de armadilhas dispostas no terreno.....	79
Figura 1.3.2 Pesquisador durante atividade do censo por transecto (avifauna) - Lagoa marginal.....	81
Figura 1.3.3 Pesquisador durante atividade do censo por transecto (avifauna) - Margem do rio São Francisco	81
Figura 1.3.4 <i>Paroaria dominicana</i> (cardeal-do-nordeste) capturado em uma rede de neblina na caatinga aberta	83
Figura 1.3.5 Modelo de planilha utilizada para coleta de dados em campo	84
Figura 1.3.6 Presença de placa de incubação em pitiguari (<i>Cyclarhis gujanensis</i>).....	84
Figura 1.3.7 Armadilhas utilizadas para captura de pequenos mamíferos não-voadores (“gaiola” e “sherman”).....	86
Figura 1.3.8 Rede de neblina para captura de morcegos e aves	87
Figura 1.3.9 Pesquisadora durante atividade de captura de quirópteros (rede de neblina).....	88
Figura 1.3.10 Pegada de mão-pelada	88

Figura 1.3.11 Carcaça (crânio) de capivara.....	89
Figura 1.3.12 Caatinga densa	91
Figura 1.3.13 Caatinga aberta	91
Figura 1.3.14 Vegetação ciliar / aluvial (margem)	91
Figura 1.3.15 vegetação ciliar / aluvial (ilha).....	91
Figura 1.3.16 Vegetação ciliar / aluvial (lagoa).....	92
Figura 1.3.17 Afloramento rochoso associado com vegetação	92

Lista de quadros

Quadro 1.1.1 Coordenadas planas das estações de amostragem dos quatro tipos de ambientes amostrados para a caracterização limnológica e de qualidade das águas superficiais, na AID do AHE Riacho Seco	9
Quadro 1.1.2 Relação dos poços amostrados nos municípios de Santa Maria da Boa Vista/PE (PSM) e Curaçá/BA (PCU), com respectivas datas de amostragem, profundidade, localização e coordenadas geográficas dos poços	12
Quadro 1.1.3 Períodos de realização das campanhas de amostragem de águas superficiais na AID do AHE Riacho Seco, no período chuvoso de 2011	15
Quadro 1.1.4 Relação das estações de amostragem da ictiofauna por meio da pesca experimental e respectivas coordenadas geográficas, nos ambientes da AID do AHE Riacho Seco.....	25
Quadro 1.1.5 Coordenadas dos limites de montante e jusante dos trechos amostrados pela pesca comercial na área de influência do AHE Riacho Seco, nas campanhas realizadas em 2011.....	26
Quadro 1.1.6 Coordenadas planas dos pontos de amostragem de ictioplâncton localizados nos transectos 1 (rio Curaçá), 2 (Curaçá), 3 (Santa Maria da Boa Vista) e 4 (Riacho Seco), localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011	32
Quadro 1.1.7 Características dos transectos de coleta nictemeral do ictioplâncton localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011.....	32
Quadro 1.1.8 Coordenadas das estações de amostragem de ictioplâncton nos tributários localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011	33
Quadro 1.1.9 Relação dos pescadores artesanais cadastrados nas diferentes localidades na área de influência do AHE Riacho Seco, que participaram das	

atividades de pesca comercial realizadas em 2011, e respectivos números de CPF	39
Quadro 1.1.10 Coordenadas planas (UTM) das estações de levantamento de macrófitas aquáticas, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, durante a coleta em janeiro/2005. Datum Córrego Alegre e Fuso 24L.....	48
Quadro 1.1.11 Identificação e localização das estações de levantamento de macrófitas aquáticas, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, durante a coleta em janeiro/2005	48
Quadro 1.1.12 Dados relativos às estações de amostragem de macrófitas aquáticas na área de influência direta do AHE Riacho Seco, amostradas em fevereiro e março/2011	56
Quadro 1.2.1 Comunidades - Tipo da Caatinga	64
Quadro 1.2.2 Correspondência da legenda adotada no presente EIA e a adotada por BRASIL (2000)	65
Quadro 1.2.4 Pontos de amostragem florística e fitossociológica por margem do rio São Francisco, fitofisionomia e área de influência do AHE Riacho Seco	72
Quadro 1.3.1 Sítios de coleta de dados sobre a fauna de vertebrados terrestres, na área de influência direta da UHE Riacho Seco e entorno considerados como dados secundários	77
Quadro 1.3.2 Sítios de coleta de dados primários da fauna de vertebrados terrestres (mastofauna, avifauna e herpetofauna) na área de influência direta (AID) da UHE Riacho Seco (PE/BA), amostrados tanto na estação seca (2010) como na chuvosa (2011), por ambiente, e com suas respectivas coordenadas geográficas e metodologias aplicadas por grupo amostrado.....	92
Quadro 1.3.3 Sítios de coleta temporários (somente na estação chuvosa) de dados primários da fauna de vertebrados terrestres, por ambiente, e com suas respectivas coordenadas geográficas e metodologias aplicadas por grupo amostrado	94

Lista de tabelas

Tabela 1.1.1 Contingente de pescadores envolvidos nas atividades de pesca comercial em cada trecho do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, nas três campanhas de pesca realizadas em 2011	38
--	----

SUMÁRIO

1	METODOLOGIA	8
1.1	Ecosistemas aquáticos	8
1.1.1	Limnologia e qualidade da água e do sedimento.....	9
1.1.2	Ictiofauna	24
1.1.3	Atividade pesqueira	46
1.1.4	Macrófitas aquáticas	47
1.2	Ecosistemas terrestres – Flora	60
1.2.1	Considerações iniciais	60
1.2.2	Caracterização da vegetação	62
1.2.3	Conservação da biodiversidade.....	67
1.2.4	Coleta e tratamento de dados.....	67
1.3	Ecosistemas terrestres – Fauna	76
1.3.1	Dados secundários	76
1.3.2	Dados primários.....	78

1 METODOLOGIA

1.1 Ecossistemas aquáticos

A definição da localização dos pontos de amostragem de limnologia e qualidade da água baseou-se em sua distribuição equidistante ao longo da calha do rio São Francisco, na área de influência direta (AID) do aproveitamento hidrelétrico (AHE) de Riacho Seco, contemplando os trechos lóticos a montante, transição lótico-lêntico, lêntico (corpo central) e lótico a jusante do aproveitamento.

A avaliação da qualidade da água, sob o ponto de vista bacteriológico, baseou-se na localização dos núcleos urbanos existentes às margens do rio São Francisco no trecho considerado, com estações de coleta situadas a jusante de cada um deles.

A amostragem para caracterização da ictiofauna e das comunidades de macrófitas aquáticas considerou a existência de biótopos na área de influência direta do empreendimento, deste modo contemplando lagoas marginais do rio São Francisco e ambientes temporários (depressões e calhas) formados por rios intermitentes (tributários) em ambas as suas margens.

A localização geográfica, suas respectivas coordenadas planas e caracterização dos diferentes pontos de amostragem dos componentes limnologia e biota aquática constam no detalhamento metodológico apresentado a seguir.

Dentre o material biológico coletado, as exsiccatas de macrófitas aquáticas foram depositadas no Herbário Prof. Vasconcelos Sobrinho, enquanto os exemplares de peixes foram depositados na Coleção de Peixes do Laboratório de Ictiologia do Departamento de Pesca, ambos pertencentes à Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. As coletas de peixes foram efetuadas com base nas autorizações n^{os}. 089/2004, 086/2010 e 001/2011 CGFAP/DBFLO/IBAMA.

A estrutura das assembleias de plâncton, bentos e macrófitas aquáticas foi analisada segundo seus atributos (riqueza, diversidade e equitabilidade), além da similaridade entre ambientes, por meio dos parâmetros indicados por Krebs (1989), empregando-se os aplicativos *Statistica* 8.0 (STATSOFT, 2009), *Ecological Methodology* 6.0 (KREBS, 2000), *Diversity* 1.2 para *Windows*, *Canoco* 4.5 (BRAAK & SMILAUER, 2002) e *Primer* 5.

As densidades de formas do ictioplâncton (ovos, larvas e/ou juvenis) e de peixes foram expressas por período, estação e coleta, analisando-se variações espaciais e temporais e suas diferenças estatísticas; e a estrutura da assembleia foi caracterizada por meio dos parâmetros riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade. Foram consideradas as recomendações constantes de Zar (1996) e Krebs (1989) e empregados os aplicativos *Statistica* 8.0 (STATSOFT, 2009) e *Ecological Methodology* 6.0 (KREBS, 2000).

A análise estatística das diferenças das características ambientais entre estações de amostragem, profundidades, períodos e/ou ambientes baseou-se na análise de variância com a aplicação dos testes não-paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, com um nível de significância de 95% de probabilidade ($p \leq 0,05$), com o uso do programa *Statistica* versão 8.0 (STATSOFT, 2009). Correlações entre variáveis bióticas e abióticas

foram analisadas por meio de Análise de Correspondência Canônica, empregando os aplicativos *Statística 8.0* (STATSOFT, 2009) e *Canoco 4.5* (BRAAK & SMILAUER, 2002).

1.1.1 Limnologia e qualidade da água e do sedimento

a) Estações de coleta

As estações de caracterização limnológica e de avaliação da qualidade das águas superficiais na área de influência direta (AID) do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Riacho Seco, num total de vinte e uma (21), foram distribuídas em quatro tipos de ambientes: a) ao longo da calha central do rio São Francisco (estações RS01 a RS07); b) nas lagoas Caraíbas, Chapéu, Curralinho, Goiás e Barra, localizadas no estado de Pernambuco (margem esquerda); c) na porção inferior dos tributários da margem direita (rio Curaçá, riacho Belmonte, riacho das Moças e riacho Seco) e esquerda (riacho da Malhada Real); e d) em pontos de contribuição de poluição orgânica, denominados como pontos de captação (CA/CO), localizados a jusante do ponto de escoamento das estações de tratamento de esgotos das cidades de Itamotinga (Coitam), Curaçá (Cocur) e Riacho Seco (Corseco), na Bahia, e Santa Maria da Boa Vista (COSMBV), em Pernambuco. O Quadro 1.1.1 apresenta a relação das estações de amostragem e suas respectivas coordenadas geográficas. A Figura 1.1.1 apresenta a localização aproximada das diferentes estações e ambientes na área de estudo. A despeito de a estação Coitam estar localizada a montante do limite da AID na calha do rio São Francisco, a mesma foi incluída na caracterização da AID devido a sua localização próxima (3 km) e posição imediatamente a montante da área de interesse.

Para a realização das atividades de campo, incluindo o deslocamento de Recife - PE até a área de estudo, foi empregado veículo utilitário e embarcação motorizada para navegação no rio São Francisco. As lagoas e pontos de captação foram acessados por terra ou embarcação.

As estações de amostragem de águas subterrâneas foram distribuídas em quatorze poços localizados nos municípios de Santa Maria da Boa Vista (PE) e Curaçá (BA), respectivamente denominados de PSM e PCU, cuja profundidade, localização e coordenadas constam do Quadro 1.1.2 e sua localização aproximada na área de influência direta do AHE Riacho Seco consta da Figura 1.1.2 e da Figura 1.1.3.

Quadro 1.1.1
Coordenadas planas das estações de amostragem dos quatro tipos de ambientes amostrados para a caracterização limnológica e de qualidade das águas superficiais, na AID do AHE Riacho Seco

Ambiente	Estação	Coordenadas	
		Latitude (sul)	Longitude (oeste)
Calha do rio SF	RS01	8.998.325,68	388.355,81
	RS02	8.999.991,54	395.503,79
	RS03	9.010.838,27	403.021,54
	RS04	9.023.153,20	401.078,42
	RS05	9.025.763,39	410.319,67
	RS06	9.028.560,82	423.354,09

Ambiente	Estação	Coordenadas	
		Latitude (sul)	Longitude (oeste)
	RS07	9.029.445,13	425.969,16
Tributários	Rio Curaçá	8.998.395,51	392.533,76
	Riacho Belmonte	9.004.813,50	399.055,77
	Riacho Malhada Real	9.007.071,39	399.581,95
	Riacho das Moças	9.008.625,58	402.258,83
	Riacho Seco	9.027.135,62	422.394,84
Captação	Captação Itamotinga	8.994.837,45	379.322,18
	Captação Curaçá	9.006.608,19	400.213,59
	Captação Santa Maria da Boa Vista	9.026.136,65	410.011,79
	Captação Riacho Seco	9.029.698,58	426.176,91
Lagoa	Lagoa Caraíbas	9.013.220,61	402.143,50
	Lagoa Chapéu	9.016.920,34	400.796,17
	Lagoa Curralinho	9.017.822,66	400.643,00
	Lagoa Goiás	9.023.266,49	399.603,79
	Lagoa Barra	9.027.171,51	407.099,86

Nota: Datum: South American 69

Quadro 1.1.2

Relação dos poços amostrados nos municípios de Santa Maria da Boa Vista/PE (PSM) e Curaçá/BA (PCU), com respectivas datas de amostragem, profundidade, localização e coordenadas geográficas dos poços

Data	Estação	Localização	Coordenadas	
			Sul	Oeste
22/11/2011	PSM11	Estádio Municipal de Santa Maria da Boa Vista	8°47'58,9"	39°49'33,4"
22/11/2011	PSM12	Escola do Ensino Médio e Fund.- Profª Edite Matos	8°47'14,4"	39°49'51,1"
22/11/2011	PSM14	Sítio Barro Alto	8°57'55,9"	39°55'08,9"
22/11/2011	PSM21	Assentamento Chapada do Peba	8°41'21,7"	39°44'08,4"
23/11/2011	PCU06	Aldeia Altamira – Poço 1	8°57'10,6"	39°52'54,8"
23/11/2011	PCU07	Aldeia Altamira – Poço 2	8°57'14,6"	39°52'56,0"
23/11/2011	PCU08	Centro das Peas	9°00'18,2"	39°54'05,3"
23/11/2011	PCU09	Sítio do Herval	9°00'06,8"	39°53'20,9"
23/11/2011	PCU10	Sítio Bela Vista	8°59'37,0"	39°53'18,3"
23/11/2011	PCU11	Fazenda Alegria	8°56'36,8"	39°50'52,9"
23/11/2011	PCU12	Fazenda Primavera	8°54'45,6"	39°50'07,0"
23/11/2011	PCU13	Poço da Catingueira	8°50'23,6"	39°45'46,6"
23/11/2011	PCU14	Fazenda Sítio	8°47'21,3"	39°38'31,0"
23/11/2011	PCU15	Chácara Vila de Santana	8°59'33,4"	39°54'18,5"

Nota: PSM - Santa Maria da Boa Vista/PE; PCU - Curaçá/BA

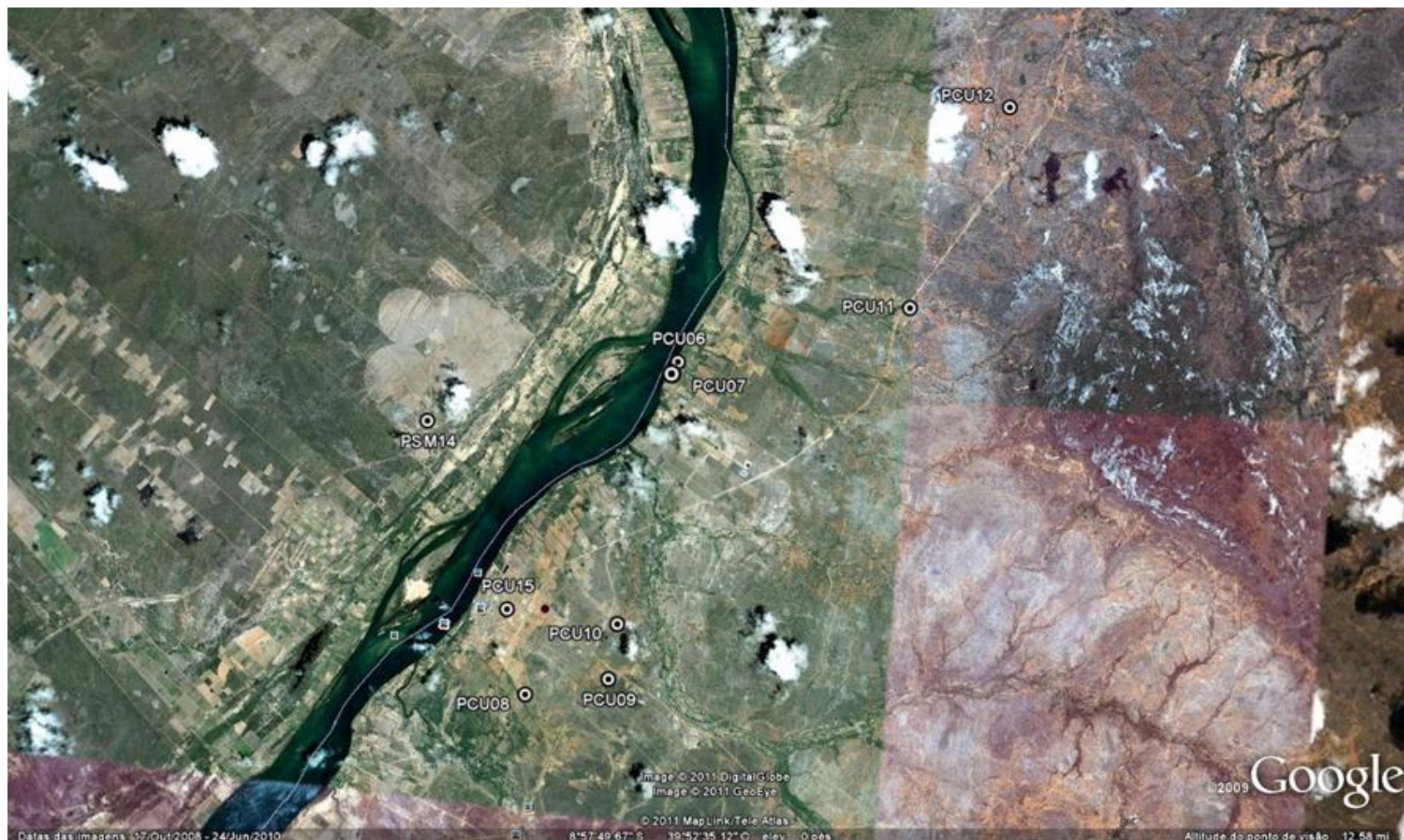


Figura 1.1.2

Localização das estações de amostragem de água subterrânea, referentes aos poços artesianos PSM 14, localizado no município de Santa Maria da Boa Vista/PE, e PCU 06 a PCU 11 e PCU 15, localizados no município de Curaçá/BA - Imagem Google™ Earth



Figura 1.1.3

Localização das estações de amostragem de água subterrânea, referentes aos poços artesianos PSM 11, PSM 12 e PSM 21, localizados no município de Santa Maria da Boa Vista/PE, e PCU 13 e PCU 14, localizados no município de Curaçá/BA - Imagem Google™ Earth

b) Metodologia de coleta

As amostragens foram efetuadas em três períodos distintos: nas primeiras quinzenas de agosto/2004 (período seco) e janeiro/2005 (período chuvoso) e no período chuvoso de 2011. As coletas de águas superficiais no período chuvoso de 2011 foram realizadas num total de seis campanhas de amostragem, com intervalos de 20 (vinte) dias entre elas, entre 20 de janeiro e 03 de maio de 2011 (Quadro 1.1.3).

Amostras de água para determinação das variáveis físicas e químicas foram coletadas com uma garrafa Van Dorn, com capacidade de 3 L em duas profundidades relativas em cada estação – superfície e fundo. Em algumas lagoas e/ou campanhas não foram efetuadas coletas de fundo, devido ao baixo nível de água e reduzida profundidade. Após determinação *in situ* das variáveis, as amostras foram acondicionadas em gelo para seu transporte até Recife-PE, onde foram analisadas.

Quadro 1.1.3
Períodos de realização das campanhas de amostragem de águas superficiais na AID do AHE Riacho Seco, no período chuvoso de 2011

Campanhas	Período de realização
1	20-28 de janeiro
2	10-19 de fevereiro
3	27 de fevereiro a 8 de março
4	20 a 29 de março
5	10 a 19 de abril
6	01 a 10 de maio

Amostras de água de superfície foram coletadas mediante a filtragem de 100 L com redes cônico-cilíndricas, com malhas de 25 e 40 μm , respectivamente para a coleta de microfitoplâncton e zooplâncton (Figura 1.1.4). As amostras de plâncton foram acondicionadas em frascos de plástico com capacidade de 250 mL e preservadas com lugol.

Amostras de fitoplâncton e zooplâncton foram coletadas nas campanhas realizadas em agosto/2004 e janeiro/2005, nas estações da calha do rio São Francisco e lagoas amostradas; bem como, nas seis campanhas de monitoramento limnológico em 2011, nas 21 estações de amostragem dos quatro tipos de ambientes estudados nesta etapa.



Figura 1.1.4
Coleta de amostra de plâncton com
balde na lagoa Goiás - Agosto/2004

As amostras de água para análise de agrotóxicos, metais e íons, analisados na campanha de 2011, foram coletadas em recipientes próprios nas duas profundidades (superfície e fundo). Aquelas destinadas à análise de DBO e coliformes foram coletadas à superfície em recipientes de vidro adequados, com capacidade de 1,0 e 0,3 L, respectivamente. Todas as amostras foram devidamente acondicionadas em gelo e transportadas para análise de DBO e coliformes em Petrolina (PE), nas campanhas de 2004 e 2005; e em Recife (PE), para análise de DBO, coliformes, agrotóxicos, metais e íons, na campanha de 2011.

As coletas de águas subterrâneas foram efetuadas conforme orientação da Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos (CPRH). No ato da coleta da amostra, foi observada a eventual ocorrência de tratamento prévio da água do poço, tendo as amostras de água sido retiradas diretamente da tubulação de saída do mesmo, antes da entrada no reservatório, mediante recipientes adequados para análises físico-químicas *in situ*, laboratoriais e bacteriológicas (coliformes). As amostras foram conservadas em gelo para transporte até Recife/PE, onde foram analisadas. A inspeção e coleta de água nos poços foi realizada entre os dias 21 e 25/11/2011.

Durante as campanhas efetuadas em 2004 e 2005, amostras de sedimento não-consolidado (argilo-arenoso-lamoso) foram coletadas com uma draga tipo Ekman-Birge, destinada principalmente a áreas de remanso nas margens do rio, aonde foi possível a sua utilização. Em outros locais, acessíveis ao alcance direto, foi empregado um corer manual de PVC de 100 mm (DOWNING, 1984). Todas as amostras foram devidamente identificadas quanto ao ambiente, biótopo e tipo de substrato, armazenadas em sacos plásticos e fixadas em formol 4%. A fauna de invertebrados associada à macrófitas

submersas e flutuantes foi inventariada mediante lavagem sobre peneira de 0,5 mm, com a coleta e fixação dos organismos visualizados.

As coletas de sedimento realizadas na campanha de 2011 ocorreram durante a 1ª. e a 3ª. campanhas de monitoramento da qualidade da água. Foi empregado um pegador de fundo tipo “Petersen” modificado (área de pegada = 345 cm²) para as amostragens bênticas em todos os ambientes (Figura 1.1.5). Além desse método, também foram feitas coletas em algumas estações (RSBENT 1 e RSBENT 2) com auxílio de rede Surber, com tela de 0,25 mm de abertura, e área de 900 cm², durante aproximadamente cinco minutos.



Figura 1.1.5
Recolhimento de amostra obtida com uma draga Petersen,
em estação na margem de tributário - Janeiro/2011

Nesta etapa, as amostras de sedimento foram coletadas nas sete estações de monitoramento limnológico localizadas na calha do rio São Francisco (RS01, RS02, RS03, RS04, RS05, RS06 e RS07). Em cada estação, foram determinados três pontos, em transecto perpendicular ao rio (regiões marginal direita – MD, esquerda - ME e central – C), totalizando 21 pontos. Nas quatro estações de captação (CAITAM, CACUR, CASMBV e CARSECO), as amostras foram coletadas em apenas um ponto. Além dos cinco tributários amostrados (Curaçá, Belmonte, Moças, Malhada Real e Riacho Seco), foram efetuadas coletas nas estações RSBENT 1 (coordenadas UTM 9.027.440,21 S e 423.404,97 L) e RSBENT 2 (coordenadas UTM 9.029.254,79 S e 424.159,91 L), localizadas na calha do rio principal, próximo a Riacho Seco. Cada uma das estações nos tributários foi subdividida em estação de margem (M) e de centro (C), tendo apenas em Riacho Seco sido determinados três pontos (regiões marginal direita – MD, esquerda - ME e central – C) e nas estações RSBENT 1 e RSBENT 2 sido determinado apenas um ponto, totalizando treze pontos amostrais. Sempre que a profundidade do ambiente o

permitia, nas lagoas marginais Caraíbas, Curralinho, Goiás e Chapéu foram determinados dois pontos (regiões marginal – M e central – C), enquanto na lagoa Barra, apenas na região central, devido à colonização por macrófitas emergentes e inacessibilidade à margem.

Em cada ponto de amostragem de sedimento, foram coletadas três amostras para o estudo biológico da comunidade zoobentônica e uma para análise físico-química e granulométrica. Todas as amostras foram devidamente etiquetadas, armazenadas em sacos plásticos e fixadas em formol a 4% tamponado.

c) Determinação de variáveis *in situ*

As variáveis temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), salinidade, oxigênio dissolvido da água – concentração ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{O}_2$) – e sólidos totais dissolvidos (STD) – concentração ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) –, foram determinadas nas duas profundidades em cada estação, mediante o uso de um analisador multiparâmetro YSI 556 (Figura 1.1.6).

A transparência da água foi estimada pela leitura da profundidade média de extinção de disco de Secchi (Z_{DS}), medida à sombra.



Figura 1.1.6
Coleta de dados limnológicos *in situ*, por meio de analisador multiparâmetro, em ponto de amostragem para colimetria em Curaçá (A) e Itamotinga – BA (B) - Agosto/2004

d) Determinação de variáveis em laboratório

d.1) Análises físicas e químicas da água e sedimento

A alcalinidade total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$), dureza total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$), bem como as concentrações de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (mg.L^{-1}) foram determinadas segundo Goltermann *et al.* (1978). As concentrações de carbonatos e bicarbonatos (mg.L^{-1}) foram calculadas a partir dos dados de alcalinidade da fenoftaleína e de alcalinidade total, conforme Apha (1995).

A concentração de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{N-NO}_3$) e nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{N-NO}_2$) foi determinada segundo Mackereth *et al.* (1978), e de nitrogênio amoniacal total ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{N-NH}_3 + \text{N-NH}_4^+$), segundo Koroleff (1976). O fósforo inorgânico dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{P-PO}_4$), o fosfato total ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{P-PO}_4$) e o fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1} \text{P}$) foram determinados segundo Strickland & Parsons (1960). A concentração de cloretos ($\text{mg.L}^{-1} \text{Cl}$), silicatos ($\text{mg.L}^{-1} \text{SiO}_2$) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO, $\text{mg.L}^{-1} \text{O}_2$) foram analisadas segundo Apha (1995). O material em suspensão foi analisado pelo método gravimétrico (TEIXEIRA *et al.*, 1965 e TUNDISI, 1969), determinando-se a concentração de sólidos suspensos totais (SST, g.L^{-1}) e frações (%) orgânica (SSO, g.L^{-1}) e inorgânica (SSI, g.L^{-1}). A turbidez (UNT) foi analisada por meio de turbidímetro de bancada Oberco-Hellige, modelo 966. Tais análises foram efetuadas nas amostras de superfície e fundo e realizadas no Laboratório de Limnologia (Lablimno), do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE.

As análises de Cor (Hz), sulfatos ($\text{mg.L}^{-1} \text{SO}_4$), cádmio total ($\text{mg.L}^{-1} \text{Cd}$), chumbo total ($\text{mg.L}^{-1} \text{Pb}$), manganês total ($\text{mg.L}^{-1} \text{Mn}$), ferro total ($\text{mg.L}^{-1} \text{Fe}$), potássio total ($\text{mg.L}^{-1} \text{K}$), sódio ($\text{mg.L}^{-1} \text{Na}$), mercúrio total ($\text{mg.L}^{-1} \text{Hg}$) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO, $\text{mg O}_2.\text{L}^{-1}$) foram realizadas segundo Apha (2005), no Laboratório de Tecnologia Ambiental (Labtam), do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP), em Recife (PE).

A análise das amostras de agrotóxicos ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi realizada segundo a metodologia detalhada em Apha (1992), no Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos (Labtox) do Itep, o qual é credenciado pelo Ministério da Agricultura e devidamente certificado pelo Instituto Nacional de Metrologia – Inmetro e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. As amostras foram analisadas quanto à concentração de inseticidas (organofosforados, organoclorados, carbamatos e piretróides) e herbicidas, num total de 154 compostos analisados.

As amostras de água subterrânea foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros: pH, STD, condutividade elétrica, salinidade, cálcio, magnésio, cloretos, nitrato, carbonatos, bicarbonatos, sódio, potássio, sulfatos, DBO e coliformes totais e termotolerantes, empregando-se os mesmos métodos para a análise das amostras de águas superficiais.

A composição granulométrica dos sedimentos foi determinada segundo metodologia descrita pela Embrapa (1999), tendo as análises sido realizadas no Lablimno/UFRPE. A concentração de carbono orgânico total (mg.kg^{-1}), nitrogênio total (mg.kg^{-1}), fósforo total (mg.kg^{-1}), cádmio total (mg.kg^{-1}), chumbo total (mg.kg^{-1}), mercúrio total (mg.kg^{-1}), ferro total (mg.kg^{-1}), cálcio total (mg.kg^{-1}), manganês (mg.kg^{-1}) e sódio (mg.kg^{-1}) no sedimento

foram determinadas segundo Apha (2005), com análise realizadas no Labtam/Itep. A análise da concentração de agrotóxicos no sedimento foi realizada no Centro de Tecnologia Industrial Pedro Ribeiro (Cetind), do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), em Lauro de Freitas/BA, para os compostos Aldrin, Clordato (alfa+gama), Endosulfan-I, Endosulfan-II, Heptacloro, Lindano (Gama-BHC), Malation, Metil-Paration, Paration, Simazina e Trifluralina, segundo metodologia EPA-8720 modificada.

d.2) Análises biológicas

d.2.1) Clorofila-a e feofitina

A concentração de clorofila-a e feofitina foi determinada por meio do método proposto por Nusch (1980) e recomendações de Wetzel & Likens (2005), empregando-se membrana filtrante HAWP da Millipore™ para filtração das amostras de água e posterior extração com etanol. A análise foi efetuada no Laboratório de Limnologia da UFRPE, em Recife - PE.

d.2.2) Coliformes

As análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes (NMP.mL⁻¹) foram realizadas em amostras de água de superfície, por meio do método SMEWW-9221A (APHA, 2005), no Laboratório Microbiológico da Empresa Baiana de Águas e Saneamento – Embasa, em Juazeiro (BA), nas campanhas de 2004 e 2005, e no Labtam/Itep, na campanha de 2011.

d.2.3) Fitoplâncton

As amostras coletadas nas campanhas de 2004 e 2005 foram analisadas no Laboratório de Planctologia da UFRPE. Estas foram concentradas em recipiente de vidro com capacidade de 100 cm³, das quais foram retiradas várias alíquotas de 0,5 cm³ com o auxílio de uma pipeta “Stempel” e formadas lâminas para microscopia. Essas foram observadas em um microscópio binocular Zeiss Axiostar, com aumento de até 1.500 vezes. Nas contagens, foi determinado o número de células por mililitro no momento da coleta, registrando-se o número de espécies para cada divisão algal. Na conduta analítica, a identificação dos táxons específicos e infraespecíficos baseou-se, sempre que possível, na análise de amostras populacionais, procurando-se observar, ilustrar e descrever todos os caracteres evidenciados. A identificação e enquadramento taxonômico do material foram realizados com auxílio de bibliografia específica (e.g. BOURRELLY, 1970, 1971; STREBLE & KRAUTER, 1987).

O material biológico coletado nas diferentes campanhas realizadas em 2011 foi analisado no laboratório de Taxonomia de Microalgas de Ambientes Continentais do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRPE. Para a identificação taxonômica, foram confeccionadas lâminas semipermanentes, posteriormente observadas em microscópio óptico da marca Zeiss, modelo Jenaval, com ocular de medição acoplada. Lâminas permanentes para a identificação de diatomáceas também foram feitas a partir da metodologia proposta por Simonsen (1979), modificado por Moreira-Filho & Valente-Moreira (1981).

Em cada amostra, foram analisadas as características morfológicas dos organismos, utilizadas para o seu enquadramento taxonômico em chaves de identificação disponíveis em artigos e livros especializados para cada grupo algal. A identificação foi realizada até o menor nível hierárquico possível.

Os táxons identificados foram classificados de acordo com Prescott & Vinyard (1982) e Komárek & Foot (1983) para as clorófitas; Komárek & Anagnostidis (1986, 2005) e Anagnostidis & Komárek (1988, 1990) para as cianobactérias; Popovský & Pfiester (1990) para os dinoflagelados; Krammer & Lange-Bertalot (1991a, b) para as diatomáceas, e John *et al.* (2002) para os outros fitoflagelados.

A análise quantitativa foi realizada por meio de contagem em microscópio óptico invertido da Marca Zeiss, modelo Axiovert 135 M, em aumento de 400 vezes.

A determinação da densidade celular (cél.L^{-1}) foi realizada segundo o método de Üttermohl (HASLE, 1978), tendo os organismos (células, colônias, cenóbios, filamentos) sido enumerados em campos por transecto.

A frequência de ocorrência (%) de cada táxon foi expressa em função do número de amostras em que ocorreu, de acordo com as fórmulas e critérios propostos por Mateucci & Colma (1982).

A diversidade específica e a equitabilidade foram calculadas segundo Shannon (1948) e Pielou (1977), sendo os índices mais comumente usados para o estudo com comunidades fitoplanctônicas (FIGUEREDO & GIANI, 2001). O programa estatístico utilizado para facilitar os cálculos foi o *Diversity*, versão 1.2 para *Windows*. Para a diversidade, em particular, o resultado foi expresso em bit. cél^{-1} .

Para testar a influência das variáveis ambientais com os dados de densidade total, diversidade e equitabilidade, foi realizado análise de correlação de Pearson, utilizando programa estatístico *BioEstat*, versão 5.0, considerando como correlações significativas aquelas que obtiveram $p < 0,05$.

Análise de correspondência canônica (ACC) foi usada para avaliar as correlações entre as divisões algais e as variáveis ambientais. Para a análise multivariada, as variáveis abióticas foram progressivamente reduzidas utilizando o procedimento de seleção *forward* disponível no *software Canoco 4.5* (BRAAK & SMILAUER, 2002). A significância das variáveis ambientais que explicam a variância dos dados bióticos ($p < 0,05$) foi testada por meio do teste de Monte Carlo, com 999 permutações irrestritas.

d.2.4) Zooplâncton

As amostras de zooplâncton foram triadas sob estereomicroscópio, em câmaras de Bogorov para separação dos grandes grupos. A identificação taxonômica foi realizada com auxílio de lâminas e lamínulas e câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscópio óptico (400 x de magnificação).

A identificação foi realizada a partir da seguinte bibliografia básica: Koste (1972, 1978) para rotíferos, Montú & Goeden (1986) para Cladocera, e Einsele (1998) para Copepoda.

A densidade de organismos foi determinada para cada táxon presente nas amostras, de acordo com a fórmula de Omori & Ikeda (1984): $N = V_T \cdot x / V_C$ onde **N** é o número total de organismos na amostra, V_T é o volume total de cada amostra, **x** é o número de indivíduos de cada taxa, e V_C é o volume de cada subamostra.

O número total de organismos por volume (ind.m^{-3}) foi obtido usando-se a fórmula: **D** (ind.m^{-3}) = N / V_F , onde **D** é a densidade, **N** é o número total de organismos, e V_F é o volume de água filtrado pela rede de plâncton.

A densidade desses organismos também foi determinada com auxílio de câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscópio óptico. Os organismos foram contados em três subamostragens subsequentes, de 2 mL cada, obtidas com pipeta do tipo Hensen-Stempel.

O cálculo de abundância relativa também foi baseado em Omori & Ikeda (1984): sendo **Ra** = $N \cdot 100 / N_s$; onde **N** é o número total de indivíduos para cada táxon na amostra e **Ns** é número total de organismos da amostra. O resultado final é expresso em porcentagem (%), usando-se a seguinte classificação por faixas de abundância: > 70% - dominante, 70% - 40% - abundante; 40% - 10% - pouco abundante e < 10% - raro.

Para o cálculo de diversidade e equitabilidade, foi utilizado o *software Ecological Methodology* (KREBS, 1989), para cálculo dos índices de diversidade (H') de Shannon (1948) e de equitabilidade de Pielou (J).

O cálculo do índice de diversidade de Shannon é baseado na seguinte equação: $H' = \sum p_i \cdot \log_2 p_i$, sendo $p_i = n_i / N$, onde n_i é o número de indivíduos de cada espécie **i**, e **N** é o número total de indivíduos. Os resultados são apresentados em termos de bits por indivíduo, sendo 1 bit equivalente a uma unidade de informação (VALENTIN *et al.*, 1991). Valores maiores de 3 bits.ind⁻¹ foram considerados como alta diversidade e aqueles menores que 1 bit.ind⁻¹ como baixa diversidade.

A Equitabilidade (J) foi calculada segundo o índice de Shannon (1948), utilizando a fórmula: $J = H'_{\text{máx}} / S$, onde **S** é o número total de espécies de cada amostra, e $H'_{\text{máx}}$ é a diversidade específica máxima teórica. Consideram-se os valores maiores que 0,5 como sendo equitativos.

Com relação às análises baseadas em matrizes de dados muito grandes, devido à inclusão de táxons com ocorrência rara, os resultados tornam-se duvidosos, pois se atribui alta correlação àqueles que possuem grande número de ausências simultâneas. Desta forma, para reduzir este problema, foram excluídos da análise os táxons com menos de 50% de frequência de ocorrência. O método aplicado foi o de agrupamento (*Cluster analysis*), após medição de similaridade pelo coeficiente de correlação momento-produto de Pearson, segundo a fórmula:

$$\frac{\sum (X_{ij} - X_j)(X_{ik} - X_k)'}{\sqrt{\sum (X_{ij} - X_j)^2 \sum (X_{ik} - X_k)^2}}$$

Foi aplicada a transformação linearizante Log (x+1) dos dados, visando homogeneização das variâncias, mais eficaz no caso do plâncton, pois reduz a distorção dos resultados

(VALENTIN, 1983). A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do peso proporcional (*Weighted Pair Group Method - WPGMA*).

Os resultados da classificação são apresentados em dendrograma, cujo nível de corte que define os grupos é selecionado após sua construção, com base na interpretabilidade ecológica da classificação (LEPS *et al.*, 1990).

A avaliação das correlações entre os táxons zooplanctônicos e as variáveis ambientais monitoradas *in situ* durante as coletas foi realizada por meio de uma análise de correspondência (AC), empregando o aplicativo *Statistica 8.0* (STATSOFT, 2009).

d.2.5) Macroinvertebrados bentônicos

As amostras coletadas nas campanhas de 2004 e 2005 foram peneiradas em malha 0,5 mm e preservadas em álcool 70%. Uma solução alcoólica de rosa de Bengala foi utilizada para corar os organismos e facilitar a triagem sob estereomicroscópio. Os procedimentos de subamostragem e contagem foram efetuados segundo as considerações apresentadas em Brandimarte *et al.* (2004). A identificação foi efetuada ao menor nível taxonômico possível, com base na consulta de bibliografia especializada, como Edmondson (1959), Thorp & Covich (1991) e Lopreto & Tell (1995).

Para as amostras obtidas nas duas campanhas realizadas em 2001, provenientes de ambos os tipos de amostragens (draga e rede *Surber*), todo o sedimento coletado para análise biológica foi lavado com água corrente, em uma série de peneiras equipadas com malhas de 2 mm; 1 mm e 0,2 mm. Os animais retidos nas malhas superiores foram retirados imediatamente, fixados e preservados em álcool etílico a 70%, e todo o sedimento retido na última peneira também foi fixado separadamente em álcool 70%.

Após a lavagem, o material retido na última peneira foi submetido à técnica de flotação com solução saturada de NaCl, para a separação de seu conteúdo inorgânico. Este método de flotação facilita a triagem da amostra, pois separa os organismos do sedimento, ocorrendo perdas insignificantes dos mesmos (BRANDIMARTE & ANAYA, 1998).

Os organismos da comunidade zoobentônica foram triados, identificados por meio de estereomicroscópio e microscópio ótico *Zeiss*, até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de literatura especializada (MCCAFFERTY, 1981; PÉREZ, 1988; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995; MERRIT & CUMMINS, 1996; SMITH, 2001; THORP & COVICH, 2001; DOMINGUEZ & FERNANDEZ, 2001; SIMONE, 2006; TRIVINHO-STRIXINO, 2011), e preservados em álcool a 70%.

A família Chironomidae (Diptera) recebeu tratamento especial, cujas larvas foram separadas e confeccionadas lâminas com meio semipermanente *Hoyer* para identificação.

A riqueza taxonômica em cada estação foi expressa pela somatória dos táxons identificados. A densidade dos organismos bentônicos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras e expressa para a área de 1 m², de acordo com a seguinte fórmula: $n = o/a$, onde, **n** é o número de indivíduos por m², **o** é número de organismos contados na amostra, **a** é área do amostrador (m²).

A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: **FO= Ta x 100/TA** onde, **Ta** é número de amostras em que cada táxon ocorreu e **TA** o número total de amostras. Os organismos foram agrupados em quatro categorias, sendo considerados euconstantes, se presentes em mais de 61% das amostras coletadas; constantes, se este valor estiver entre 41 e 60%; acessórias, caso esteja entre 21 e 40%; e acidentais, quando presente em menos que 20% (TROJAN, 1978; KASPRZAK & NIEBALA, 1981; ODUM, 1982 citados por JABLONSKA & PATUREJ, 1999). A participação relativa (%) dos organismos foi calculada a partir da contagem total dos mesmos nas amostras, de acordo com a seguinte fórmula: **Participação (%) = (n/N) x 100**, onde, **n** é o número de indivíduos de cada táxon e **N** é o número total de indivíduos de todos os táxons. O resultado das percentagens foi enquadrado nos seguintes critérios, de acordo com McCullough & Jackson (1985): dominantes entre 50% e 100%, abundantes entre 30% e 49%, comuns: entre 10 e 29%, ocasionais entre 1 e 9% e raros <1%.

Foram empregadas medidas de diversidade representadas, respectivamente, pelos índices de diversidade de Brillouin e equitabilidade de Simpson (KREBS, 2000), utilizando-se o programa estatístico *Ecological Methodology* 6.0. Para a diversidade, foram consideradas as seguintes categorias: alta diversidade $\geq 3 \text{ bits.ind}^{-1}$, média diversidade $<3,0 \geq 2,0$, baixa diversidade $< 2 >1,0$ e muito baixa diversidade $< 1,0 \text{ bits.ind}^{-1}$. Para a equitabilidade, calculada segundo Pielou (1977), cujos valores variam entre 0 e 1, foram considerados altos ou equitativos aqueles superiores a 0,50, os quais representam uma distribuição uniforme dos grupos na amostra analisada.

A similaridade entre as estações foi analisada por meio do programa *Primer 5*, utilizando o coeficiente de distância de Bray-Curtis, com intuito de verificar a similaridade entre as diferentes estações e ambientes.

Uma análise de correspondência (AC) foi empregada para avaliar as correlações entre os táxons de macroinvertebrados bentônicos e as variáveis ambientais monitoradas *in situ* durante as coletas, empregando o aplicativo *Statistica 8.0* (STATSOFT, 2009).

1.1.2 Ictiofauna

a) Estações de coleta

As coletas de peixes foram realizadas por meio de duas abordagens amostrais: por meio da pesca experimental e da pesca comercial. Cada modalidade de pesca foi realizada em diferentes ambientes, sendo a primeira na calha do rio São Francisco, seus tributários e nas lagoas marginais, enquanto a segunda foi feita exclusivamente na calha do rio São Francisco.

Para a coleta de peixes, que serviu como material-base para os estudos de composição das assembleias e caracterização da alimentação e reprodução das espécies endêmicas e de interesse econômico, foram amostrados trechos da calha do rio São Francisco por meio da pesca experimental e da pesca comercial; e os tributários e lagoas, pela pesca experimental. No Quadro 1.1.4 constam as coordenadas planas (UTM) das estações amostradas cuja localização aproximada pode ser visualizada na Figura 1.1.7.

Os trechos do rio São Francisco amostrados através da pesca comercial compreenderam diferentes porções da calha central do rio, que constituem a área de atuação profissional dos pescadores sediados nas localidades de Pedrinhas (município de Petrolina/PE), Vermelhos (município de Lagoa Grande/PE), Itamotinga (município de Juazeiro/BA), Curaçá/BA, Santa Maria da Boa Vista/PE, Riacho Seco (município de Curaçá/BA) e Orocó/PE. A Figura 1.1.8 contém a delimitação espacial de cada um destes trechos, cujas coordenadas limites de cada trecho constam do Quadro 1.1.5.

A Figura 1.1.9 A, Figura 1.1.9 B e Figura 1.1.9 C apresentam a localização das diferentes estações de amostragem de ictioplâncton, na AID do AHE Riacho Seco, compreendendo as estações da calha do rio São Francisco (RS), os tributários e os transectos.

As estações de coleta de ictioplâncton na calha do rio São Francisco (RS) e nos tributários são as mesmas constantes do Quadro 1.1.1. Os dados referentes aos transectos, onde foram efetuadas as coletas nos ciclos nictemerais, constam do Quadro 1.1.7 e as coordenadas de seus respectivos pontos constam da Quadro 1.1.6. As coordenadas de referência dos trechos de amostragem de ictioplâncton nos diferentes tributários são apresentadas no Quadro 1.1.8.

Quadro 1.1.4
Relação das estações de amostragem da ictiofauna por meio da pesca experimental e respectivas coordenadas geográficas, nos ambientes da AID do AHE Riacho Seco

Estações	Coordenadas geográficas		Coordenadas planas (UTM)	
	Latitude (sul)	Longitude (oeste)	Sul	Oeste
Rio Ananias (=P04))	8°49'07,80"	39°41'46,10"	9.025.105,00	423.445,00
Riacho Angicos (=P05)	9°01'35,40"	39°54'06,10"	9.002.096,00	400.895,00
Riacho da Madeira (=P06)	9°08'02,50"	39°58'43,50"	8.990.184,00	392.456,00
SMBV (=P14)	8°48'34,50"	39°49'32,30"	9.026.100,00	409.200,00
Montante Curaçá1	9°03'18,01"	39°59'35,13"	8.998.917,86	390.856,71
Montante Curaçá2	9°03'22,94"	39°59'23,12"	8.998.767,59	391.223,86
Rio Curaçá	9°03'46,94"	39°58'37,69"	8.998.034,20	392.612,73
Riacho Belmonte	9°00'13,51"	39°55'08,32"	9.004.606,03	398.988,52
Riacho das Moças	8°58'06,51"	39°53'18,53"	9.008.559,00	402.371,00
SF frente a Curaçá	8°59'43,80"	39°55'18,41"	9.005.517,88	398.677,84
Riacho Malhada Real	8°58'53,60"	39°54'56,14"	9.007.061,44	399.354,17
Riacho dos Poços	8°46'53,00"	39°40'19,05"	9.029.205,00	426.185,00
Riacho Caraíbas	9°00'51,09"	39°54'47,03"	9.003.473,83	398.900,00
Lagoa Caraíbas (=P15)	8°54'47,82"	39°53'38,94"	9.014.615,98	401.693,35
Lagoa Caraíbas (=P16)	8°54'46,10"	39°53'40,60"	9.014.670,00	401.641,00
Lagoa Chapéu (=P17)	8°53'32,07"	39°54'05,36"	9.016.940,69	400.880,72
Lagoa Curralinho (=P18)	8°52'59,32"	39°54'16,92"	9.017.945,57	400.525,30
Lagoa Dama (=P19)	8°52'21,30"	39°54'45,60"	9.019.112,00	399.647,00
Lagoa Goiás (=P20)	8°50'06,42"	39°54'46,63"	9.023.253,82	399.604,70

Estações	Coordenadas geográficas		Coordenadas planas (UTM)	
	Latitude (sul)	Longitude (oeste)	Sul	Oeste
Lagoa Barra (=P21)	8°48'15,82"	39°50'26,04"	9.026.669,52	407.557,68
SMBVista	8°48'44,21"	39°50'51,86"	9.025.795,72	406.770,71
SMBVista1	8°48'13,08"	39°47'49,08"	9.026.764,15	412.352,90
SMBVista2	8°47'54,74"	39°47'01,75"	9.027.330,49	413.797,65
SMBVista3	8°46'52,40"	39°46'04,90"	9.029.248,73	415.530,46
Riacho Seco	8°48'07,24"	39°42'18,79"	9.026.963,81	422.443,10
RSeco_pesc1	8°47'27,29"	39°41'19,16"	9.028.193,97	424.262,45
RSeco_pesc2	8°47'27,50"	39°40'55,42"	9.028.188,92	424.987,77
RSeco_pesc3	8°47'24,99"	39°40'51,35"	9.028.266,26	425.111,83
RSeco_pesc4	8°46'59,75"	39°40'25,49"	9.029.042,89	425.900,66
RSeco_pesc5	8°46'31,80"	39°40'41,38"	9.029.900,54	425.413,53
RSeco_pesc6	8°46'36,60"	39°41'08,19"	9.029.751,50	424.594,61
RSeco_pesc7	8°45'53,47"	39°41'43,17"	9.031.074,21	423.523,46

Quadro 1.1.5
Coordenadas dos limites de montante e jusante dos trechos amostrados
pela pesca comercial na área de influência do AHE Riacho Seco,
nas campanhas realizadas em 2011

Trechos	Transectos limites dos trechos			
	montante		jusante	
	Sul	Leste	Sul	Oeste
Pedrinhas	8.968.267,05	353.475,22	8.977.557,15	356.587,98
Itamotinga	8.996.085,14	360.359,20	8.998.738,38	363.425,04
Vermelhos	8.996.306,54	369.393,23	8.998.122,40	383.820,12
Curaçá	8.998.333,19	388.711,13	9.014.630,00	403.079,36
Santa Maria da Boa Vista	9.025.596,89	407.556,18	9.026.912,34	415.103,83
Riacho Seco	9.039.024,19	423.815,57	9.043.429,76	426.304,27
Orocó	9.041.779,42	423.331,10	9.047.744,03	437.610,42

Nota: Datum: South American 69

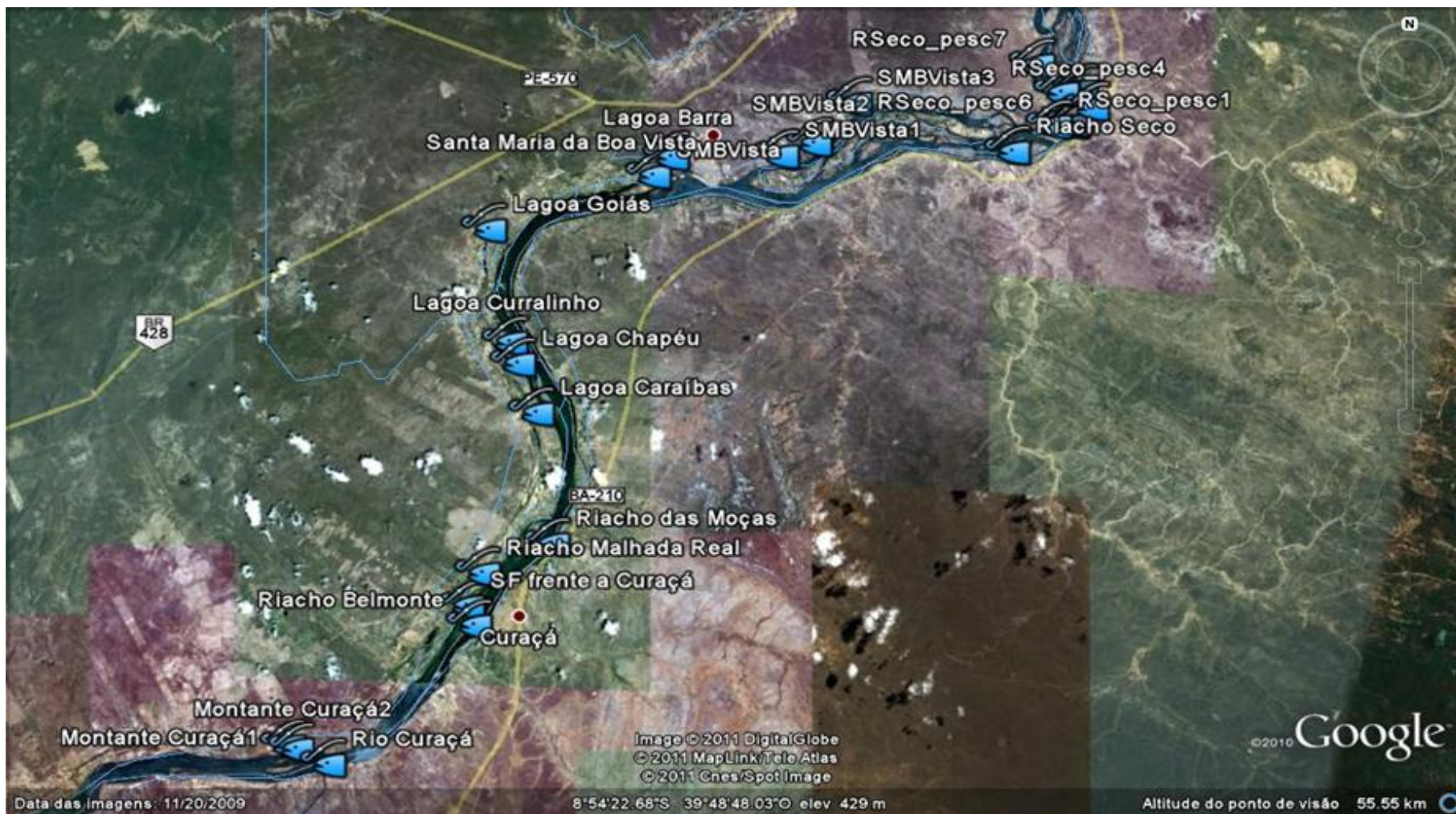


Figura 1.1.7

Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, com indicação das estações de amostragem da ictiofauna por meio da pesca experimental, na AID do AHE Riacho Seco - Imagem Google™ Earth

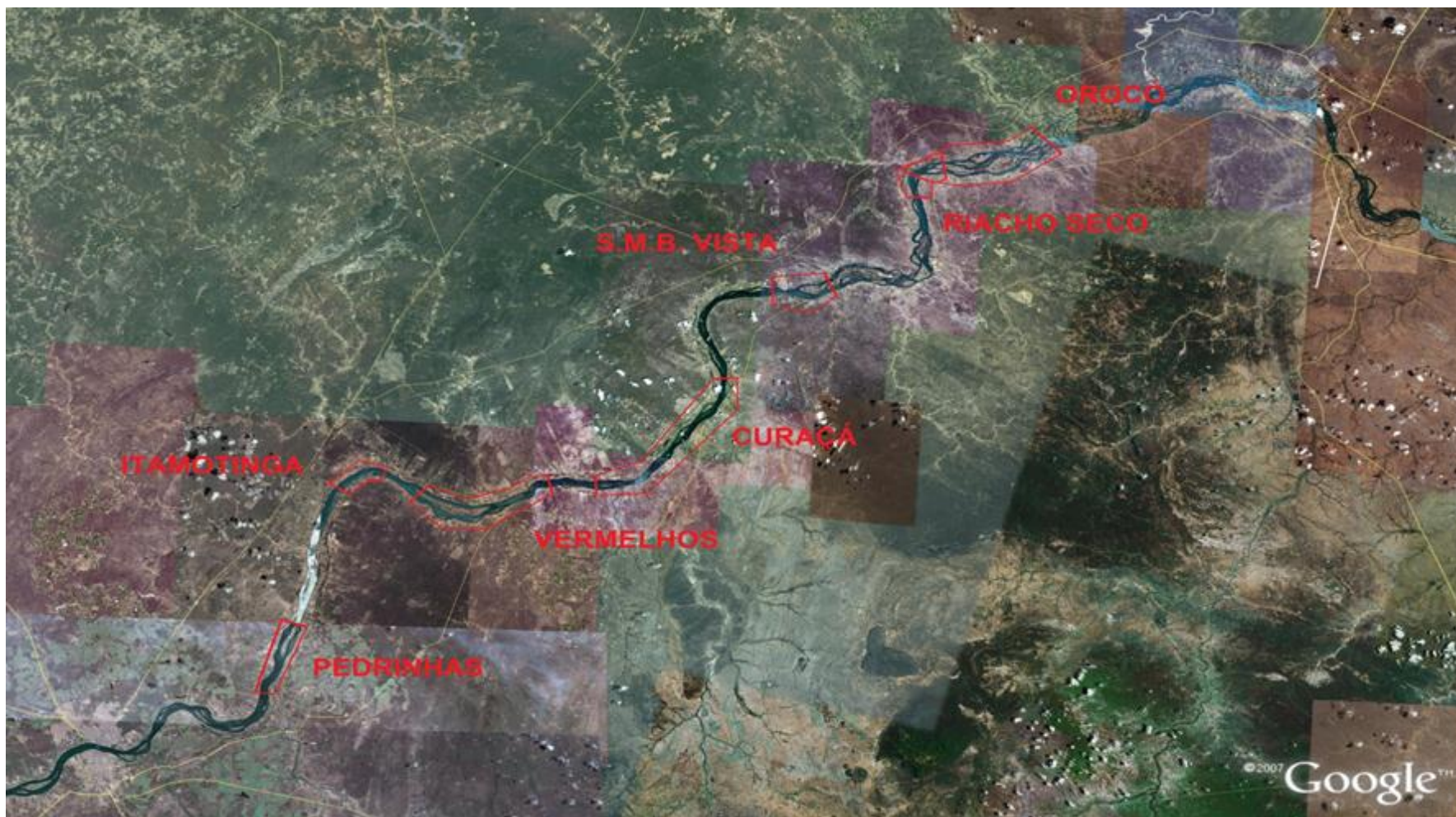


Figura 1.1.8

Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, com indicação dos trechos amostrados pela pesca comercial, por meio de pescadores sediados em Pedrinhas, Vermelhos, Itamotinga, Curaçá, Santa Maria da Boa Vista, Riacho Seco e Orocó, nas campanhas realizadas em 2011 - Imagem Google™ Earth



Figura 1.1.9 A

Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, com a localização de todas as estações de amostragem de ictioplâncton - Imagem Google™ Earth



Figura 1.1.9 B

Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, com a localização das estações de amostragem de ictioplâncton localizadas entre RS01 e RS03, incluindo tributários e transectos - Imagem Google™ Earth



Figura 1.1.9 C

Imagem do trecho submédio do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, com a localização das estações de amostragem de ictioplâncton localizadas entre RS04 e RS07, incluindo tributários e transectos - Imagem Google™ Earth

Quadro 1.1.6

Coordenadas planas dos pontos de amostragem de ictioplâncton localizados nos transectos 1 (rio Curaçá), 2 (Curaçá), 3 (Santa Maria da Boa Vista) e 4 (Riacho Seco), localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011

Transectos	Pontos	Coordenadas UTM	
		Sul	Oeste
1	A	8.998.589,41	392.746,99
	B	8.998.734,04	392.770,58
	C	8.998.858,51	392.764,54
	D	8.999.019,40	392.767,89
	E	8.999.218,81	392.792,19
2	A	9.007.071,68	400.401,97
	B	9.007.297,69	400.196,34
	C	9.007.495,06	399.945,65
3	A	9.025.651,54	409.685,28
	B	9.025.813,04	409.722,32
	C	9.026.016,89	409.674,12
4	A	9.029.294,50	426.101,46
	B	9.029.191,45	425.979,22
	C	9.029.213,27	425.865,19

Nota: Datum: South American 69

Quadro 1.1.7

Características dos transectos de coleta nictemeral do ictioplâncton localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011

Transectos	Coordenadas de referência	Justificativa
01 - Rio Curaçá	MD 9°03'35,67"S, 39°58'55,73"O ME 9° 3'4,24"S, 39°58'32,38"O	Identificar o aporte de larvas advindas do trecho a montante do futuro reservatório. Transecto localizado a jusante da foz do Riacho Curaçá.
02 - Curaçá	MD 8°58'54,56"S, 39°54'21,09"O ME 8°58'38,84"S, 39°54'37,45"O	Identificar a ocorrência de larvas de peixes na porção intermediária do futuro reservatório, incluindo possível contribuição do Riacho da Malhada Real e lagoas marginais formadas ao longo do seu leito. Transecto situado a jusante da cidade de Curaçá, próximo ao atracadouro da balsa na margem pernambucana.
03 - Santa Maria da Boa Vista	MD 8°48'50,36"S, 39°49'16,62"O ME 8°48'35,84"S, 39°49'17,08"O	Avaliar a dispersão de larvas na calha principal do rio São Francisco, num transecto a jusante de sua confluência com o canal de ligação com a lagoa Grande, em Santa Maria da Boa Vista -

Transectos	Coordenadas de referência	Justificativa
		PE.
04 - Riacho Seco	MD 8°46'54,82"S, 39°40'19,02"O ME 8°46'54,54"S, 39°40'27,20"O	Identificar o aporte de larvas advindas do braço direito do rio São Francisco, a jusante da sua confluência com o riacho Seco. Transecto localizado em frente à localidade de Riacho Seco e a montante de RS07.

Nota: ME – margem esquerda e MD – margem direita

Quadro 1.1.8
Coordenadas das estações de amostragem de ictioplâncton nos tributários localizados na AID do AHE Riacho Seco, amostrados em 2011

Estações	Coordenadas geográficas	
	Latitude (sul)	Longitude (oeste)
Rio Curaçá	9°3'44,83"	39°58'38,89"
Riacho Belmonte	9°0'14,15"	39°55'8,49"
Riacho Malhada Real	8°58'52,31"	39°54'54,45"
Riacho das Moças	8°58'6,51"	39°53'18,53"
Riacho Seco	8°48'9,14"	39°42'17,27"

b) Metodologia de coleta e análise dos dados

b.1) Pesca experimental

Na coleta de peixes durante as campanhas efetuadas em 2004/2005, foram inventariados ambientes localizados na calha do rio São Francisco no trecho abrangido pelo futuro reservatório, considerando-se suas diferentes regiões - trecho lótico a montante, trecho de transição rio-reservatório, trecho lêntico e trecho lótico a jusante -, além de tributários situados em ambas às margens. Na AID do reservatório de Riacho Seco, foram inventariadas as lagoas Caraíbas, Chapéu, Dama, Goiás, Currálinho e Barra, todas localizadas na margem esquerda do rio São Francisco. Em cada local inventariado, foram explorados diferentes biótopos passíveis de ocupação pelas diferentes espécies, como praias, árvores submersas, bancos flutuantes de macrófitas etc., de acordo com a sua adequação aos diferentes apetrechos empregados.

No levantamento qualitativo da ictiofauna desta etapa foram empregados tarrafas, com malhas de 10 (multifilamento), 12 e 20 mm entrenós (monofilamento), puçá e redes de arrasto, com malha de 5 e 10mm entrenós (multifilamento) (Figura 1.1.10). Estas foram utilizadas em lances aleatórios nos diferentes biótopos inventariados. Sempre que possível, realizaram-se dois arrastos de igual extensão em cada ambiente amostrado. Para as tarrafas, foi contabilizado o número de lances efetuados (mínimo de 5). Armadilhas tipo “fyke-net” (Figura 1.1.11), com malhas de 5 e 10 mm entrenós (multifilamento) também foram empregadas em biótopos apropriados, com exposição máxima de 12 horas.



Figura 1.1.10
Coleta de peixes com puçá (A) em poças remanescentes no leito de rios tributários do São Francisco e arrasto em lagoa marginal - Agosto/2004



Figura 1.1.11
Rede de espera tipo “fyke-net” armada às margens do rio São Francisco, em Santa Maria da Boa Vista – PE - Agosto/2004

Para a complementação do levantamento qualitativo da ictiofauna das lagoas Caraíbas, Barra e Chapéu, foram empregadas redes de emalhar, com malhas de 12, 20, 25, 35, 40, 50 e 60 mm de abertura (entre nós), com comprimento de 50 m cada, e altura entre 1,44 e 3,60 m, dispostas desde a superfície até o fundo, em função da reduzida profundidade dos locais amostrados. As redes foram dispostas no corpo central da lagoa, com exposição durante o período diurno. A pesca com redes nas lagoas Curralinho, Damas e

Goiás não foi possível, tendo em vista a reduzida profundidade. Não foi efetuada coleta com redes de espera na calha central do rio São Francisco nesta etapa do levantamento.

Em 2010, foram efetuadas coletas nos tributários rio Curaçá, riacho Belmonte, riacho das Moças, riacho Caraíbas e riacho dos Poços, empregando as mesmas redes de emalhar usadas nas campanhas de 2011 (vide abaixo), e nas lagoas Caraíbas, Chapéu, Curralinho e Barra, empregando puçá e tarrafa com malha de 10 mm entrenós.

Nas campanhas realizadas em 2011, ao longo da calha do rio São Francisco, na área do futuro reservatório do AHE Riacho Seco, e nos cinco tributários amostrados, a pesca experimental foi voltada prioritariamente para as espécies endêmicas e reofílicas de importância comercial. Entretanto, tendo em vista a possibilidade de ampliar o levantamento da ictiofauna nestes ambientes, foram também coletadas outras espécies.

Para tal, a coleta foi realizada utilizando-se onze redes de emalhar de superfície, com malhas de 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 e 70 mm de abertura (entrenós opostos), com comprimento total de 25 m cada e altura entre 1,44 e 3,60 m. As redes foram expostas ao longo da margem, canais ou reentrâncias do rio, nos quais a velocidade da água permitia sua exposição, por um período de 12 horas, com lançamento entre 17h e 18h e recolhimento entre 05h e 06h da manhã seguinte.

Com base nos dados de captura com as redes de emalhar, foi estimada a captura por unidade de esforço (CPUE), como forma de expressão da abundância, sendo numérica (CPUE_n, n/m²) e da biomassa (CPUE_b, g/m²) das espécies capturadas, de acordo com: **CPUE_n = Σ (Nm . EPm⁻¹)** e **CPUE_b = Σ (Bm . EPm⁻¹)**, sendo Nm o número de peixes capturados por cada malha; Bm a biomassa de peixes capturados por cada malha; EPm o esforço de pesca em m² das redes de cada malha e m o tamanho da malha.

Nos trechos anastomosados do rio São Francisco, localizados a jusante de Santa Maria da Boa Vista (trecho A) e a jusante de Riacho Seco (trecho B), a pesca experimental foi voltada à captura de espécies reofílicas de importância comercial e as endêmicas possivelmente ocorrentes nestes locais. Nestas áreas, o esforço amostral contemplou a exploração dos biótopos de margem de rio existentes, como banco de macrófitas, praia arenosa e corredeiras, empregando-se tarrafa (monofilamento com malha de 40 mm entrenós opostos, altura de 3,5 m), puçá (multifilamento com 10 mm entrenós opostos), rede de arrasto (multifilamento com malha de 5 mm entrenós opostos, comprimento de 10 m), rede de caceia (malha de 120 mm entrenós opostos, largura de 30 m e altura de 4 m) e tarrafão (Figura 1.1.12). No trecho B não foi possível o emprego de rede de espera devido à elevada velocidade da água.



Figura 1.1.12
Tarrafão empregado na calha do rio São Francisco para captura de peixe de fundo, em Riacho Seco - Janeiro/2011

As coletas nos dois trechos foram efetuadas durante a 2^a, 3^a, 4^a, 5^a e 6^a campanhas de pesca experimental, realizadas nesta etapa. O esforço de pesca envolvido nos trechos foi de exposição da bateria de redes por 12 horas, semelhante aos outros locais; dez lances de tarrafa em três pontos em cada trecho; e três lances noturnos com rede de caçea, com duração aproximada de 20 minutos cada. O puçá foi usado aleatoriamente para amostragem de peixes de pequeno porte, sobretudo embaixo de eventuais bancos de macrófitas flutuantes, principalmente de aguapé *E. azurea*.

Em função do baixo nível da água nas lagoas, não foi possível o uso de redes de emalhar. As coletas de peixes foram realizadas com tarrafa (monofilamento com malha de 15 mm entrenós opostos, altura de 2,5 m) e rede de arrasto (multifilamento com malha de 5 mm entrenós opostos, comprimento de 10 m). O esforço amostral foi de dez lances de tarrafa e dois arrastos com rede em cada lagoa, considerando-se a amostra integrada pelos dois métodos para cada ambiente.

Independentemente do apetrecho empregado, os exemplares de pequeno porte e de espécies sem interesse comercial, que não foram destinados à análise de alimentação e reprodução (vide adiante), bem como de espécies alóctones, foram fixados em formol a 10 % por 24h00 e, posteriormente, conservados em álcool a 70%. Os mesmos foram medidos para tomada do comprimento padrão (CP, mm), utilizando-se ictiômetro e paquímetro, e pesados (peso total – PT, gramas).

A identificação das espécies capturadas em todos os ambientes e tipo de pesca (comercial e experimental) foi realizada ao nível taxonômico de espécie, sempre que possível, com base em coleção de referência e consulta à literatura especializada, como

Eigenmann & Eigenmann (1890), Eigenmann (1918, 1921, 1927), Eigenmann & Myers (1929), Britski *et al.* (1988), Vari (1992), Ribeiro & Lucena (2006), Kullander & Ferreira (2006), Lima & Britski (2007) e Oyakawa & Mattox (2009). As espécies coligidas foram integradas ao acervo da Coleção de Peixes do Laboratório de Ictiologia do Departamento de Pesca da UFRPE, onde foram depositadas e catalogadas.

A caracterização da composição e estrutura das assembleias de peixes nos diferentes ambientes foi baseada nos dados obtidos pela pesca experimental e pela pesca comercial (vide adiante). A composição e abundância foram analisadas para os diferentes ambientes (calha do rio São Francisco, lagoas e tributários), comparativamente para os trechos da pesca comercial e ambientes amostrados pela pesca experimental, quanto à abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade, levando em consideração o período chuvoso e seco nos quais as coletas foram realizadas, e quanto ao comprimento médio dos indivíduos coletados nos três ambientes pelos dois tipos de pesca, em relação aos dados da campanha de 2011. A ictiofauna dos trechos anastomosados A e B foi comparada em relação àquela dos outros trechos da calha do rio São Francisco, das lagoas e dos tributários.

Os índices de diversidade (Brillouin), equitabilidade (Pielou) e similaridade qualitativa (Jaccard) foram calculados por meio do programa *Ecological Methodology*, segundo Krebs (2000). Dendrogramas de similaridade entre períodos (chuvoso e seco), ambientes e trechos e do agrupamento de espécies foram elaborados por meio do programa *Primer* versão 5.1.2 (PRIMER-E, 2000).

b.2) Pesca comercial

As atividades de amostragem efetuadas pela pesca comercial tiveram como objetivo uma melhor caracterização da atividade pesqueira na AID do AHE Riacho Seco, bem como ampliar o esforço amostral sobre a ictiofauna, sobretudo para espécies de maior porte, em particular aquelas endêmicas e de interesse comercial, que não são facilmente capturadas pelos apetrechos empregados pela pesca experimental.

Esta atividade foi exercida por pescadores profissionais, afiliados às Colônias de Pescadores existentes no trecho em estudo, em número variado nos diferentes trechos (Tabela 1.1.1), os quais foram indicados e/ou selecionados pelas representações e lideranças locais de cada Colônia.

Os grupos de pescadores artesanais que atuaram na captura das espécies-alvo da pesca comercial (Quadro 1.1.9) utilizaram seus próprios apetrechos de pesca nas áreas tradicionais de sua atuação na região, distribuídas ao longo de uma extensão aproximada de 150 km do rio São Francisco, abrangendo a região do futuro reservatório, bem como áreas a montante e a jusante deste. Dentre os apetrechos empregados pelos pescadores, constam rede de espera, rede de caceia, tarrafa, tarrafão e linha e anzol.

Em cada localidade, foram efetuados acompanhamentos da captura pelo contingente de pescadores definido para cada uma delas, durante um período total de seis dias, sendo distribuídos em dois dias a cada campanha de pesca, que ocorreram durante a 3^{a.}, 4^{a.} e 5^{a.} campanhas de monitoramento limnológico, da ictiofauna e do ictioplâncton realizadas em 2011 (vide Quadro 1.1.2). O número de pescadores em cada localidade, trecho de atuação e município constam da Tabela 1.1.1. A cada dia de pesca em cada localidade,

cada embarcação com contingente de dois pescadores, teve seu deslocamento na área de atuação monitorado por meio de um aparelho de GPS, modelo Garmin Etrex H, mediante o registro do percurso (*track*) individualizado de cada embarcação ao longo do período de atividade pesqueira diária. Ao final de cada dia de pesca, a chegada dos pescadores era monitorada, sendo recolhido todo o pescado obtido para pesagem e biometria dos peixes, e recolhido os GPS para descarregar o percurso realizado a cada dia. As espécies consideradas endêmicas e de interesse comercial, pescadas, eram separadas para a retirada de gônadas e trato digestório, para os estudos de reprodução e alimentação.

Tabela 1.1.1
Contingente de pescadores envolvidos nas atividades de pesca comercial em cada trecho do rio São Francisco, na AID do AHE Riacho Seco, nas três campanhas de pesca realizadas em 2011

Município	Localidade	Região*	Nº de pescadores
Petrolina (PE)	Pedrinhas	Montante	10
Lagoa Grande (PE)	Vermelhos	Montante	06
Juazeiro (BA)	Itamotinga	Montante	06
Curaçá (BA)	–	Reservatório	10
Santa Maria da Boa Vista (PE)	–	Reservatório	10
Curaçá (BA)	Riacho Seco	Jusante	10
Orocó (PE)	–	Jusante	10
Total			62

Nota: *Referente à área de inundação prevista para o AHE Riacho Seco.

O esforço de captura foi analisado em função de produção/pescador/dia, para cada trecho de pesca comercial considerado e para cada uma das três campanhas de pesca realizadas. Os resultados da captura por unidade de esforço (CPUE) foram analisados em termos de número de indivíduos capturados (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b) de cada espécie por apetrecho, por trecho e por campanha.

Os apetrechos de pesca foram descritos em função de suas características construtivas (dimensões e tamanho de malha das redes e tarrafas, número de anzóis por espinhel, vara de pesca ou linha de mão etc.) que, em associação à padronização do esforço de pesca (tempo de exposição, número de lances etc.) para cada conjunto pescador/arte de pesca, permitiu a determinação da captura por unidade de esforço (CPUE) resultante.

Cada pescador exerceu um esforço individual de seis dias, distribuídos em três períodos de dois dias cada, coincidentes com os períodos das campanhas intermediárias de coleta de ictioplâncton detalhadas a seguir, ao longo de um período de 60 dias com intervalos de 20 dias entre as campanhas. Foi totalizado um esforço de 372 homem/dia, com o recolhimento diário de todo o pescado obtido em cada dia de pesca.

Os peixes capturados foram identificados e individualmente pesados e medidos, sendo então eviscerados para obtenção do material biológico destinado ao estudo dos aspectos reprodutivos e alimentares, conforme detalhado a seguir.

Quadro 1.1.9

Relação dos pescadores artesanais cadastrados nas diferentes localidades na área de influência do AHE Riacho Seco, que participaram das atividades de pesca comercial realizadas em 2011, e respectivos números de CPF

Localidade	Pescador	CPF		Localidade	Pescador	CPF
Santa Maria da Boa Vista	José Carlito da Silva	491377514-68		Curaçá	Adonilson Fernandes dos Santos	022.683.415-85
	Leandro Santos da Silva	095567834-07			Gecival Dias dos Santos	077.499.274-33
	Cleonildo Cariri dos Santos	053052864-92			João Batista Constatino da Silva	942.912.335-15
	Luiz Gonzaga Dias dos Santos	304071058-32			Cleodon Constatino da Silva	944.048.104-82
	Francisco de Assis Macena da Silva	303982824-04			Walter de Carvalho Rodrigues	975.182.475-34
	Aurizete Maria Rodrigues Barbosa	074419964-65			Catarino Lopes de Souza	396.093.085-20
	José Carlos Francisco dos Santos	398593634-04			João Raimundo da Silva Neto	469.370.995-68
	Carlos André Saraiva dos Santos	074789304-76			Manoel Bezerra do Nascimento	772.943.194-72
	Leovegildo Ribeiro da Costa	460701764-72			José Orlando Bezerra do Nascimento	034.258.734-07
	Cicera dos Santos	068177164-03			Gilvan Venâncio de Oliveira	492.323.475-04
Orocó	Lauro Soares da Silva	645125848-20		Riacho Seco	Sebastião Piano da Silva	742032234-15
	Patricio da Silva	568003398-49			Agnaldo Café dos Santos	033720604-07
	Joseênio dos Santos	079018094-42			Antonio de Andrade Lopes	403853374-34
	Ednaldo Gomes da Silva	021036604-47			João Dias dos Reis	526899215-53
	José Valdo da Silva	214973625-04			Ebenezer Abade da Silva	922165875-91
	Gerson Benedito da Conceição	944418554-00			Eliezer Abade da Silva	011637905-75
	Romério dos Santos Araujo	093448974-25			Fernandes Ulisses da Silva	078587464-05
	Rogério Gomes da Silva	106806844-25			Edvanio Matias da Silva	065806054-64
	Gilberto Mendes do Nascimento	021358854-44			Edcarlos Pereira da Silva	023285595-14
	Francisco Inacio da Silva	618423624-53			João Bosco Cariri dos Santos	435719055-04

Continua

Continuação

Localidade	Pescador	CPF		Localidade	Pescador	CPF
Itamotinga	José Selvino Braz	005.625.355-94		Vermelhos	José João dos Santos	156440065-49
	Maria Alice Borges da Silva	669.004.685-00			Hélio Reniso dos Santos	020562385-94
	Abenildo Braz da Silva	046.523.775-41			Erinaldo Damascena Bispo	882772674-87
	Ricardo Borges da Silva	942.988.825-00			Roberto Damasceno Rodrigues	003869585-56
	João Batista Braz	470.500.984-34			Ailton Alves do Nascimento	556710804-44
	Walter de Moraes Borges	837.873.485-49			Francisco de Assis Cardoso	269496524-53
Pedrinhas	Reinaldo Barbosa de Oliveira	036093784-50		Pedrinhas	Ailton Barbosa	037139054-01
	José dos Santos	031536244-88			Josenilson Pereira da Cruz	525289954-15
	Edson da Cunha Oliveira	008011924-71			Márcio da Cunha Oliveira	063539614-99
	Charles Barbosa de Oliveira	060037334-70			Pedro Oliveira Cunha Júnior	071943004-60
	Adail dos Santos Silva	026257694-59			Josivan Barbosa da Silva	055436714-90

b.3) Ictioplâncton

A amostragem de ovos e larvas de peixes foi efetuada em três etapas de levantamento: agosto/2004 (período seco), janeiro/2005 (período chuvoso), junho/2010 (período seco) e janeiro-maio/2011 (período chuvoso). Nas campanhas de 2004 e 2005, as coletas foram efetuadas exclusivamente nas estações da calha central do rio São Francisco (RS1 a RS7), enquanto na coleta de 2010 foram também amostradas as porções inferiores dos tributários (rio Curaçá e riachos Belmonte, das Moças e Seco). Nas campanhas de 2011, foi adotado um maior esforço amostral e espacialmente mais abrangente, conforme detalhado a seguir.

As amostras para avaliação da abundância e composição do ictioplâncton foram obtidas por três rotinas amostrais distintas, com vistas à detecção de diferenças em sua dinâmica espacial e temporal.

ROTINA A – Coletas efetuadas ao longo da calha do rio São Francisco, nas estações RS01 a RS07, nas campanhas de 2004, 2005 e 2010 e em seis campanhas de amostragem com intervalo de 20 dias entre elas na campanha de 2011, direcionadas à identificação da resposta ictioplanctônica às alterações temporais do comportamento hídrico (vazão) do corpo d'água principal. As coletas foram efetuadas durante o dia, juntamente com a amostragem limnológica para avaliação da qualidade da água, com amostragem simultânea na superfície e no fundo (apenas em 2011), com embarcação estacionária.

ROTINA B – Coletas efetuadas nos diferentes pontos situados ao longo de quatro transectos (TR01 a TR04), dispostos transversalmente à calha do rio São Francisco, situados próximo às margens direita e esquerda e centro da calha do rio. A amostragem foi nictemeral, com intervalos de seis horas entre as coletas, efetuadas nos períodos entre 00h00-01h00, 06h00-07h00, 12h00-13h00 e 18h00-19h00, em seis campanhas de amostragem com intervalo de 20 dias entre elas. As coletas, efetuadas em cada ponto de amostragem, compreenderam arrastos simultâneos na subsuperfície, no fundo e ao longo da coluna d'água, com duração de 10 minutos, com embarcação estacionária.

ROTINA C – Coletas efetuadas na porção inferior da calha dos tributários, orientadas à avaliação da influência do aporte de água dos mesmos durante o período úmido. As coletas foram efetuadas durante o dia, na campanha de 2010 e nas seis campanhas de amostragem com intervalo de 20 dias entre elas, realizada em 2011, juntamente com a amostragem limnológica para avaliação da qualidade da água, com amostragem mediante arrastos na superfície com embarcação em movimento.

Todos os arrastos foram efetuados com uma rede cônico-cilíndrica, com abertura de malha de 0,5 mm, um comprimento total de 2,5 m, diâmetro de boca de 0,4 m, dotada de um fluxômetro mecânico General Oceanics em seu centro, para estimativa da velocidade da água e do volume filtrado (Figura 1.1.13A).

Os arrastos de superfície foram efetuados com a rede sendo mantida logo abaixo da superfície da água, posição controlada de acordo com a velocidade da água ou de deslocamento da embarcação. Para os arrastos de fundo, a rede foi acoplada a uma draga tipo trenó (Figura 1.1.13B). Todas as operações de coleta na superfície, no fundo e na coluna d'água integrada tiveram uma duração de 10 minutos de arrasto.

Para a amostragem integrada, realizada nos transectos, a rede de coleta foi acoplada a uma estrutura metálica dotada de um lastro (Figura 1.1.13C), sendo lançada desde a superfície até o fundo e recolhida de volta à superfície, descrevendo uma trajetória em “U”, filtrando toda a coluna d’água durante seu movimento.

Tendo em vista que os tributários não apresentaram vazão e volume suficientes para a realização dos arrastos em trechos lóticos dos mesmos, todos os arrastos foram efetuados exclusivamente na superfície, com a embarcação em movimento, em trechos lênticos da porção inferior dos tributários, a montante de sua foz no rio São Francisco.

Durante as coletas, as variáveis temperatura, pH, concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água foram monitoradas com um analisador multiparamétrico.

Para estimar o volume filtrado foi utilizada a seguinte equação:

$$V = \frac{\text{Área.da.rede} \times D \times F}{999999}$$

$$V = \frac{\text{Área.da.rede} \times D \times F}{999999}$$

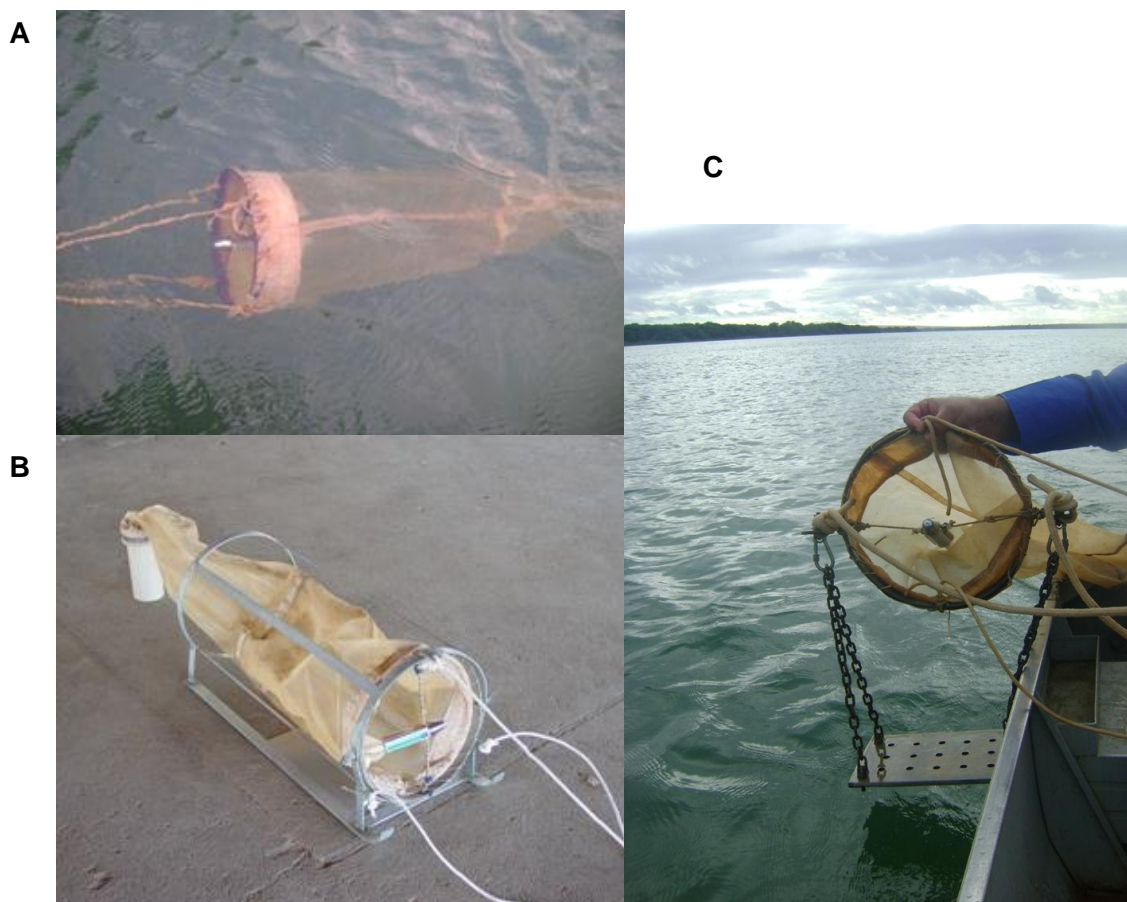


Figura 1.1.13
Redes de ictioplâncton empregadas para coletas na superfície (A), no fundo (B) e na coluna d’água (C) - Fevereiro/2011

O material coletado foi concentrado no copo coletor da rede e armazenado em recipientes plásticos de 500 mL e fixado *in situ* com formol 5% tamponado com carbonato de cálcio (CaCO₃). As amostras foram etiquetadas com a devida identificação da amostra e transportadas para análise no Laboratório de Ictiologia (Labictio) da UFRPE, em Recife/PE.

No laboratório, procedeu-se a triagem de ovos e larvas de peixes utilizando-se estereomicroscópio, pinças e câmara de Bogorov. A identificação do material foi efetuada preliminarmente, segundo os principais grupos taxonômicos encontrados (e.g. Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes e Perciformes), de acordo com os caracteres morfológicos e merísticos determinantes de cada ordem e, posteriormente, separados ao menor nível taxonômico possível, com base nas informações bibliográficas disponíveis e/ou na reconstituição de séries ontogênicas. Foi empregada como referência básica o trabalho de Nakatani *et al.* (2001), complementado pela consulta ao acervo de larvas de peixes da bacia do São Francisco do Labictio/UFRPE.

As larvas foram classificadas quanto ao seu desenvolvimento, nas fases larval e juvenil (JV), sendo os estágios de desenvolvimento larval classificados em larval vitelino (LV), pré-flexão (PF), flexão (FL) e pós-flexão (PO). Os ovos triados foram contados, além de serem observadas algumas características, como forma (esférico ou elíptico), diâmetro (mm), presença de gotas de óleo e espaço perivitelino (grande ou pequeno).

A densidade de ovos e larvas capturados foi expressa em organismos por 10 metros cúbicos (org.10 m⁻³), a partir da relação entre o número de indivíduos coletados e o volume de água filtrado. Devido à baixa densidade das amostras obtidas em 2004/2005, a densidade foi expressa em organismos por 100 metros cúbicos (org.100 m⁻³). Foi calculada a participação relativa dos estágios de desenvolvimento e dos táxons por estação, a partir dos dados de densidade.

A densidade larval foi analisada comparativamente entre tipo de ambiente amostrado (calha do São Francisco – RS, tributários – TRIB e transectos – TR), entre as diferentes estações de cada tipo de ambiente, entre as profundidades de coleta (superfície, fundo e coluna integrada), entre as posições relativas das estações (margens direita e esquerda e centro) nos transectos, entre os horários da coleta nictemeral e entre as campanhas de amostragem. Foi empregado o teste de Kruskal-Wallis para avaliar a existência de diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre estações, horários, profundidades e posição nos transectos, pelo aplicativo *Statística 8.0* (STATSOFT, 2009). A riqueza taxonômica (S), equitabilidade de Pileou (J) e diversidade de Shannon (H') foram calculados por ambiente e a similaridade de Bray-Curtis avaliada quanto às estações de cada tipo de ambiente e respectivos agrupamentos de táxons, utilizando-se o aplicativo *Primer* versão 5.1.2 (PRIMER-E, 2000). Análise de correspondência (AC) foi empregada para avaliar as correlações entre os táxons e as variáveis ambientais monitoradas *in situ* durante as coletas, empregando o aplicativo *Statística 8.0* (STATSOFT, 2009).

b.4) Alimentação

Foram utilizados, para fins de estudo de dinâmica alimentar, exemplares de espécies endêmicas e daquelas consideradas importantes sob o ponto de vista pesqueiro, observando-se a sua integridade física, no que se refere à morfologia corporal, e o seu estado de conservação, características que possibilitam a obtenção dos resultados

necessários para o estudo. Esta análise foi realizada com o material coletado nas diferentes campanhas efetuadas em 2011.

Após a mensuração do comprimento padrão (mm) e peso (g) dos peixes selecionados, estes foram eviscerados para a retirada dos estômagos e, no caso dos iliófagos, do intestino. O trato digestório foi pesado, acondicionado em frascos de plásticos etiquetados e fixados em formol 4%, para posterior análise dos itens alimentares (Figura 1.1.14). As espécies que apresentavam gordura em sua cavidade abdominal tiveram a mesma separada do trato digestório e demais órgãos, e pesada, para posterior análise da porcentagem de gordura cavitária em relação ao peso corpóreo.

Antes da análise do conteúdo estomacal, os estômagos foram analisados quanto ao grau de repleção, adotando-se a seguinte escala, baseado em Gomes & Verani (2003): grau 0 - para estômagos vazios, grau I - para estômagos parcialmente vazios, grau II - para estômagos parcialmente cheios e grau III - para completamente cheios. O conteúdo estomacal foi analisado e identificado sob estereomicroscópio com a ajuda de bibliografia especializada.

Para o estudo do conteúdo estomacal, foi utilizado o método de frequência de ocorrência dos itens (FO), que fornece o espectro alimentar, expresso pela quantidade de estômagos que apresentam o item em questão, em relação ao total de estômagos com conteúdo analisados, segundo Zavala-Camin (1996), e o método gravimétrico (Pi) (HYSLOP, 1980), que fornece, semiquantitativamente, o peso de dado item alimentar em relação ao peso de todos os itens alimentares presentes nos estômagos.

Sobre os valores da frequência de ocorrência e peso relativo foi aplicado o índice de importância alimentar (IA_i) (KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980), pela expressão:

$$IA_i = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)}$$

onde: **IA_i** = Importância alimentar do item *i*

i = 1, 2, ..., *n* = itens alimentares

F_i = frequência de ocorrência (%) de cada item

V_i = volume (%) atribuído a cada item



Figura 1.1.14
Procedimento de biometria e retirada de estômago e gônadas para análise - Janeiro/2011

Também foi calculado o Índice de Repleção Gástrica (IR), o qual indica quão repleto está o estômago. A relação utilizada, segundo Zavala-Camin (1996), é representada a seguir:

$$IR = \frac{We}{Wp} . 100$$

onde: **We** é a massa do estômago em gramas

Wp é a massa do peixe em gramas

Para os peixes considerados iliófagos, foi determinado o teor de matéria orgânica presente nos estômagos, baseado em Apha (1995), no qual a matéria orgânica é expressa pela diferença do peso seco e peso em cinzas da amostra.

b.5) Reprodução

A partir do material ictiológico coletado nos tributários (rio Curaçá e riachos Belmonte, das Moças e Seco) durante a campanha de 2010, foi efetuada uma subamostragem para análise de características reprodutivas das espécies mais abundantes. Durante as campanhas efetuadas em 2011, as gônadas foram retiradas dos mesmos exemplares utilizados para a análise estomacal (Figura 1.1.15).



Figura 1.1.15
Estômagos e gônadas de peixes separados para pesagem e posterior fixação - Janeiro/2011

O material gonadal foi classificado quanto ao sexo e estágio maturacional, segundo a escala de maturidade gonadal proposta por Vazzoler (1981), sendo classificadas nos seguintes estádios: 1 = imaturo, 2 = em maturação, 3 = maduro, 4= parcialmente desovado/esvaziado, 5 = repouso, e pesadas.

A partir do comprimento padrão (CP) e do peso das gônadas (PG) e dos peixes (PT), foram realizados os cálculos da Relação Gonadossomática (RGS) e dos fatores de condição total (K), somático (K') e gonadal (FCG) para cada indivíduo, pelas seguintes expressões (VAZZOLER, 1981, 1996):

$$RGS = \frac{PG}{PT} * 100 \quad K = \frac{PT}{CP^b} \quad K' = \frac{PT-PG}{CP^b} \quad FCG = K - K'$$

1.1.3 Atividade pesqueira

A caracterização da atividade pesqueira no rio São Francisco, na área de influência do empreendimento de Riacho Seco, baseou-se em dados obtidos em entrevista com pescadores (Figura 1.1.16), carpinteiros, feirantes, comerciantes e membros da Colônia de Pescadores de Santa Maria da Boa Vista (PE) e da Associação de Pescadores de Curaçá (BA), durante viagens realizadas à região em quatro etapas, nos meses de agosto e outubro de 2004, janeiro de 2005 e ao longo das atividades de pesca comercial realizadas em 2011.

Obtiveram-se informações a respeito da confecção dos apetrechos de pesca, dos locais de aquisição dos materiais e dos métodos de pesca empregados, além de informações básicas das associações e outras inerentes à atividade.

Um inventário fotográfico das atividades descritas e de aspectos da pesca na região, incluindo a inspeção de feiras livres nos Municípios de Curaçá (BA), Lagoa Grande (PE), Santa Maria da Boa Vista (PE), Orocó (PE) e Cabrobó (PE), constam do texto. Embora as sedes dos municípios de Lagoa Grande, Orocó e Cabrobó não estejam inseridas na AID do AHE Riacho Seco, pescado oriundo de diferentes trechos do rio São Francisco, pertencentes à AID, é comercializado nestas localidades.



Figura 1.1.16
Entrevista de pescadores e familiares às margens da lagoa Goiás –
Margem esquerda do rio São Francisco, PE - Janeiro/2005

1.1.4 Macrófitas aquáticas

a) Área de trabalho

A área de levantamento das macrófitas aquáticas compreendeu a calha principal do rio São Francisco, lagoas e tributários inseridos na área de influência direta (AID) do AHE Riacho Seco, localizada no trecho submédio do rio São Francisco, entre Itamotinga (BA) e aproximadamente 4 km a jusante da localidade de Riacho Seco (BA). Uma estação de amostragem comparativa (MA66), localizada a montante do porto da sede do Município de Itamotinga (BA) e distante 3 km a montante do limite superior da AID na calha do rio São Francisco, foi incluída na análise.

b) Estações de coleta

No levantamento efetuado em janeiro/2005, foram amostradas onze estações localizadas em diferentes ambientes inseridos na AID do AHE Riacho Seco, cujas coordenadas e descrição constam no Quadro 1.1.10 e no Quadro 1.1.11.

Quadro 1.1.10
Coordenadas planas (UTM) das estações de levantamento de macrófitas aquáticas, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, durante a coleta em janeiro/2005. Datum Córrego Alegre e Fuso 24L

Estação*	Latitude (sul)	Longitude (oeste)
P04	9025105	423445
P05	9002096	400895
P06	8990184	392456
P14=MA75	9026100	409200
P15=MA35	9013229	402140
P16	9014670	401641
P17	9016929	400792
P18=MA34	9017831	400639
P19	9019112	399647
P20	9023275	399600
P21	9027180	407096

Nota: *As equivalências entre algumas estações correspondem àquelas amostradas em 2011

Quadro 1.1.11
Identificação e localização das estações de levantamento de macrófitas aquáticas, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, durante a coleta em janeiro/2005

Nome*	Descrição
P04	Rio Ananias, poças remanescentes sob a ponte na BA 210.
P05	Riacho Angico, margem direita - B.
P06	Riacho da Madeira, margem direita - BA.
P14=MA75	Margem do rio São Francisco, em Santa Maria da Boa Vista.
P15=MA35	Lagoa Caraíbas, ponto 01.
P16	Lagoa Caraíbas, ponto 02
P17	Lagoa do Chapéu.
P18=MA34	Lagoa Curralinho.
P19	Lagoa Dama.
P20	Lagoa Goiás.
P21=MA32	Lagoa da Barra.

Nota: *As equivalências entre algumas estações correspondem àquelas amostradas em 2011

O levantamento de macrófitas realizado em 2010 (período seco) contemplou 35 estações, denominadas MA01 a MA35, localizadas ao longo das margens do rio São Francisco, em tributários e lagoas marginais localizadas no trecho acima referido. Na campanha de 2011 (período chuvoso), foram amostradas as mesmas 35 estações inventariadas em 2010, além de outras 40 (MA36 a MA75), distribuídas ao longo da calha do rio São Francisco. Na totalidade, foram contemplados os seguintes ambientes: a) na margem direita – rio Curaçá, riacho Belmonte, riacho das Moças e riacho Seco; e b) na margem esquerda – lagoas Caraíbas, Chapéu, Curralinho e Barra (Figura 1.1.7A a Figura 1.1.17F). Foram incluídas estações de amostragem ao longo das margens do rio São Francisco, nos

trechos anastomosados a montante (trecho A) e a jusante (trecho B) do local de implantação do AHE Riacho Seco, indicadas no Quadro 1.1.12. A localização e coordenadas planas das estações de coleta foram georeferenciadas, empregando GPS *Garmin*, adotando-se o *Datum South American 69* (SAD 69), conforme consta do Quadro 1.1.12.

Em cada local, foram amostrados diferentes biótopos de macrófitas passíveis de exploração, como praias, bancos flutuantes, barrancos etc., ao longo da região litorânea do rio São Francisco e dos tributários e nas lagoas amostradas.



Figura 1.1.17 A

Vista geral do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas aquáticas, entre as cidades de Itamotinga e Curaçá (BA) - Imagem Google™ Earth

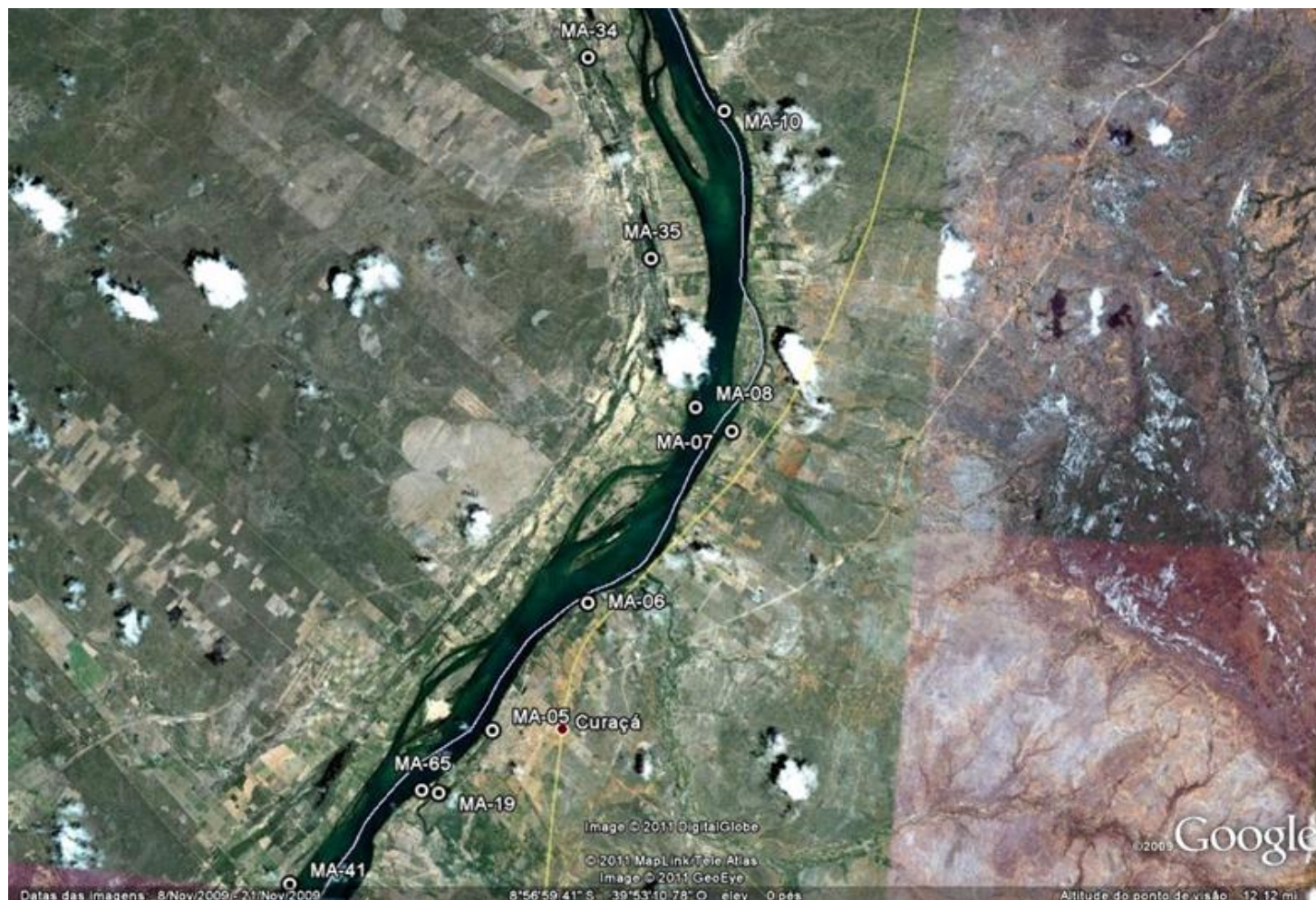


Figura 1.1.17 B

Vista parcial do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas, entre as cidades de Curaçá (BA) e Santa Maria da Boa Vista (PE) - Imagem Google™ Earth

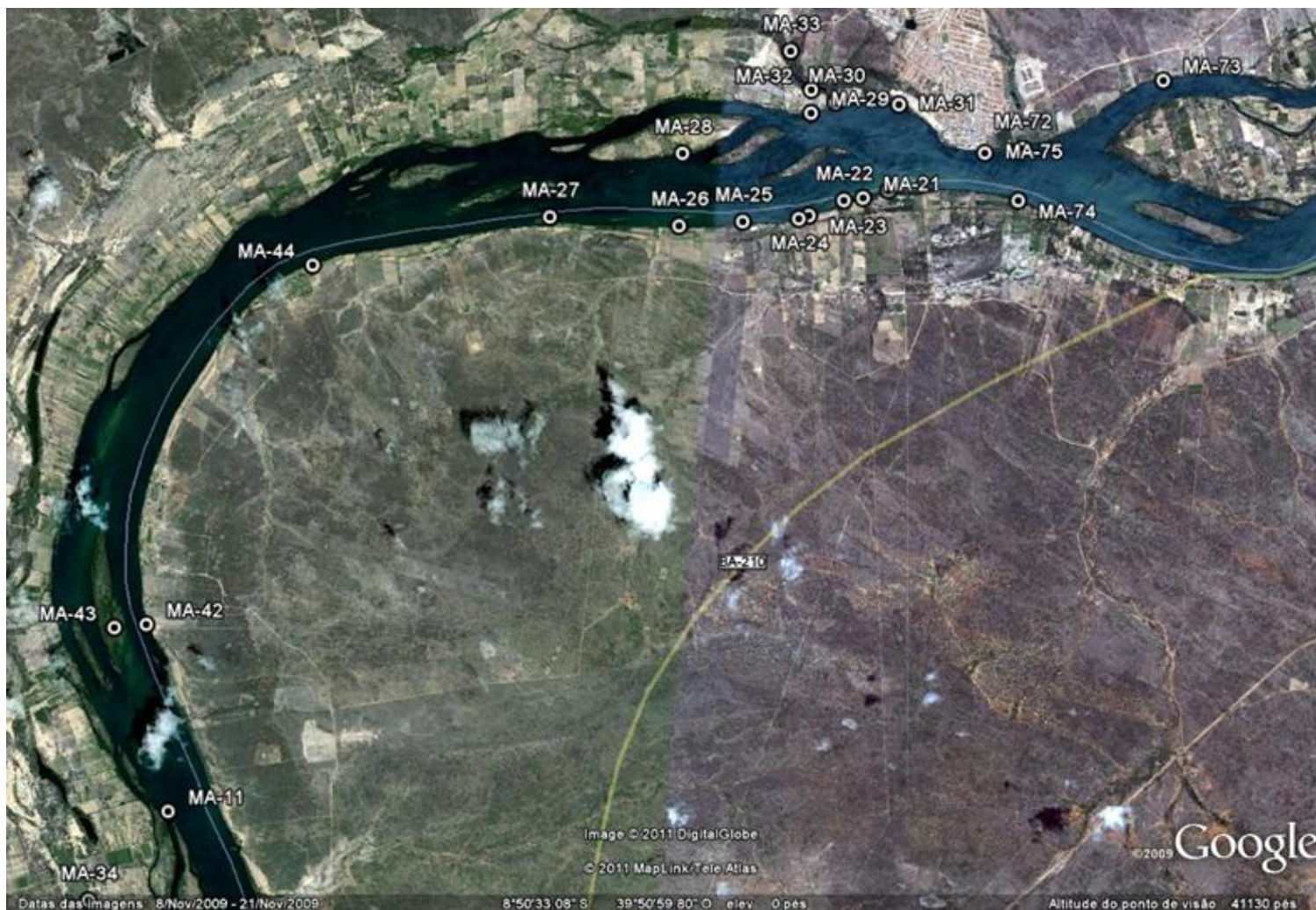


Figura 1.1.17 C

Vista parcial do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas, na região da cidade de Santa Maria da Boa Vista (PE) - Imagem Google™ Earth

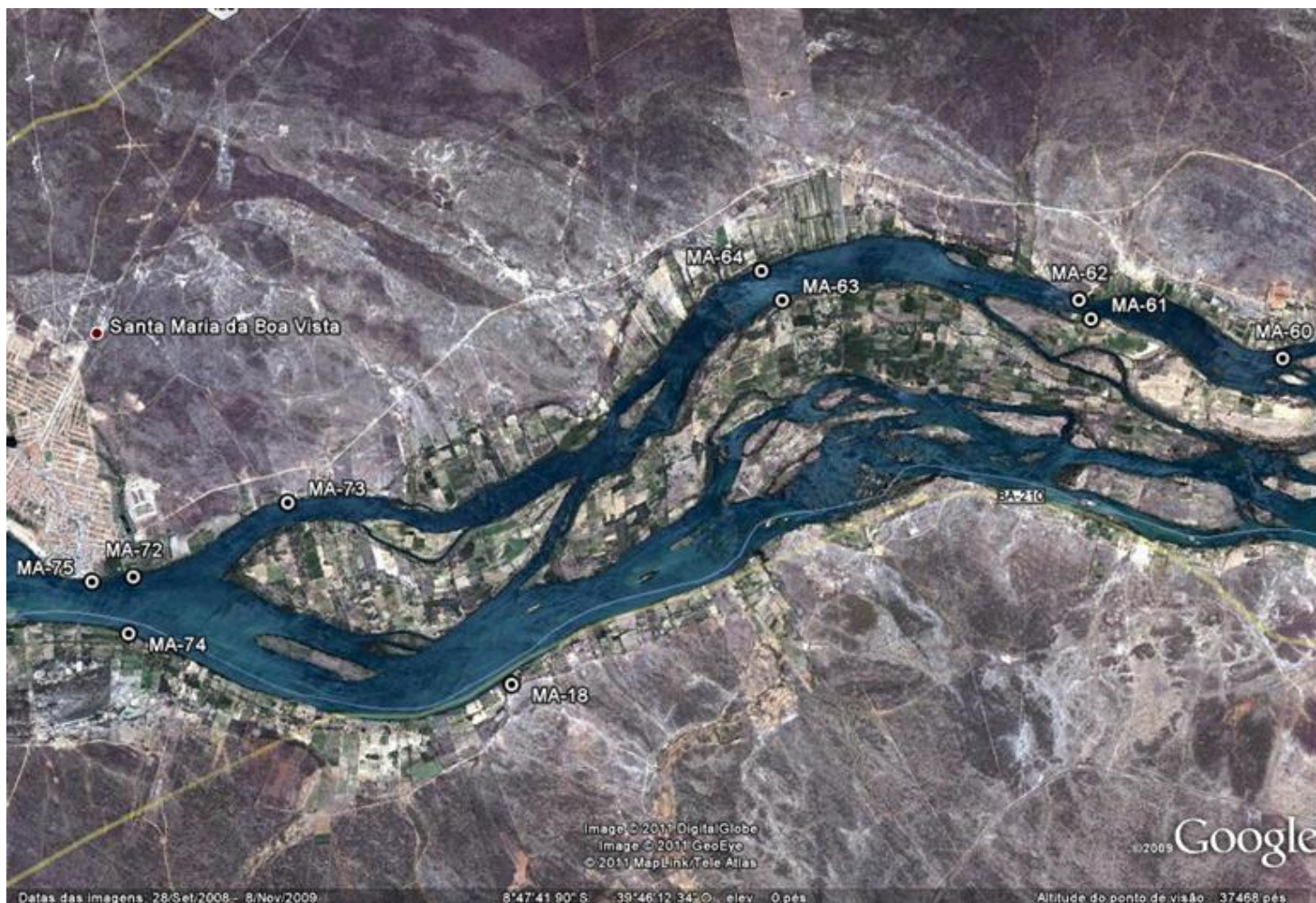


Figura 1.1.17 D

Vista parcial do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas, na região a jusante da cidade de Santa Maria da Boa Vista (PE) - Imagem Google™ Earth

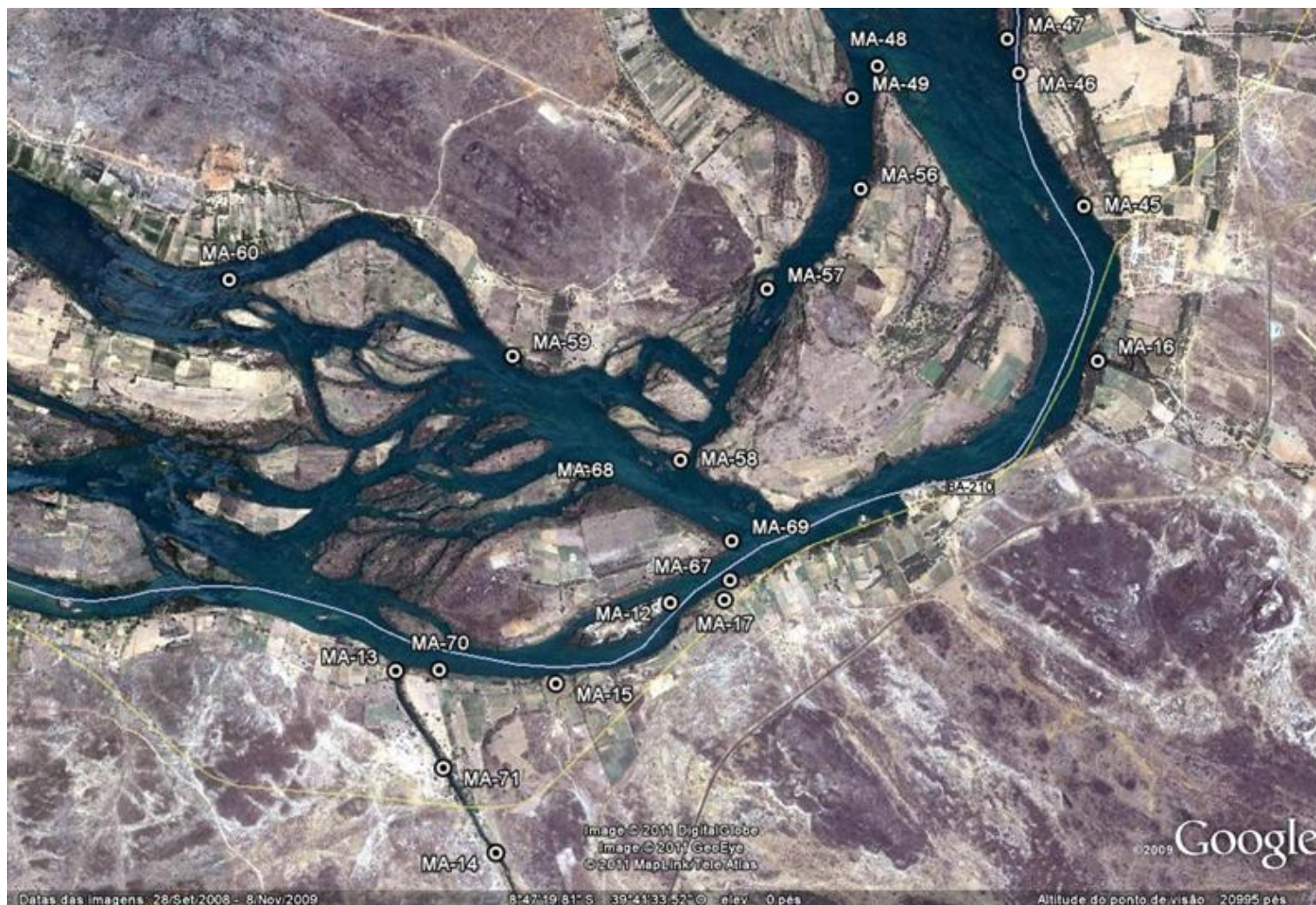


Figura 1.1.17 E

Vista parcial do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas, na região a montante de Riacho Seco (BA) - Imagem Google™ Earth

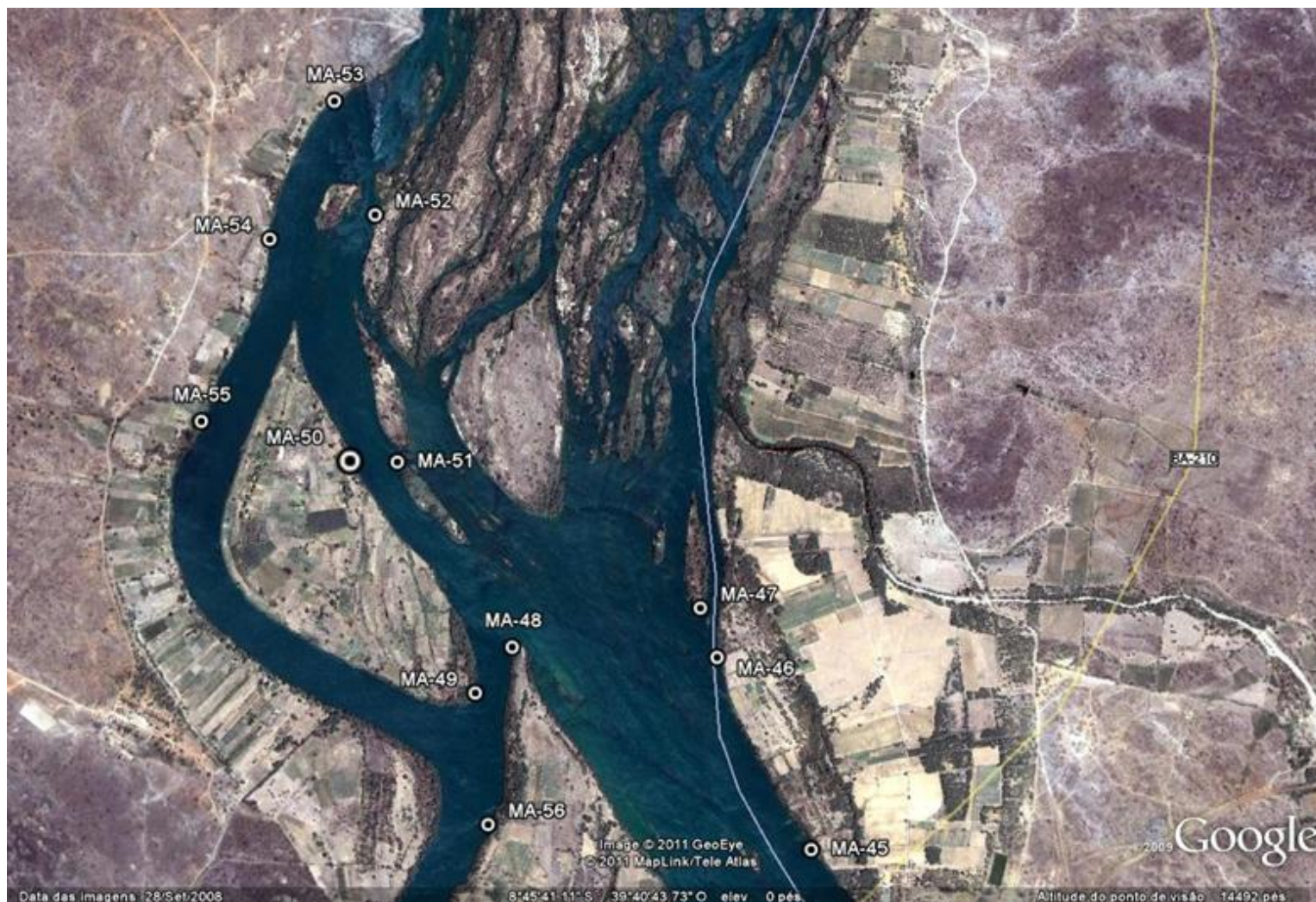


Figura 1.1.17 F

Vista parcial do trecho do rio São Francisco, na área de influência direta do AHE Riacho Seco, com indicação da localização das estações de amostragem de macrófitas, na região a jusante de Riacho Seco (BA) - Imagem Google™ Earth

Quadro 1.1.12
Dados relativos às estações de amostragem de macrófitas aquáticas na área
de influência direta do AHE Riacho Seco, amostradas em fevereiro e março/2011

Estação	Localização	Coordenadas	
		Latitude (sul)	Longitude (oeste)
MA1	rio Curaçá, margem esquerda, 200 m da foz no rio São Francisco	9° 03,586	39° 58,671
MA2	rio Curaçá, margem direita, 4,0 km da foz no rio São Francisco	9° 05,760	39° 59,041
MA3	rio São Francisco, margem direita, 1,5 km a jusante da foz do rio Curaçá	9° 03,316	39° 57,852
MA4	rio São Francisco, margem direita, foz do riacho Barrinha	9° 02,641	39° 57,007
MA5	rio São Francisco, margem direita, 1 km a montante da foz do riacho das Moças	8° 59,615	39° 54,628
MA6	rio São Francisco, margem direita, cidade de Curaçá	8° 58,377	39° 53,839
MA7	rio São Francisco, margem direita, 2,8 km a jusante da foz do riacho das Moças	8° 56,701	39° 52,636
MA8	rio São Francisco, margem esquerda, 2,9 km a jusante da foz do riacho das Moças	8° 56,508	39° 52,988
MA9	lagoa Cambão, margem esquerda do rio São Francisco	9° 02,990	40° 03,835
MA10	rio São Francisco, margem direita, 1,0 km a montante da foz do riacho Quias	8° 53,772	39° 52,943
MA11	rio São Francisco, margem esquerda, 1,4 km a jusante da foz do riacho Quias	8° 52,825	39° 53,809
MA12	margem interna de ilha no rio São Francisco, 1,5 km a jusante da foz do riacho Seco	8° 47,758	39° 41,524
MA13	riacho Seco, margem direita, a 150 m da foz no rio São Francisco	8° 48,027	39° 42,339
MA14	riacho Seco, margem esquerda, a 1500 m da foz no rio São Francisco	8° 48,548	39° 41,992
MA15	rio São Francisco, margem direita, 1,9 km a jusante da foz do riacho Seco	8° 48,027	39° 41,851
<u>MA16</u>	foz do riacho dos Poços no rio São Francisco	8° 46,932	39° 40,289
MA17	rio São Francisco, margem direita, 800 m a jusante da foz do riacho Seco	8° 47,736	39° 41,361
MA18	rio São Francisco, margem direita, 4,5 km a jusante de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,972	39° 46,963
MA19	riacho Belmonte, margem esquerda, 300 m a montante da foz no rio São Francisco	9° 00,227	39° 55,078
MA20	rio São Francisco, margem direita, 650 m a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,865	39° 49,830
MA21	rio São Francisco, margem direita, 930 m a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,921	39° 49,977
MA22	rio São Francisco, margem direita, 1,1 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,944	39° 50,090
MA23	rio São Francisco, margem direita, 1,5 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,049	39° 50,289
MA24	rio São Francisco, margem direita, 1,7 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,072	39° 50,348

Estação	Localização	Coordenadas	
		Latitude (sul)	Longitude (oeste)
MA25	rio São Francisco, margem direita, 2,3 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,115	39° 50,679
MA26	rio São Francisco, margem direita, 3,0 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,170	39° 51,055
MA27	rio São Francisco, margem direita, 4,4 km a montante do ponto da balsa de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,178	39° 51,824
MA28	margem externa de ilha no rio São Francisco, 3,0 km a montante de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,746	39° 51,068
MA29	rio São Francisco, margem esquerda, 400 m a montante da entrada da lagoa da Barra	8° 48,450	39° 50,325
MA30	canal de ligação da lagoa da Barra com o rio São Francisco, 150 m do rio	8° 48,377	39° 50,184
MA31	rio São Francisco, margem esquerda, 100 m a montante da prainha de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,359	39° 49,808
MA32	lagoa da Barra, a 450 m da saída no rio São Francisco	8° 48,314	39° 50,335
MA33	lagoa da Barra, às margens de estrada de acesso local	8° 48,097	39° 50,476
MA34	lagoa Curralinho, margem esquerda do rio São Francisco	8° 53,382	39° 54,241
MA35	lagoa Caraibas, margem esquerda do rio São Francisco	8° 55,176	39° 53,509
MA36	rio Curaçá, margem esquerda, 2,0 km da foz no rio São Francisco	9° 04,669	39° 59,158
MA37	rio Curaçá, margem esquerda, 800 m da foz no rio São Francisco	9° 04,050	39° 58,664
MA38	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 6,0 km a montante de Curaçá	9° 02,173	39° 57,025
MA39	rio São Francisco, margem esquerda, 6,0 km a montante de Curaçá	9° 02,067	39° 57,162
MA40	rio São Francisco, margem esquerda, 5,5 km a montante de Curaçá	9° 01,932	39° 57,047
MA41	rio São Francisco, margem esquerda, 4,0 km a montante de Curaçá	9° 01,170	39° 56,388
MA42	rio São Francisco, na margem direita, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista	8° 51,744	39° 54,027
MA43	rio São Francisco, na margem externa de ilha, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista	8° 51,778	39° 54,214
MA44	rio São Francisco, na margem direita, 6,0 km a montante de Santa Maria da Boa Vista	8° 49,569	39° 53,208
MA45	rio São Francisco, na margem direita, 400 m a jusante de Riacho Seco	8° 46,472	39° 40,369
MA46	rio São Francisco, na margem direita, 1,1 km a jusante de Riacho Seco	8° 46,090	39° 40,598
MA47	rio São Francisco, na margem direita, 1,4 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,990	39° 40,641
MA48	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 1,6 km a jusante de Riacho Seco	8° 46,102	39° 41,028
MA49	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 1,8 km a jusante de Riacho Seco	8° 46,204	39° 41,097
MA50	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 2,4 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,742	39° 41,397
MA51	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 2,4 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,738	39° 41,299
MA52	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 3,4 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,230	39° 41,387

Estação	Localização	Coordenadas	
		Latitude (sul)	Longitude (oeste)
<u>MA53</u>	rio São Francisco, na margem esquerda, 3,8 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,001	39° 41,491
<u>MA54</u>	rio São Francisco, na margem esquerda, 3,4 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,298	39° 41,603
<u>MA55</u>	rio São Francisco, na margem esquerda, 3,1 km a jusante de Riacho Seco	8° 45,686	39° 41,715
<u>MA56</u>	rio São Francisco, na margem esquerda, em frente ao povoado de Riacho Seco	8° 46,474	39° 41,048
<u>MA57</u>	rio São Francisco, na margem externa de ilha, em frente ao povoado de Riacho Seco	8° 46,796	39° 41,307
MA58	rio São Francisco, na margem externa de ilha, 2,0 km a montante de Riacho Seco	8° 47,329	39° 41,528
MA59	rio São Francisco, na margem esquerda, 3,4 km a montante de Riacho Seco	8° 47,058	39° 42,062
MA60	rio São Francisco, na margem esquerda, entre Santa Maria da Boa Vista e Riacho Seco	8° 46,898	39° 42,938
MA61	rio São Francisco, na margem externa de ilha, entre Santa Maria da Boa Vista e Riacho Seco	8° 46,768	39° 43,991
MA62	rio São Francisco, na margem esquerda, entre Santa Maria da Boa Vista e Riacho Seco	8° 46,672	39° 44,064
MA63	rio São Francisco, na margem externa de ilha, entre Santa Maria da Boa Vista e Riacho Seco	8° 46,800	39° 45,668
MA64	rio São Francisco, na margem esquerda, entre Santa Maria da Boa Vista e Riacho Seco	8° 46,652	39° 45,793
MA65	rio São Francisco, margem direita, a montante da cidade de Curaçá	9° 00,215	39° 55,237
MA66	rio São Francisco, margem direita a montante do porto de Itamotinga	9° 05,639	40° 06,008
MA67	rio São Francisco, na margem direita, 3,0 km a montante de Riacho Seco	8° 47,676	39° 41,349
MA68	rio São Francisco, na margem externa de ilha, a montante de Riacho Seco	8° 47,385	39° 41,816
MA69	rio São Francisco, na margem externa de ilha, a montante de Riacho Seco	8° 47,558	39° 41,353
MA70	rio São Francisco, na margem direita, 200 m a jusante da foz do Riacho Seco	8° 48,014	39° 42,208
MA71	riacho Seco, margem direita, a 500 m da foz no rio São Francisco	8° 48,306	39° 42,172
MA72	rio São Francisco, na margem esquerda, 500 m a jusante de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,558	39° 49,055
MA73	rio São Francisco, na margem esquerda, 2,1 km a jusante de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,095	39° 48,252
MA74	rio São Francisco, na margem direita, em frente a Santa Maria da Boa Vista	8° 48,864	39° 49,056
MA75	rio São Francisco, na margem esquerda, 200 m a jusante do porto de Santa Maria da Boa Vista	8° 48,602	39° 49,276

Nota: As estações marcadas em negrito correspondem àquelas localizadas no trecho anastomosado A e as sublinhadas àquelas no trecho B

c) Amostragem e análise dos dados

O levantamento das macrófitas aquáticas visando o inventário florístico, foi efetuado mediante amostragem qualitativa nos diferentes biótopos, com a identificação *in situ* das espécies existentes em cada estação amostrada, coleta de exemplares para confirmação taxonômica e estimativa da composição dos estandes, de modo a permitir análise comparativa acerca da riqueza e diversidade (dados binários) dentre eles. As coletas durante as campanhas de 2011 foram realizadas em duas etapas, sendo a primeira em fevereiro/2011, com amostragem em novas estações, distintas daquelas inventariadas em 2010 (MA36 a MA75), incluindo os trechos anastomosados da calha do rio São Francisco (A e B), e a segunda em março/2011, com coleta nas estações anteriormente amostradas em 2010 (MA01 a MA35).

O material foi coletado por catação manual, com auxílio de uma tesoura de poda, prensado em campo (Figura 1.1.18), posteriormente seco em estufa e montado para a preparação de exsicatas, as quais foram utilizadas na confirmação dos táxons identificados, mediante análise comparativa com coleção de referência do médio e submédio rio São Francisco, material depositado no Herbário da UFRPE, e consulta a especialistas e bibliografia pertinente (e.g. HOEHNE, 1948; POTT & POTT, 2000).

A participação relativa das espécies na composição dos estandes de cada estação amostrada foi estimada visualmente, segundo seu grau de ocupação, classificando-as em acidental (<25%), acessória (25 a 50%), constante (50 a 75%) e dominante (>75%). A estimativa foi realizada mediante emprego de um quadrado com área de 0,25 m², disposto de modo aleatório em cada estação. Em função da heterogeneidade na composição florística dos bancos e da variabilidade de sua extensão, optou-se pela estimativa de seu tamanho ao invés da estimativa da biomassa. A dimensão dos bancos (m²) em cada estação de amostragem foi estimada a partir de sua extensão longitudinal (em relação à margem do rio) e largura média.

A estrutura das assembleias de macrófitas aquáticas foi analisada segundo seus atributos (riqueza, diversidade e equitabilidade), além da similaridade entre ambientes (tributários e lagoas), pelos parâmetros indicados por Krebs (1989), empregando-se os aplicativos *Ecological Methodology* (KREBS, 2000) e *Primer* (2000). As espécies foram classificadas quanto à sua constância entre as estações de coleta, em constantes (≥50%), acessórias (25 a 50%) e acidentais (0 a 25%), conforme Dajoz (1983).

A eficiência da amostragem durante a campanha de 2011 foi avaliada por meio de indicadores de riqueza de espécies, empregando os estimadores Mao Tau, ACE, Chao 1, Jacknife 1, Jacknife 2 e Bootstrap, com base em 50 randomizações sem substituição dos dados de abundância de cada estação, empregando o programa *EstimateS* (COLWELL, 2010).



Figura 1.1.18
Macrófitas coletadas nas margens do rio São Francisco,
em preparação para a prensagem - Janeiro/2005

1.2 Ecossistemas terrestres – Flora

1.2.1 Considerações iniciais

A região semiárida é uma das maiores e mais distintas regiões brasileiras (FERRI, 1980), compreendendo a uma área de cerca de 800.000 km², incluindo partes dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (AB'SABER, 1977; BRASIL, 1985) representando 70% da região nordeste e 11 % do território nacional (BUCHER, 1982). Apesar de ser o único bioma exclusivamente brasileiro é um dos menos conhecidos na América do Sul (BRASIL, 1998). Estima-se nessa região a ocorrência de 932 espécies, sendo 380 endêmicas (BRASIL, 2002).

As características edafoclimáticas e hidrológicas dessa região são semelhantes às de outras regiões do semiárido quente do mundo, apresentando de forma constante, longos períodos de seca, intercalados com as cheias nos rios temporários (BRASIL, 1985). A precipitação média se encontra numa amplitude que varia de 250 a 800 mm anuais, distribuídos durante três a cinco meses, com elevadas taxas de evapotranspiração, em média 2.000 mm/ano, proporcionando déficit de umidade no solo durante a maioria dos meses do ano.

Os solos da região do semiárido são rasos com baixa fertilidade natural e apresenta uma vegetação rala denominada de Caatinga, que detêm grande diversidade de espécies adaptadas, com alto potencial de exploração tanto para o consumo humano como animal (BRASIL, 1985).

Os vários sistemas de classificação para o bioma Caatinga individualizam-se pelo fato de ocupar uma área mais ou menos contínua, com climas quentes e semiáridos, circundados por áreas de clima mais úmido, apresentar plantas com aspectos morfofuncionais relacionados a adaptações à deficiência hídrica (caducifólia, terófitas, suculência, acúleos e espinhos, predomínio de nanofanerófitos e microfanerófitos, cobertura descontínua de copas) e espécies endêmicas (LUETZELBURG, 1922/23; RIZZINI, 1979).

Andrade-Lima (1981), a partir de critérios fisionômicos e florísticos, propôs seis principais unidades vegetacionais de Caatinga, reconhecendo ao todo doze diferentes tipos, baseando-se principalmente nas espécies dominantes dessas comunidades e em aspectos resultantes da integração clima-solo.

Segundo Veloso *et al.* (1991), a Caatinga é, também, chamada por Savana-estépica. Trata-se de uma vegetação ainda pouco investigada do ponto de vista botânico e ecológico, o que resulta na insuficiência de inventários básicos da vegetação e da flora. Na atualidade, sabe-se que, apesar do desmatamento e queimadas ainda serem práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária na maior parte do bioma (SANTOS & TABARELLI, 2002), ainda há um número expressivo de táxons raros e/ou endêmicos (GIULIETTI *et al.*, 2002; 2006). Embora haja registro de vegetação de Caatinga na chapada do Apodi e no planalto da Borborema (ANDRADE-LIMA, 1964; 1981), a maior parte daquela vegetação ocorre na depressão sertaneja (RIZZINI, 1979; FERNANDES, 1996), onde foi realizada a maioria dos levantamentos quantitativos (TAVARES *et al.*, 1969 a, b; 1970; 1974; ALBUQUERQUE *et al.*, 1982; RODAL, 1992; ARAÚJO *et al.*, 1995; CAVALCANTI, 2007).

Segundo Andrade-Lima (1957, 1966, 1981), especialmente nas áreas mais secas da Depressão Sertaneja, é possível identificar áreas com caatinga de porte baixo, pouco densa e pobre em espécies arbutivoarbóreas, como os Cariris Velhos (PB/RN), Seridó (RN) e Sertão do São Francisco (BA/PE). Dessas áreas, apenas nas duas primeiras já foi realizado algum tipo de levantamento quantitativo detalhado, permitindo assim caracterizar a fisionomia e estrutura da vegetação (GOMES, 1979; FERREIRA, 1988). O Sertão do São Francisco, por sua vez, é o menos conhecido do ponto de vista florístico e vegetacional e apresenta problemas ambientais advindos da presença de um núcleo de desertificação situado no município de Cabrobó/PE.

Essas caatingas podem ser caracterizadas como florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos, muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. Algumas das espécies lenhosas mais típicas da vegetação das Caatingas são: imburana de cheiro (*Amburana cearensis*), angico (*Anadenanthera colubrina*), pau-pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), velames e marmeleiros (*Croton* spp.), juremas e calumbies (*Mimosa* spp.), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) e pau d'arco roxo (*Tabebuia impetiginosa*) (PRADO, 2003).

Sabe-se que, além da vegetação de Caatinga encontrada no Sertão de São Francisco, existem também as matas ciliares, definidas aqui como florestas associadas a cursos d'água, que proporcionalmente têm ampla distribuição geográfica, mas recobrem uma superfície pequena na paisagem. Essas matas destacam-se ainda pela fragilidade e

particular importância para preservação da fauna e da flora terrestre e aquática. Dados de vários trabalhos realizados em bacias e microbacias hidrográficas têm evidenciado que a presença da mata ciliar é garantia de estabilidade e de menor concentração de sedimentos no deflúvio (LIMA & ZAKIA, 2000).

No macroambiente de influência direta do rio São Francisco, as matas ciliares são encontradas nas margens do leito principal do rio e de seus braços e também nas bordas das numerosas ilhas. Segundo Guerra (1975), as matas ciliares ocupam, geologicamente, a Depressão Periférica do São Francisco, especialmente o terraço fluvial, o qual é constituído por deposição de material sedimentar de origem fluvial de natureza argilosa, arenosa e/ou siltosa, formando camadas estratificadas de aluvião, referida ao Holoceno/Quaternário. São classificadas como Caatinga de floresta ciliar por Andrade-Lima (1981).

A situação da floresta ciliar das margens do rio São Francisco no trecho do AHE Riacho Seco é similar à registrada em outros trechos da área de influência indireta, isto é, a cobertura vegetal foi quase que totalmente destruída, restando poucos trechos de vegetação nativa, principalmente pertencentes ao bioma Caatinga.

O levantamento fitossociológico aqui apresentado atende às exigências do órgão ambiental responsável pelo licenciamento do AHE Riacho Seco Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama (Parecer nº 84-2010 e Atas da reunião de 03.12.2010 e de 18.02.2011). Esse novo diagnóstico visa à adequação dos estudos de vegetação e flora do Estudo de Impacto Ambiental que vinha sendo desenvolvido pela Engevix Engenharia S.A. desde meados da década de 2000, no qual foram exigidas a ampliação da área amostral abrangendo pontos de amostragem na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) e a consolidação de todos os estudos em documento único de maneira a propiciar a correta interpretação dos impactos ambientais do empreendimento sobre os recursos florísticos remanescentes na região.

Em seu Parecer nº 90/2011, o Ibama determinou a consolidação dos estudos existentes em relatório único analítico, contemplando todos os dados obtidos durante as campanhas, bem como nas pesquisas bibliográficas procedidas. Assim, é apresentada a consolidação dos relatórios de vegetação e flora, até o momento, realizados por Engevix (2009, 2011).

1.2.2 Caracterização da vegetação

A Caatinga é considerada um dos tipos de vegetação mais difíceis de serem definidos, em vista da extrema heterogeneidade que apresenta, não só quanto à fisionomia, como quanto à composição, variando de acordo com a altitude, o volume das precipitações, a qualidade dos solos e a ação antrópica (KUHLMANN, 1974).

Segundo o Sistema de Classificação utilizado por Brasil (1992) a vegetação de Caatinga corresponde à Savana Estépica que designa o semiárido nordestino e apresenta, frequentemente, dois períodos secos anuais, um com longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguido de chuvas torrenciais que podem faltar durante anos. A formação vegetal de Savana Estépica é composta pelos seguintes tipos: Savana Estépica Florestada, Savana Estépica Arborizada, Savana Estépica Parque e Savana Estépica Gramíneo-lenhosa.

A Savana Estépica Florestada é caracterizada por micro ou nano fanerófitos, com altura média de 5 m, excepcionalmente ultrapassando 7 m, mais ou menos densos com troncos ramificados e grande esgalhamento. Em geral são providos de espinhos ou acúleos e caducos na época desfavorável. Ocorre na grande depressão interplanáltica bastante arrasada e apresenta espécies dos gêneros *Cavanillesia*, *Chorisia*, *Schinopsis*, *Astronium*, *Acacia*, *Mimosa* e *Cassia* (BRASIL, 1992).

A Savana Estépica Arborizada é similar à Savana Estépica Florestada, exceto que os indivíduos são mais baixos e esparsos. Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga sertão árido) predominam os gêneros *Spondias* (Anacardiaceae), *Commiphora leptophloes* (Burseraceae), *Cnidoculos phyllacanthus* (Euphorbiaceae), *Aspidosperma* (Apocynaceae) e *Mimosa* (Fabaceae), esta caracteriza muito bem grandes áreas do sertão nordestino (Caatinga) (BRASIL, 1992).

A Savana Estépica Parque caracteriza-se por fisionomias típicas com nanofanerófitos espaçados regularmente por apresentar uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre densa camada gramíneo lenhosa de hemicriptófitos e caméfitos. Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga do sertão árido), há dominância de *Mimosa* (Fabaceae), *Auxema* (Boraginaceae), *Combretum* (Combretaceae) e *Aspidosperma* (Apocynaceae) (BRASIL, 1992).

A Savana Estépica Gramíneo-lenhosa é uma formação também conhecida como campo espinhoso e apresenta características florísticas e fisionômicas típicas, tais como um extenso tapete gramíneo salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas. Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga do sertão árido) há ocorrência de *Aristida* sp. (Poaceae) constituindo o estrato rasteiro, que fica com aparência de palha seca na estação seca, mas que enverdece na época chuvosa. O campo gramíneo é entremeado por nanofanerófitos espinhosos do gênero *Jatropha* (Euphorbiaceae), caducos na estação seca.

A variação florística-vegetacional entre as caatingas torna, portanto, bastante difícil sua tipificação resultando daí, discordâncias entre diferentes autores (ANDRADE-LIMA, 1966; FERNANDES & BEZERRA, 1990; RIZZINI, 1963; 1979). Aliado à variedade de critérios para as classificações ocorre ainda, o uso de nomes regionais em várias classificações (ANDRADE-LIMA, 1966).

Entretanto, além das variações entre as diversas formações da caatinga, os estudos de Gomes (1979), Araújo *et al.* (1995) mostraram que em uma mesma região ou em áreas vizinhas podem ocorrer diferentes tipos estruturais de caatinga. Aliada a essa notável variação espacial, existe ainda a temporal, o que levou Loefgren (1910), ao estudar as caatingas do Ceará, a definir duas sociedades distintas: a das espécies permanentes e das periódicas, que ocorrem na estação chuvosa. Superposta à interação clima-solo, da qual resultam as diversas formações da caatinga (ANDRADE-LIMA, 1991), várias são as autorias que apontaram a influência da ação antrópica na composição e estrutura daquela vegetação, como Andrade-Lima (1981).

Dos grandes biomas brasileiros (BIGARELLA *et al.*, 1975), o da Caatinga nordestina é pouco valorizado e mal conhecido botânica e ecologicamente. Os mapas de vegetação atualmente disponíveis reconhecem, neste bioma, diversas tipologias destacando a Savana-estépica (Caatinga *strictu sensu*) (BRASIL, 1992) por sua maior extensão,

especialmente nas áreas da depressão sertaneja, onde a maior parte dos indivíduos perde as folhas, como adaptação à deficiência hídrica (ver KOZLOWSKI *et al.*, 1991; LARCHER, 1995) e apresenta uma proporção significativa de espécies espinhosas.

É possível que a fraca base dos dados do bioma Caatinga e da vegetação de Caatinga *strictu sensu* seja decorrente da idéia errônea de que a Caatinga é o resultado da modificação de outra formação vegetacional e de que há um baixo número de espécies endêmicas (GIULIETTI *et al.*, 2002) que teve como consequência o baixo investimento no conhecimento da sua diversidade biológica. Na atualidade sabe-se que apesar do nível antrópico (SANTOS & TABARELLI, 2002), onde o desmatamento e as queimadas são ainda práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária, há um número expressivo de táxons raros e/ou endêmicos (GIULIETTI *et al.*, 2002) e uma grande variedade de tipos vegetacionais, inclusive a Caatinga *strictu sensu*, o que incrementa bastante o número de espécies do bioma (RODAL & SAMPAIO, 2002).

Segundo Andrade-Lima (1981) com base na noção de “comunidade-tipo”, ou seja, espécies que caracterizam uma associação vegetal, vinte ou trinta tipos de caatinga existiriam em todo o domínio semiárido nordestino, mas que seria preferível reuní-los em somente doze tipos, uma vez que as informações sobre o clima e sobre os solos e suas relações com a vegetação são ainda esparsas e incompletas. Ele estabeleceu uma classificação baseada em critérios fisionômicos – ecológicos tentando estabelecer uma correlação entre os índices xerotérmicos, os tipos de solo e de rochas, a pressão antrópica e a fisionomia das caatingas.

As doze comunidades-tipo podem ser facilmente reconhecidas no terreno, mas sua distribuição real no espaço ecológico é de difícil reconhecimento, pois não há limites nítidos. A passagem de uma unidade para outra é gradual, sobretudo quando as variações são de ordem climática. Os doze tipos apresentados pelo autor estão ligados, sobretudo, às condições pedológicas. Nesse caso, as mudanças entre cada um dos tipos são mais claras (Quadro 1.2.1).

Quadro 1.2.1
Comunidades - Tipo da Caatinga

Comunidade	Flora característica
Caatinga arbórea alta	Tabebuia – Aspidosperma - Astronium- Cavanillesia
Caatinga arbórea média	Astronium - Schinopsis- Caesalpinia
Caatinga arbórea média ou baixa, densa e/ou Aberta	Caesalpinia - Bursera- Spondias- Aspidosperma
Caatinga arbustivo-arbórea	Mimosa - Syagrus – Spondias – Cereus
Caatinga arbustiva	Pilocereus – Poepiggia – Dalbergia – Piptadenia
Caatinga arbórea aberta	Crisdosculus – Bursera – Caesalpinia
Caatinga arbustiva baixa	Caesalpinia – Aspidosperma – Jatropha
Caatinga arbustiva aberta	Caesalpinia – Aspidosperma
Caatinga arbustiva aberta, baixa ou alta	Mimosa – Caesalpinia – Aristida
Caatinga arbustiva aberta baixa	Aspidosperma – Pilocereus

Comunidade	Flora característica
Caatinga arbustiva aberta	Calliandra – Pilocereus
Florestas ripárias (florestas ciliares)	Copernicia – Geoffrea – Licania – Tabebuia – Bumelia

Fonte: ANDRADE-LIMA, 1981.

Esse trabalho adotou a classificação da vegetação do estudo sobre a bacia do São Francisco (BRASIL, 2000), no qual foi apresentado o mapeamento da vegetação na escala 1: 100.000 e foi apoiado em intensas investigações de campo, realizadas por terra ou em sobrevoos de helicóptero optando por agrupar classes de cobertura do solo de uso antrópico. As 20 classes originais existentes foram reduzidas a quatorze classes de cobertura para fins deste relatório (Quadro 1.2.2) e foram confirmadas por meio de excursões ao campo para a realização dos levantamentos florísticos e fitossociológicos.

Para as análises, a cobertura do solo foi dividida em quatro grandes grupos:

- vegetação predominantemente nativa, grupo composto pelas classes “caatinga densa”, “caatinga aberta” e “afloramento rochoso associado com vegetação”;
- vegetação impactada ou degradada, composto por “caatinga densa degradada”, “caatinga aberta degradada” e “vegetação ciliar associada à pequena irrigação”;
- uso antrópico, composto de “agropecuária”, “irrigação associada a grandes projetos”, “irrigação às margens do rio São Francisco” e “áreas urbanas e outros usos antrópicos”; e
- outros, composto das classes “afloramento rochoso”, “leito seco de rios”, “corpo d’água” e “não classificado”.

Quadro 1.2.2
Correspondência da legenda adotada no
presente EIA e a adotada por BRASIL (2000)

Legenda adotada no presente estudo	Legenda correspondente no GEF ¹ São Francisco (BRASIL, 2000)	Descrição da legenda
Vegetação predominantemente nativa		
Caatinga densa	Caatinga densa	Caatinga com denso estrato lenhoso, caracterizando o menor índice de intervenção humana na vegetação primária da região.
Caatinga aberta	Caatinga aberta	Caatinga que apresenta como característica principal a presença de tufo de gramíneas entremendo a vegetação primária de porte mais elevado, essa de densidade ainda menor que na caatinga densa degradada.
Afloramento rochoso associado com vegetação	Afloramento rochoso associado com vegetação nativa e/ou solo exposto	Afloramento rochoso onde ocorre também a presença rarefeita de vegetação e solos degradados intermeados.
Vegetação impactada ou degradada		

¹ *Global Environment Facility.*

Legenda adotada no presente estudo	Legenda correspondente no GEF ¹ São Francisco (BRASIL, 2000)	Descrição da legenda
Caatinga densa degradada	Caatinga densa degradada	Caatinga de menor densidade de estrato lenhoso seja devido a ações antrópicas disseminadas, nas áreas de caatinga densa, ou pelas características pedológicas dos solos onde ocorre.
Caatinga aberta degradada	Caatinga aberta degradada	Caatinga que apresenta um estágio mais avançado de degeneração, com predominância de arbustos e presença de solo exposto; caracterizada também por uma alta refletância nas imagens Landsat.
Vegetação ciliar associada à pequena irrigação	Vegetação ciliar associada à pequena irrigação	Presença da vegetação ciliar consorciada com pequenas áreas irrigadas de culturas temporárias que utilizam como fonte hídrica a água contida nos aluviões dos leitos secos dos rios da região ou as águas superficiais neles represadas em pequenas lagoas ou represas
Uso antrópico		
Agropecuária	Cobertura vegetal herbácea	Áreas desmatadas e em processo de regeneração, constituindo-se muitas vezes áreas de pastagem extensiva
	Áreas desmatadas	Solo desnudo, próximo ou no interior de áreas de vegetação primária
	Pastagem	Plantios de capins e leguminosas para alimentação do gado em regime extensivo
	Agricultura	Exploração agrícola não caracterizada pelo uso intensivo da irrigação, embora dela podendo fazer uso em caráter eventual
	Culturas diversificadas associadas com vegetação nativa, desmatamentos de pequeno porte, solos em pousio e pastagens	Áreas que se apresentam subdivididas em módulos adjacentes de pequenas dimensões e de usos múltiplos, impossíveis de serem representadas individualmente devido à escala. Indicam uma intensa intervenção humana, descaracterizando a vegetação primária.
Irrigação associada a grandes projetos	Irrigação	Perímetros de irrigação implantados pela Codevasf, Chesf ou em propriedades privadas de maior porte, onde se pratica uma agricultura tecnicamente assistida e bem orientada.
Irrigação às margens do rio São Francisco	Irrigação em geral associada a áreas pouco produtivas devido ao manejo inadequado dos solos	Irrigação praticada por pequenos agricultores em extensas áreas descontínuas ao longo das margens do rio São Francisco. Também incluídas empresas rurais que praticam uma irrigação de alta tecnologia e que não puderam ser individualizadas
Áreas urbanas e outros usos antrópicos	Mineração	Áreas de extrativismo mineral com predominância para exploração de calcário e gipsita
	Solo exposto	Áreas degradadas, improdutivas, não caracterizadas como desmatamentos ou solo em pousio.
	Áreas urbanizadas	Sedes municipais, vilas e povoados mais importantes da região.
Outros		
Afloramento rochoso	Afloramento rochoso	Exposição do substrato rochoso, totalmente despidas de vegetação.
Leito seco de rios	Leito seco de rios	Áreas aluvionais ao longo dos leitos secos dos rios de regime fluviométrico intermitente, mas que escoam vazões elevadas nas épocas de chuvas intensas na região.
Não classificado	Nuvens e sombras de nuvens	Cobertura de nuvens por ocasião das datas de passagem do satélite, impossibilitando uma correta identificação dos alvos sobre as imagens.
Corpo d'água	Corpo d'água	Lagos, lagoas, represas e rios perenes ou perenizados.

1.2.3 Conservação da biodiversidade

Para fins de descrição da conservação da biodiversidade no Bioma Caatinga foram utilizados os documentos produzidos pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio): “Biodiversidade da Caatinga – Áreas Prioritárias para a Conservação”, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (SILVA *et al.*, 2004) e “Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga – Suporte a Estratégias Regionais de Conservação” (BRASIL, 2005).

As informações sobre a conservação da biodiversidade da Caatinga foram complementadas com dados constantes do Atlas da Biodiversidade de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2002), que definiu ações e áreas prioritárias para conservação no estado.

As Terras Indígenas foram indicadas a partir de consulta aos dados divulgados pelo Instituto Socioambiental (ISA), a partir de seu sítio na Rede Mundial de Computadores (www.socioambiental.org).

Foi avaliado a status de conservação da biodiversidade da vegetação e da flora da área de influência do AHE Riacho Seco a partir do levantamento das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, terras indígenas, áreas prioritárias para conservação (Portaria MMA nº 09/2007), lista de espécies ameaçadas (Instrução Normativa MMA nº 06/2008), endêmicas (GIULIETTI *et al.*, 2002; 2004) e raras (GIULIETTI *et al.* 2009).

1.2.4 Coleta e tratamento de dados

1.2.4 Coleta e tratamento de dados

Para caracterizar a área de influência da AHE Riacho Seco foram realizadas duas campanhas, sendo uma na última semana de agosto de 2004 e outra na segunda quinzena de janeiro de 2005. Na primeira, foram estudados três sítios de amostragem na área de influência direta (AID), sendo um na margem esquerda, no município de Santa Maria da Boa Vista (PE), e dois na margem direita, no município de Curaçá (BA), conforme o Quadro 1.2.3.

Quadro 1.2.3
Localização dos transectos de estudos fitossociológicos

Ponto	Fisionomia	Coordenadas UTM	
		X	Y
F1	Caatinga densa degradada	0416021	9032848
F2	Caatinga aberta	0412262	9020312
F2	Caatinga aberta degradada	0404256	9008054

Na segunda campanha, com o auxílio do mapeamento da cobertura vegetal da região, foram escolhidos doze novos sítios de amostragem na AID e na AII. Dos sítios estudados na AID, quatro estão situados no município de Santa Maria da Boa Vista (PE), sendo eles: 1E-PE, 2E-PE, 3E-PE e 4E-PE (Figura 1.2.1). Os demais sítios estão situados no município de Curaçá (1D-BA, 2D-BA, 3D-BA) e Juazeiro da Bahia (4D-BA) (Figura 1.2.1).

Na área de influência indireta (AII), foram selecionados quatro sítios de amostragem nos municípios de Orocó/PE (Riacho do Jiqui), Santa Maria da Boa Vista/PE (Montante Esquerda), Curaçá - Riacho Seco/BA (Lagoa da Catinga) e Juazeiro/BA (Montante Direita), sendo um sítio em cada município (Figura 1.2.1).

Foram realizados ainda, levantamentos bibliográficos, registro fotográfico e coleta de material botânico testemunha. Exceto os pontos da primeira campanha, os demais foram determinados pela equipe técnica do Ibama em reunião realizada no dia 18/02/2011.

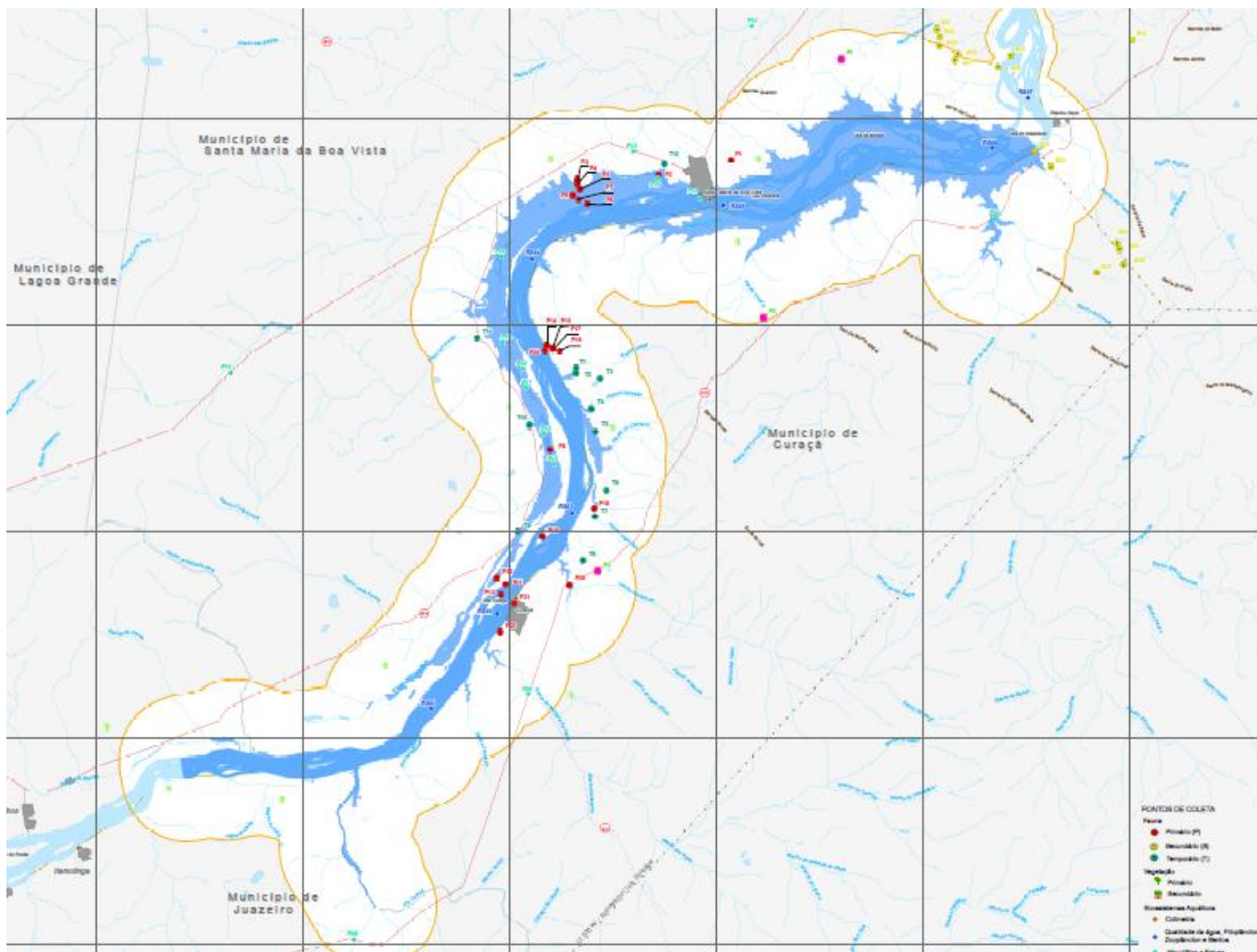


Figura 1.2.1
Localização dos pontos de coleta nos quinze sítios selecionados no trecho do empreendimento Riacho Seco

a) Levantamento florístico

Embora tenham sido executadas duas campanhas para amostragem florística e fitossociológica, somente os dados da primeira serão considerados para caracterização geral das diferentes fitofisionomias e na análise florística qualitativa geral do estudo.

Na primeira campanha, para cada sítio amostral, foram coletados dados florísticos para as formas de vida: árvores, arbustos (lenhoso), subarbustos (sublenhoso) e suculentos em dois transectos de 50 m de comprimento, sendo amostrados indivíduos das formas de vida a cada ponto, totalizando 160 plantas. Na segunda campanha, além das anteriores, foram incluídos, os hábitos: herbáceo, trepador e epífito.

Foram consideradas árvores as plantas lenhosas com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) maior ou igual a 3 cm e altura total maior ou igual a 1 m. Os arbustos foram definidos como plantas lenhosas com caule ramificado desde a base, sem copa definida e ramos secundários lenhosos. O conceito de subarbusto foi aplicado às plantas ramificadas desde a base, eretas, com ramos secundários verdes, incluindo as bromeliáceas terrestres. Indivíduos espinhosos, sem folhas e crassos foram definidos como suculentos.

O levantamento florístico foi realizado nos sítios amostrais indicados (Quadro 1.2.4) e compreendeu a coleta e herborização de material botânico conforme Bridson & Forman (1998) bem como, foram registradas observações referentes às plantas coletadas visando à correta identificação botânica. Foi feito registro fotográfico das fitofisionomias de doze sítios amostrais e da flora existente na região.

A identificação dos táxons foi efetuada com base na análise morfológica dos espécimes, consulta às diagnoses originais, comparação com bibliografias especializadas e comparação com materiais identificados por especialistas depositados nos Herbários Dárdano de Andrade-Lima (IPA) e Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR). Para identificação das espécies endêmicas, foi analisada a lista florística de Giulietti *et al.* (2002) e diferentes tratamentos taxonômicos disponíveis. A presença de espécies ameaçadas foi verificada por meio de consulta da lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção contida na Instrução Normativa MMA nº 06/ 2008.

b) Levantamento fitossociológico

A análise fitossociológica será apresentada para os doze sítios amostrais da segunda campanha.

Os sítios amostrais foram localizados no campo por meio de um GPS marca Garmin 60CSx e o datum WGS 82. Em cada sítio amostral foram estabelecidos 3 (três) transectos de 200 m de comprimento cada, distando entre si 50 m (Figura 1.2.2). A distância entre os pontos no transecto foi de 10 m, totalizando 20 pontos para cada transecto e 60 (sessenta) pontos amostrais por sítio, cabendo, conforme recomendação do Ibama, avaliação do esforço amostral por meio da estabilização da curva espécies-área. Uma vez estabilizada a curva, a amostragem no transecto foi interrompida, não tendo sido necessário atingir os 60 pontos recomendados, apenas 40 pontos, devido à suficiência de amostragem alcançada.

Entretanto, atendendo à recomendação do Ibama, a suficiência amostral para cada sítio foi calculada por meio do programa Mata Nativa (MATA NATIVA 2, 2006), considerando um erro amostral de 10% com ajustes pelo teste *t* em um intervalo de confiança de 0,95%.

O levantamento incluiu os indivíduos vivos com diâmetro do caule ao nível do solo maior ou igual a 3 cm (DNS) e altura maior ou igual a 1 metro. Os indivíduos com essas características foram considerados integrantes do estrato arbóreo.

Para coleta de informações a respeito da composição florística de árvores e arbustos (lenhoso), subarbustos (sublenhoso) e suculentos em cada fisionomia, foi empregado o método do ponto quadrante (MARTINS, 1991). Foram consideradas árvores as plantas lenhosas com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) maior ou igual a 3 cm e altura total maior ou igual a 1 m. Os arbustos foram definidos como plantas lenhosas com caule ramificado desde a base, sem copa definida e ramos secundários lenhosos. O conceito de subarbusto foi aplicado às plantas ramificadas desde a base, eretas, com ramos secundários verdes, incluindo as bromeliáceas terrestres. Indivíduos espinhosos, sem folhas e crassos foram definidos como suculentos.

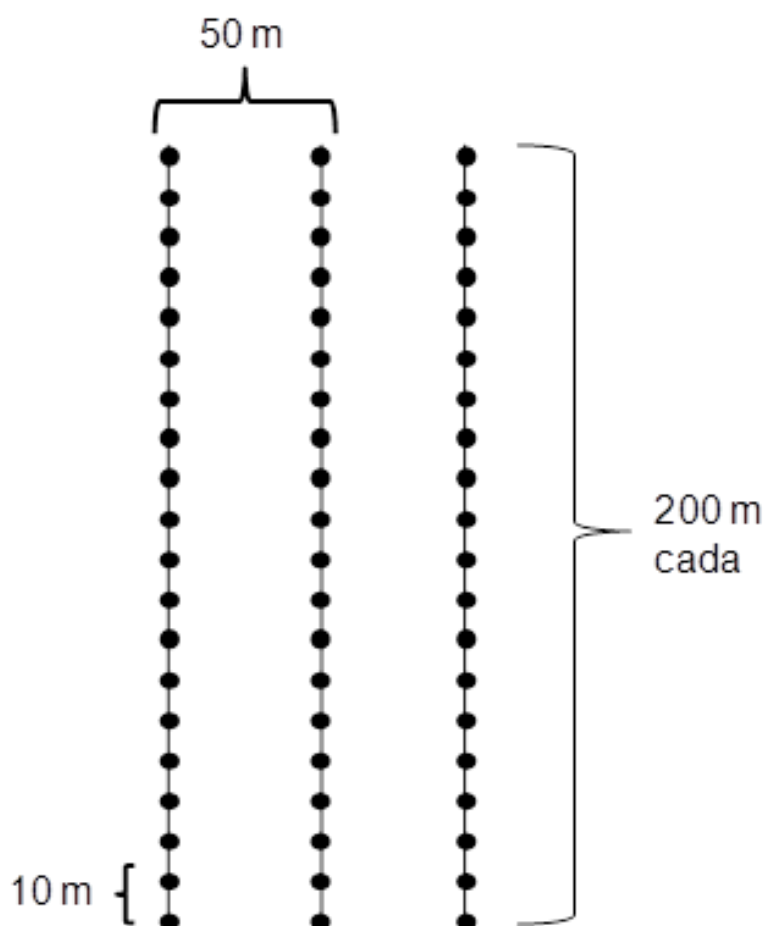


Figura 1.2.2
Disposição dos transectos em cada sítio amostral
na área de influência do AHE Riacho Seco

Quadro 1.2.4
Pontos de amostragem florística e fitossociológica por margem do rio São Francisco, fitofisionomia e área de influência do AHE Riacho Seco

Sítios	Margem esquerda (E)		Fitofisionomia	Área de Influência	Local
	transecto 1	transecto 2			
F1	24L 416021 / 9032848	-	Caatinga Densa degradada	AID	Santa Maria da Boa Vista - PE
1	24 L 412000 / 9028000	24L 0412102 / 9027876	Caatinga Densa degradada	AID	Santa Maria da Boa Vista - PE
2	24L 402000 / 9028000	24 L 0402053 / 9028185	Caatinga Aberta	AID	Santa Maria da Boa Vista - PE
3	24L 400000 / 9016000	24L 0399980 / 9016088	Caatinga Aberta	AID	Santa Maria da Boa Vista - PE
4	24L 394000 / 9003500	24L 0393955 / 9003487	Caatinga Densa degradada	AID	Santa Maria da Boa Vista - PE
Riacho do Jiqui	24L 428152 / 9046825	24 L 0428185 / 9046844	Caatinga Aberta degradada	AII	Orocó - PE
Montante	24L 380500 / 9000500	24L 0380452 / 9000489	Caatinga Densa degradada	AII	Santa Maria da Boa Vista - PE
Sítios	Margem direita (D)		Fitofisionomia	Área de Influência	Local
	Transecto 1	Transecto 2			
F2	24L 412262 / 9020312	-	Caatinga Aberta	AID	Curaçá - BA
F3	24L 404256 / 9008054	-	Caatinga Aberta degradada	AID	Curaçá - BA
1	24L 411000 / 9024000	24L 0411114 / 9024014	Caatinga Densa degradada	AID	Curaçá - BA
2	24L 405000 / 9015000	24L 0404950 / 9015006	Caatinga Aberta	AID	Curaçá - BA
3	24L 403000 / 9002000	24L 0403022 / 9001955	Caatinga Aberta degradada	AID	Curaçá - BA
4	24L 389000 / 8997000	24L 0388996 / 8997047	Caatinga Densa degradada	AID	Juazeiro - BA
Lagoa da Catinga	24L 430201 / 9040541	24L 0430233 / 9040502	Caatinga Aberta degradada	AII	Riacho Seco - BA
Montante	24L 383500 / 8997500	24L 0388345 / 8997498	Caatinga Aberta	AII	Juazeiro - BA

Para os sítios 1, 2, 3, 4, Riacho do Jiqui, Montante e Lagoa da Catinga (Desenho 8810/00-60-DE-4000), para cada ponto dos transectos foram amostrados quatro indivíduos arbóreos, totalizando 160 plantas por sítio. A Figura 1.2.3A e a Figura 1.2.3B mostram a coleta de dados no campo.



(A)



(B)

Figura 1.2.3

Coleta de dados da distância ponto-planta no ponto quadrante

Os dados foram analisados por meio de planilhas do *MS Excel* e do programa *Mata Nativa 2* (2006), tendo sido calculados os parâmetros fitossociológicos para espécies e famílias, os quais permitiram caracterizar e comparar as fitofisionomias.

Estes parâmetros foram: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, assim como o valor de importância e valor de cobertura, os quais foram calculados por meio das fórmulas abaixo, conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974):

- **Distância Média (D)** = $\sum D/n$, onde D = distância dos indivíduos ao ponto; n = nº de indivíduos amostrados;
- **Densidade Absoluta (DA)** = $\text{Área}/D^2$ indivíduos/, onde D = distância média; transformar para hectare;
- **Densidade Relativa** = $(\sum DA_i/\sum DA) \times 100$, onde DA_i é a densidade absoluta da espécie;
- **Dominância Absoluta (DoA)** = média da área basal por indivíduo x nº de indivíduos de cada espécie;
- **Dominância Relativa (DoR)** = $(\sum DoA_i)/(\sum DoA) \times 100$;
- **Frequência Absoluta (FA)** = (nº de pontos onde a espécie ocorre/total de pontos) x 100;
- **Frequência Relativa (FR)** = $(\sum FA_i/\sum FA) \times 100$, onde FA_i é a frequência absoluta da espécie;
- **Índice Valor de Importância - IVI** = DR+DoR+FR;
- **Índice Valor de cobertura IVC** = DR+DoR.

c) Diversidade florística

A diversidade florística está intimamente ligada a dois conceitos básicos, a riqueza (número de espécies) e a equabilidade ou uniformidade (que considera a densidade de espécies) e tende a aumentar com o tamanho da área (MARGURRAN, 1988). Ela pode ser analisada utilizando as curvas de abundância relativa do componente dominância da diversidade ou utilizando índices de diversidade, os quais são proporções ou expressões matemáticas que relacionam a importância das espécies (ODUM, 1995).

Para avaliar a diversidade florística foi calculada a diversidade alfa por meio do índice de Shannon & Wiener (H'), conforme Magurran (1988), e o índice de equabilidade de Pielou (J').

O índice de Shannon & Wiener (H') estima a probabilidade de se identificar corretamente um indivíduo escolhido ao acaso em uma população. Esse índice varia de zero a valores positivos, os quais são determinados pelo número de espécies presentes na comunidade, e pela base da escala logarítmica escolhida, aqui **log** base natural (nats/ind.). É, relativamente, independente do tamanho da amostra (MARGURRAN, 1988; FELFILI *et al.* 1994).

O índice de equabilidade de Pielou (J') é uma razão entre o H' e H' máximo e indica a percentagem máxima de diversidade que a amostra pode atingir. O valor máximo é 1. A equabilidade é, também, chamada de diversidade relativa, uma vez que relaciona a máxima equabilidade possível (quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos) com aquela efetivamente observada (LAROUCA, 1995). Os índices assumem que todas as espécies foram incluídas na amostragem (MAGURRAN, 1988).

Os índices foram calculados de acordo com as fórmulas abaixo:

Índice de Shannon & Wiener (H')

$$H' = - \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon & Wiener

$p_i = n_i/N$

\ln = logaritmo na base natural (nats/ind.)

n_i = nº de indivíduos da espécie i

N = nº total de indivíduos amostrados.

Usualmente o valor de H' situa-se entre 1,5 e 3,5 e, em raríssimos casos ultrapassa a 4,5.

Índice de Pielou (J')

$$J' = H'/\ln(S)$$

Onde:

J' = índice de Pielou

S = n.º de espécies presentes

H' = índice de diversidade de Shannon & Wiener

c.1) Riqueza taxonômica

A riqueza taxonômica foi avaliada por meio do cálculo da diversidade beta utilizando-se o índice de Whittaker (β_w). Esse índice mede a mudança ou taxa de substituição na composição de espécies de um local para outro (WHITTAKER, 1965). Seus valores variam de 0, quando duas amostras não apresentam nenhuma diferença na composição de espécies, a 2, quando esta diferença é máxima, sendo calculado pela fórmula abaixo:

$$\beta_w = S/a-1$$

Onde:

S = número total de espécies

a = riqueza média de espécies

c.2) Análise de similaridade entre comunidades

As comparações entre as composições de comunidades distintas podem ser realizadas baseadas em dados qualitativos (presença/ausência) ou quantitativos (abundância) das espécies inventariadas (GOMES, 2004). Isso permite a construção de dendrogramas de classificação e ordenação de comunidades de acordo com suas semelhanças, resumindo a informação de inúmeras variáveis em uma escala multidimensional a dois ou três eixos (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; MAGURRAN 1988). A análise constitui uma forma de comparação entre comunidades e permite a geração de dados que possibilitem a compreensão da diversidade em grandes escalas objeto da ecologia de paisagem.

Para o cálculo da similaridade do presente trabalho foram utilizados os índices qualitativos de Sørensen (S_σ) e Jaccard (S_j), conforme as fórmulas abaixo:

$$S_\sigma = \frac{2C}{A+B}$$

Onde:

C = são as espécies comuns a ambas as comunidades;

A = número total de espécies na comunidade A;

B = número total de espécies na comunidade B.

$$S_j = \frac{C}{A+B+C}$$

Onde:

C = são as espécies comuns a ambas as comunidades,

A = número total de espécies na comunidade A;

B = número total de espécies na comunidade B.

c.3) Análise de agrupamento

A análise de agrupamento foi utilizada para verificar a formação de grupos de espécies ou estações dentro de uma comunidade ou entre comunidades. A análise é apresentada por uma forma gráfica denominada dendrograma.

Os valores calculados para similaridade foram utilizados para produzir o dendrograma de classificação, utilizando-se a média de ligação de grupo (UPGMA) como método de agrupamento, por meio do *software* PC-ORD 4.0. O método UPGA (*Unweighted Pair Groups Method Using Arithmetic Averages*), consiste em uma classificação aglomerativa dos dados, sendo uma das mais utilizadas em estudos ecológicos (BELBIN & MCDONALD, 1993).

Análise quantitativa foi feita usando-se o coeficiente de Sørensen, modificado por Bray-Curtis (1957). Este coeficiente varia de **0** (similaridade) a **1** (dissimilaridade) e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes. Seu cálculo é baseado nas diferenças absolutas e nas somas das abundâncias de cada espécie (MAGURRAN, 1988).

No programa PC-ORD 4.0, essa versão está disponível por meio do índice Sørensen (Bray-Curtis), com a fórmula $C_n = 2jN / (aN + bN)$, onde **aN** é o número total de indivíduos do local A; **bN** é o número total de indivíduos do local B e **jN** é a soma das duas espécies mais abundantes encontradas em ambos os locais.

1.3 Ecossistemas terrestres – Fauna

O estudo da fauna de vertebrados (exceto ictiofauna) para o diagnóstico do EIA/Rima da UHE Riacho Fundo, na bacia do submédio São Francisco, foi efetuado por meio da coleta de dados secundários (bibliográficos) regionais e locais, assim como de dados primários *in locu* (atuais e locais).

1.3.1 Dados secundários

Para a caracterização geral da fauna de vertebrados terrestres da área de influência da UHE Riacho Seco foram compilados os dados contidos na literatura especializada (publicações científicas, técnicas e trabalhos acadêmicos) e em coleções científicas de museus e/ou universidades, considerando tanto a fauna regional (bioma Caatinga), como da área de influência indireta (AII).

Também como dados secundários foram considerados os resultados qualitativos obtidos nos estudos realizados na área de influência direta (AID), no período de 23 a 30 de agosto de 2004 (estação seca) no município de Santa Maria da Boa Vista (PE), e no período de 19 e 28 de janeiro de 2005 (estação chuvosa) no município de Curaçá (BA), assim como do estudo realizado na região da futura Linha de Transmissão 500 kV interligação UHE Riacho Seco / LT Sobradinho / Luiz Gonzaga – C2 – Curaçá/BA, no período de 24 de junho a 01 de julho de 2008 (estação seca). Nesse caso, foi efetuada uma revisão criteriosa dos dados e a atualização taxonomia.

As áreas amostrais englobaram diferentes fitofisionomias da região: caatinga aberta, caatinga densa, vegetação ciliar e áreas com afloramentos rochosos, procurando contemplar os locais em melhor estado de conservação, além de áreas antropizadas (culturas diversificadas). Os 27 sítios de coleta georreferenciados estão relacionados no Quadro 1.3.1 e podem ser visualizados no Desenho 8810/00-60-DE-4000.

Quadro 1.3.1
Sítios de coleta de dados sobre a fauna de vertebrados terrestres,
na área de influência direta da UHE Riacho Seco e entorno
considerados como dados secundários

Município	Sítio	Ambiente	Coordenada geográfica UTM 24L
Curaçá / BA	S1	Ilha	426811 E / 9043450 S
	S2	Ilha	427653 E / 9043070 S
	S3	Margem do Rio São Francisco	428106 E / 9042584 S
	S4	Margem do Rio São Francisco	425689 E / 9042538 S
	S5	Caatinga	425771 E / 9042296 S
	S6	Caatinga	425812 E / 9042070 S
	S7	Caatinga	430103 E / 9039562 S
	S8	Caatinga	430395 E / 9039074 S
	S9	Caatinga	429709 E / 9037196 S
	S10	Caatinga	429370 E / 9037036 S
	S11	Caatinga	429994 E / 9036964 S
	S12	Caatinga	430261 E / 9037014 S
	S13	Caatinga	430160 E / 9036574 S
	S14	Caatinga	430102 E / 9033780 S
	S22	Margem do rio São Francisco	425382 E / 9028428 S
	S23	Caatinga	426166 E / 9027654 S
	S24	Caatinga	429382 E / 9023942 S
S25	Caatinga	429483 E / 9023650 S	
S26	Caatinga	429689 E / 9022916 S	
S27	Caatinga	428395 E / 9022488 S	
Santa Maria da Boa Vista / PE	S15	Margem do Rio São Francisco	424221 E / 9033004 S
	S16	Margem do Rio São Francisco	423616 E / 9032474 S
	S17	Caatinga	421661 E / 9033090 S
	S18	Caatinga	421516 E / 9032794 S
	PS19	Caatinga	420763 E / 9033474 S
	S20	Caatinga	420789 E / 9033972 S
	S21	Caatinga	420647 E / 9034326 S

1.3.2 Dados primários

a) Métodos de coleta

O levantamento de campo preconizou amostragens dos grupos da herpetofauna, avifauna e mastofauna, que apresentam alta diversidade regional, além de especificidade no uso de habitats (bioindicadoras) e indução nos processos de recuperação de áreas degradadas.

As expedições para coleta de dados primários foram realizadas no período de 05 a 19 de junho de 2010 (estação seca) e no período de 03 e 14 de março de 2011 (estação chuvosa).

a.1) Herpetofauna

A amostragem da herpetofauna é dificultada por diversos motivos: tendem a ser móveis e extremamente ágeis quando em perigo, ou comportam-se de maneira enigmática, realizando movimentos sutis, permitindo apenas o encontro de poucos indivíduos de uma população. Alguns possuem a dependência de áreas alagadas em quase, ou todas as fases de vida, como o caso dos anfíbios e de outros répteis, como os jacarés e algumas tartarugas aquáticas. Possuem ainda, diversificado horário de atividade, forrageamento e dieta, além de outras peculiaridades próprias de cada grupo herpetofaunístico.

Assim, para uma efetiva amostragem é necessária a combinação de técnicas amostrais diretas e indiretas, além da consideração dos fatores climáticos locais (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; DUELLMAN, 1990; DOAN, 2003; HEYER *et al.*, 1994; PEARMAN *et al.*, 1995; LIPS *et al.*, 2001; SAWAYA *et al.*, 2008).

Para o levantamento da herpetofauna da UHE Riacho Seco, foram utilizados os métodos diretos de amostragem como a procura ativa (visual, manual e acústica) (CRUMP & SCOTT, 1994) e a utilização de Armadilhas de interceptação e queda (GREENBERG *et al.*, 1994, CECHIN & MARTINS, 2000), tanto na estação seca como na estação chuvosa. A combinação destes métodos tornou-se a melhor estratégia para inventariar o maior número de espécies da herpetofauna em um curto período. Desta forma, houve uma maximização do esforço de amostragem, uma vez que a eficiência de cada um dos métodos é mais indicada para levantamento em longo prazo.

- Procura Ativa (*Visual Encounter Surveys*) e Vocalização

O método consiste em deslocamentos a pé (diurnos e noturnos) em busca de prováveis microambientes de anfíbios e répteis que estivessem em atividade ou em abrigos, como cupinzeiros, cascas das árvores, troncos caídos, buracos no solo, serrapilheiras, dentre outros. Uma atenção especial foi dada às áreas com vegetação natural e/ou sob baixo grau de antropização, locais que poderiam realmente fornecer informações dos animais dos grupos (CRUMP & SCOTT Jr, 1994; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Com auxílio de um cilibim (farol de milha), locais como: alagados, açudes, represas e lagoas, foram vistoriados em busca de prováveis registros de jacarés e serpentes. A unidade amostral foi contabilizada por horas/homem de amostragem.

Os locais utilizados pelos anuros, como sítios de vocalização (sítios reprodutivos), tais como os rios, lagoas, açudes, poças e riachos temporários, alagados e córregos foram vistoriados nos períodos diurno e noturno, por no mínimo duas (02) horas, no intuito de detectar o maior número de espécies vocalizando. As vistorias foram feitas com auxílio de lanternas, gravadores digitais (SONY: ICD-P320, PCM-D50r e MZ-NF810) e microfones direcionais (SONY ECM-MS 907 e YOGA HT-180) (ZIMMERMAN, 1994). As vocalizações foram gravadas para auxiliarem nas identificações. Além de gravadas, as espécies foram fotografadas e os dados foram anotados em planilhas de campo.

Durante os deslocamentos realizados de carro, entre os pontos de amostragem, foram registrados os animais atropelados e avistados ao longo das estradas e rodovias (FITCH, 1987), assim como por meio de veículo náutico (barco) durante ronda no rio São Francisco, para detecção de animais aquáticos, como os quelônios.

- Armadilhas de Queda (*Pit fall traps with drift fence*)

O método consiste em enterrar baldes (50 litros) ao nível do solo, interligados por uma “parede” de interceptação. Entre os baldes enterrados foram estendidas cercas de lona plástica com 5 m de comprimento e 0,50m de altura sustentadas por estacas de madeira. Em cada sítio de amostrado selecionado para aplicação dessa metodologia foram instaladas duas linha de armadilhas (Figura 1.3.1), separadas uma da outra por ao menos 100 metros e que permaneceram abertas por seis dias consecutivos. Por esse método os animais são capturados de forma aleatória, ao se aproximarem da cerca guia e serem direcionados a cair no balde. Para evitar a morte de animais, no interior de cada balde foi colocada uma proteção contra afogamento (material flutuante e furos no fundo) e dessecação (bandeja de isopor com água) e foram inspecionadas diariamente no período matutino. Ao final do período de amostragem, os baldes foram removidos e os buracos, aterrados.



Figura 1.3.1
Armadilha de interceptação e queda (*pitfall trap + drift fence*) - A - balde com bandeja de isopor com água - B - sistema de armadilhas dispostas no terreno

As armadilhas foram estabelecidas nos ambientes de caatinga densa (sítios P4 e P18) e caatinga aberta (P6, P14 e P15, P17), tanto na estação seca (2010) como na estação

chuvosa (2011). Em cada sítio de amostragem foi empregado um esforço mínimo total de 232 armadilhas-dia (incluindo a sazonalidade).

Os *Pit falls* são utilizados com muita frequência em diversos trabalhos, comprovando ser uma metodologia otimizada para estudos de levantamento de herpetofauna com alta eficácia.

Todos os espécimes coletados foram mantidos vivos, triados, identificados, medidos, pesados e fotografados. Os espécimes-testemunho de anfíbios e répteis coletados foram sacrificados por meio de técnicas de sedação que visam minimizar o sofrimento dos indivíduos, garantindo também a coleta adequada de dados. Para os anfíbios, na sedação e morte foi utilizada a ação prolongada de Xylocaína a 2% aplicada ventralmente. Os répteis foram anestesiados com a aplicação de Tiopental sódico a 2,5% (60 mg/ kg de peso) e sacrificados com o uso de Cloreto de potássio (McDIARMID, 1994; ASIH, 2004). Na preparação dos exemplares foi utilizada injeção/ banho em solução de formalina diluída a 10% para fixação dos tecidos, após esta etapa, os exemplares foram conservados em álcool a 70° GL. Os espécimes-testemunhos encontram-se depositados nas Coleções Herpetológicas da Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal de Aracaju.

Para o grupo da herpetofauna adotou-se a classificação da Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH), tanto para os répteis (BÉRNILS, 2009), como para os anfíbios (SEGALLA, 2009) seguindo a atualização taxonômica proposta por Frost (2007) para esse último. A identificação individual dos espécimes foi efetuada também com o auxílio de chaves artificiais apropriadas para cada grupo (PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1970; PETERS & DONOSO-BARROS, 1970). Os nomes populares seguiram os adotados por Freitas & Silva (2007) e as categorias de ameaça seguem MMA (2003), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008) e IUCN (2009).

a.2) Avifauna

O levantamento qualitativo e quantitativo das aves ocorreu por meio de censos ao longo de transectos, onde as espécies foram registradas por observações diretas (visuais) e observações indiretas (auditivas - vocalização, ninhos, penas etc.) e por meio de capturas com a utilização de redes de neblina (*mist net*).

- Censo por transectos

Este tipo de amostragem tem como objetivo principal a auxiliar no registro das espécies, de forma a aumentar o número de registros daquelas menos ativas. Consiste em registrar todas as aves observadas ao longo de um percurso padronizado, anotando a identidade da espécie e número de indivíduos (Figura 1.3.2 e Figura 1.3.3)



Figura 1.3.2
Pesquisador durante atividade do censo por transecto (avifauna) - Lagoa marginal



Figura 1.3.3
Pesquisador durante atividade do censo por transecto (avifauna) - Margem do rio são Francisco

Para a realização das amostragens quantitativas em cada uma das áreas foi utilizado o método de "20-species lists" ou listas mackinnon (POULSEN *et al.*, 1997; FJELDSÅ,

1999). Este foi adequado para amostragens de curta duração, permitindo assim a padronização da coleta de dados, assim como, o esforço amostral de cada equipe, uma vez que as áreas de amostragem podem ser inventariadas por pesquisadores diferentes. Este método visa registrar sequencialmente durante o percurso do transecto (visual ou auditivo) uma lista até atingir 20 espécies, após esse número nova lista é iniciada até completar novamente mais 20 espécies, independentemente de as espécies da(s) lista(s) anterior(es) já tem sido registradas. O uso desse padrão tem o intuito de minimizar a super amostragem das áreas e cobrir todos os períodos de atividade das aves.

Com o propósito de caracterizar a avifauna na região amostrada, em cada sitio amostral foram realizados no mínimo dois transectos, com distância aproximada de 1 km cada, os quais foram percorridos pelos pesquisadores em horários diferentes, dando preferência para as primeiras horas do dia e para o fim de tarde, onde é visível a maior movimentação das aves, estendendo algumas vezes até o início da noite para o registro de espécies crepusculares e noturnas. Para tanto foram utilizadas trilhas pré-existentes como base para a aplicação do método de transecções (BIBBY *et al.*, 1992).

Os registros foram feitos a partir da observação direta e por meio de vocalização. Sempre que possível as espécies foram fotografadas ou sua vocalização gravada, para posterior identificação em caso de dúvida dos pesquisadores. Os registros sonoros das aves formarão um banco de cantos e estarão disponíveis para consultas sempre que necessário.

Também foi utilizado o método de *playback*, que consiste em reproduzir vocalizações previamente gravadas, para atrair algumas espécies de difícil detecção, principalmente aquelas indicadas como bioindicadoras, no intuito de confirmar a sua presença, seja pela sua observação e pelo registro da sua vocalização. Muitas vezes, essa técnica alcança com sucesso espécies que por algum motivo se encontram menos ativas, ou aquelas que apresentam comportamento diferenciado em determinadas épocas do ano, relacionadas principalmente ao descanso reprodutivo.

Para os censos realizados por meio de transectos na fitofisionomia de Vegetação Marginal das Lagoas Temporárias (P9), as contagens foram feitas por meio de caminhadas em suas margens. Já para a fitofisionomia de Vegetação Ciliar/Aluvial, as contagens foram feitas também em um transecto realizado com barco contornando duas ilhas (sítios P10 e P13) e os bancos de areia adjacentes.

Além do registro das espécies durante as transecções, todos os indivíduos vistos e/ou ouvidos foram registrados, visando o incremento dos dados quantitativos. Desta maneira, com o número de espécies e indivíduos foi possível realizar, para cada uma das áreas, as análises devidas, tais como, abundância relativa, riqueza absoluta, curva de acumulação de espécies.

As observações focais foram realizadas com binóculo Bushnell 8x42 mm, Leidory 8x40 mm e Nikuta 7x35 mm, e gravações para identificação a partir de zoofonia (Gravador digital Panasonic RR-360 e Olympus WS-200 acoplado a microfone unidirecional Yoga HT-81). As espécies capturadas e avistamentos foram fotografados com câmera fotográfica digital Canon 10D, lente objetiva 90-300 mm e Fujifilm Finepix S1000fd.

- Capturas por meio de armadilhas

Para a captura das aves foram utilizadas doze redes de neblina (náilon com 12 m x 3 m) e de malha 30 mm, modelo mais indicado para captura de uma larga gama de espécies, abrangendo indivíduos entre 5 e 100g (Figura 1.3.4). As redes foram armadas das cinco às dez horas no período matutino e das 15h às 17h no período vespertino, sendo revisadas a cada 30 min.

As redes foram estabelecidas nos ambientes de caatinga densa (sítios P4 e P18) e caatinga aberta (P3, P15 e P17), tanto na estação seca (2010) como na estação chuvosa (2011). Em cada sítio de amostragem foi empregado um esforço mínimo de 72 horas/rede (incluindo a sazonalidade).



Figura 1.3.4
***Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste) capturado em uma rede de neblina na caatinga aberta**

Todas as aves capturadas tiveram suas medidas morfológicas registradas, tais como a massa corpórea (g) a partir de dinamômetros de 50g, 100g, 600g e 1kg, medidas do bico (altura = A, largura = L, comprimento do bico a partir da inserção do crânio = C, comprimento do bico a partir da narina até a ponta do bico = NP), comprimento do corpo (CTO), da asa (AS), da cauda (CA), do tarso (T). Além das medidas morfológicas, também foram observadas mudas de penas (V = ventre, D = dorso, A = asa, C = cauda e P= píleo), assim como dados relacionados ao sexo, idade e reprodução, quando possíveis (Figura 1.3.5). Após a coleta de dados morfométricos, os indivíduos foram soltos no mesmo local de captura.

Local:		Abertura:		Fechamento:		N° REDES:											
Projeto:																	
Coletor: WSP																	
Data	Taxa	Bico				GERAL						OBS					
		Peso	A	L	C	NP	T	AS	CA	CTO	Peso		SX	MUDA	PLA	anilha	
												V	D	A	C	P	

Figura 1.3.5
Modelo de planilha utilizada para coleta de dados em campo

Para evitar repetições de dados bionômicos de um mesmo indivíduo ou erros estatísticos, as aves capturadas antes de soltas, foram marcadas com um corte na ponta da primeira rêmige para serem identificadas no caso de recaptura.

A avaliação da placa de incubação foi realizada para poder determinar a estação reprodutiva das aves e deu-se por meio da observação da região ventral da ave, onde em período de choco (incubação dos ovos), o ventre da ave adquire um líquido entre a pele e a musculatura e se torna bastante vascularizado, elevando a temperatura o que propicia o choco (Figura 1.3.6).

A escala das fases da placa de incubação seguiu o manual de anilhamento do Cemave (Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves silvestres) (IBAMA, 1994), onde uma placa ausente não está vascularizada; pré-choco está em início de vascularização; placa aberta ou choco o ventre está enrugado, bastante vascularizado e com presença de líquido; e no pós choco a ausência de vascularização e do líquido, com início de descamação da pele.



Figura 1.3.6
Presença de placa de incubação em pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*)

Além desses dados foram analisadas a presença e ausência de mudas, constituída pela troca de penas que recobrem o corpo da ave, categorizadas em três tipos: muda de rêmiges (asa), de retrizes (cauda) e de contorno (penas que recobrem todo o corpo das aves). São analisadas três regiões: cabeça; dorso e ventre e a muda não é efetuada de forma simultânea, podendo ocorrer em apenas uma região ou até em todas ao mesmo tempo. Esse tipo de muda geralmente está relacionado com o período reprodutivo das aves, período pré e pós-nupcial.

Alguns indivíduos de espécies consideradas de difícil identificação em campo ou com pouca informação foram sacrificados com uso de anestésico e taxidermizados ainda em campo, e posteriormente tombadas na Coleção Científica de Aves do Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal de Pernambuco, para confirmação da identificação e formação de coleção de referência (material testemunho).

- Material de apoio

A maior parte dos indivíduos registrados foi identificada com auxílio de guias de campo (BELTON, 2004; EFE *et al.*, 2001; DEVELEY e ENDRIGO, 2004; RIDGELY & TUDOR, 1994; RIDGELY & TUDOR, 1989; SICK, 1997; SIGRIST, 2006; SIGRIST, 2007; SIGRIST, 2009; SOUZA, 1998; SOUZA, 2004), além de bancos de cantos de aves, para identificações comparativas dos registros sonoros.

As espécies de aves foram classificadas com relação ao ambiente, tipo de registro, sensibilidade a distúrbios antrópicos, endemismo e categorias de ameaça e seguiu-se a ordem filogenética de Sick (1997) e os nomes científicos do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2011).

As categorias de ameaça seguem MMA (2003), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008) e IUCN (2009), o padrão de endemismo segue Pacheco (2003), a lista confeccionada por Marcelo Vasconcelos e Marcos Pérsio (com. pess.) após mesa redonda realizada no XVI Congresso de Ornitologia do Brasil 2008 e aquelas indicadas por Farias *et al.* (2005)

A Sensibilidade Ambiental segue Stotz *et al.* (1996), classificando as espécies em categorias relacionadas à reação de cada espécie a distúrbios ambientais provenientes da ação antrópica, sendo elas: baixa, média, alta e desconhecida.

a.3) Mastofauna

Uma vez que as diferentes espécies de mamíferos apresentam comportamentos e ritmos de atividades diversos, além de ocorrerem em diferentes habitats, muitas técnicas podem ser combinadas para se realizar o censo de mamíferos, de forma que aumente o sucesso de captura e o registro das espécies. As diversas técnicas utilizadas neste levantamento serão descritas a seguir.

- Pequenos mamíferos não-voadores

A principal metodologia utilizada foi a de captura-marcação e recaptura, por meio de armadilhas do tipo *live-traps*, que capturam os animais vivos. Foram utilizados dois tipos

de armadilhas: com atração por iscas, modelos gaiolas e *sherman* (Figura 1.3.7) e armadilhas de queda com barreira de interceptação (*Pit fall traps with drift fence*).

As armadilhas do tipo com atração por isca foram montadas em linhas (transecções) separadas por no mínimo cinquenta metros. A distância entre cada estação de captura foi de aproximadamente quinze metros e as armadilhas permaneceram ativas (abertas com iscas) no mesmo local por no mínimo duas e no máximo quatro noites consecutivas. As armadilhas foram dispostas no solo, mas sempre que o ambiente apresentou estratificação vertical, este também foi amostrado com a instalação de armadilhas no estrato arbóreo (cipós e galhos de árvores). Como isca foi utilizada uma mistura composta por manteiga de amendoim, sardinha, milho verde, banana e fubá ou abacaxi. As armadilhas foram sempre vistoriadas, pelo menos, uma vez ao dia e no período matutino e foram estabelecidas nos ambientes de caatinga densa (sítios P4 e P18) e caatinga aberta (P3, P14 e P15, P17), tanto na estação seca (2010) como na estação chuvosa (2011). Em cada sítio de amostragem foi empregado um esforço mínimo total de 232 armadilhas-dia (incluindo a sazonalidade).



Figura 1.3.7
Armadilhas utilizadas para captura de pequenos mamíferos não-voadores (“gaiola” e “sherman”)

As armadilhas de queda com interceptação, que consistem de baldes plásticos de 65 litros enterrados no nível do solo e interligados, foram instaladas em linhas retilíneas em cinco sítios de amostragem. Cada linha foi composta por armadilhas equidistantes em dez metros e interligadas por uma cerca-guia plástica com 0,5 m de altura (área amostrada de 0,54 hectares). As armadilhas ficaram ativas (abertas) por no mínimo seis dias consecutivos. As armadilhas foram instaladas nos ambientes de caatinga densa (sítios P4 e P18), caatinga aberta (P6, P14 e P15, P17) e vegetação aluvial (P5), tanto na estação seca (2010) como na estação chuvosa (2011). Em cada sítio de amostragem foi empregado um esforço mínimo total de 232 armadilhas-dia (incluindo a sazonalidade).

Em cada armadilha (balde) foram colocados mecanismos que evitam a morte dos animais por afogamento, como pedaços de espumas ou madeira e furos na base, ou insolação, como material para sombreamento. Além disso, as armadilhas foram inspecionadas todos os dias no período matutino e/ou vespertino.

Cada espécime de pequenos mamíferos não-voador capturado foi marcado com brinco metálico numerado, com o objetivo de detectar as recapturas e tiveram registrado seus dados biológicos (faixa etária, sexo e condição reprodutiva), morfométricos (comprimento do corpo, cauda, pata traseira, orelha interna e peso) e ecológicos (período e ambiente).

- Pequenos mamíferos voadores (quirópteros)

Na amostragem dos morcegos a principal metodologia utilizada também foi a de captura por meio de armadilha do tipo *live-trap*, que captura os animais vivos. Nesse caso as armadilhas utilizadas foram rede de interceptação de vôo ou redes de neblina (*mist nets*). (Figura 1.3.8)

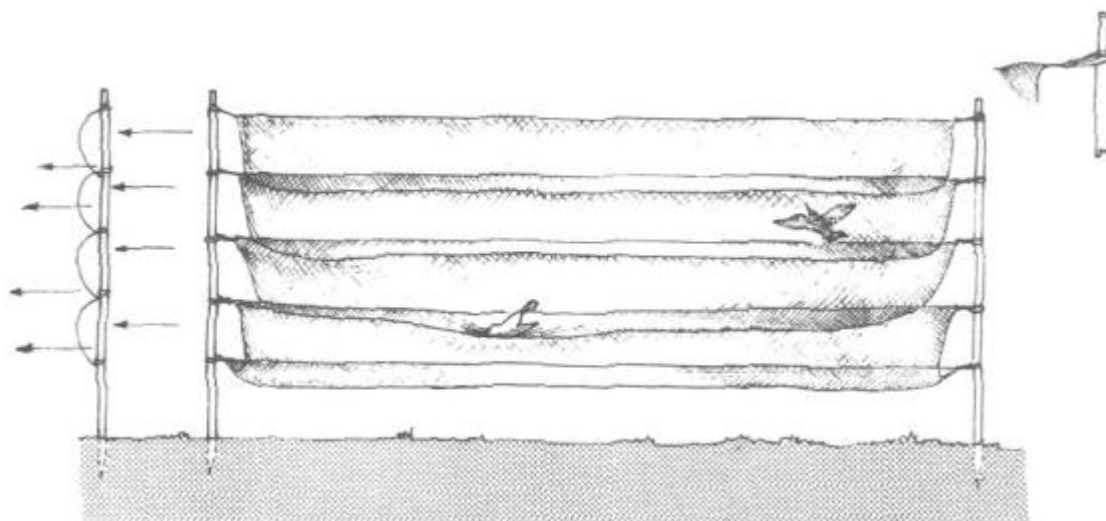


Figura 1.3.8
Rede de neblina para captura de morcegos e aves

As redes foram instaladas interceptando os corredores de vôo ou próximo de áreas de abrigo e/ou alimentação. Cada rede permaneceu aberta por um período mínimo de quatro horas, contemplando sempre quinze minutos de luminosidade e permanecendo por no máximo dois dias consecutivos no mesmo local. As armadilhas permaneceram ativas (abertas) das 18h00 as 22h00 e foram inspecionadas em intervalos máximos de 20 minutos. As armadilhas foram instaladas nos ambientes de caatinga densa (sítios P4 e P18), caatinga aberta (P6, P14 e P15, P17) e vegetação aluvial/ciliar (P5, P11, P16), tanto na estação seca (2010) como na estação chuvosa (2011). Em cada fitofisionomia amostrada foi empregado um esforço mínimo total de 110 redes-noite (incluindo a sazonalidade). Todos os espécimes capturados tiveram registrada sua identificação taxonômica preliminar, além dos dados biológicos, ecológicos e morfométricos correspondentes (Figura 1.3.9).



Figura 1.3.9
Pesquisadora durante atividade de captura de quirópteros (rede de neblina)

Como metodologia complementar foi utilizada a procura ativa, onde foram vasculhados possíveis locais de abrigo, como oco de árvores, casas abandonadas e sótãos, além de locais e pouso de alimentação.

- Grandes e médios mamíferos

Para a amostragem desse grupo foi utilizada a metodologia de censo por transecto (busca ativa) para a detecção visual (observação direta), assim como de indícios da presença do animal, como pegadas (Figura 1.3.10), fezes, abrigos, zoolofonia, carcaças (Figura 1.3.11) e rastros (observação indireta) (EISENBERG, 1990; GLANZ, 1990).



Figura 1.3.10
Pegada de mão-pelada



Figura 1.3.11
Carcaça (crânio) de capivara

As amostragens em transecções lineares foram efetuadas tanto no período diurno quanto noturno, em média de três horas/dia, e tanto por via terrestre (a pé ou automóvel por trilha e estradas locais), como fluvial (barco) para o registro de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos. Para facilitar a visualização dos animais foram utilizados binóculos e os pontos de visualizações e de registros de evidências foram marcados com o auxílio de um GPS (coordenadas geográficas), incluindo aqueles observados durante os deslocamentos entre os sítios de amostragens.

Apenas para o grupo dos pequenos mamíferos (roedores com menos de um quilograma, marsupiais e morcegos), que possuem grande dificuldade de identificação, foram coletados alguns espécimes por espécie e por localidade. Os indivíduos selecionados foram eutanasiados com a inalação de anestésico, e submetidos a técnicas específicas de preparação e preservação de material biológico. A técnica de preservação utilizada para os não-voadores (roedores, marsupiais) foi a taxidermia (via seca) e fixação em via úmida, para os quirópteros. Todo o material foi depositado na coleção científica da Universidade Federal Rural de Pernambuco e da Universidade Federal de Sergipe, para confirmação taxonômica e formação de coleção de referência (material testemunho) para a região. Licença de coleta de captura e material biológico nº 035/2011 CGFAP (processo 02001.005441/2004-55 – IBAMA).

a.4) Metodologias complementares

Como dados complementares para todos os grupos foram realizadas entrevistas com os moradores e usuários locais, por meio de metodologia sistematizada (DIETRICH, 1995) e auxiliada por material visual (livros e guias ilustrados e fotografias ou pranchas com desenhos). Essa técnica visa coletar informações sobre a presença e ausência de espécies de fácil identificação ou de conhecimento popular, assim como dados sobre a utilização dessas espécies pelas populações humanas (consumo, medicina tradicional, matéria-prima para artesanato etc.) e de interações ecológicas de consequências

socioeconômicas (predação de gado, transmissão de doenças, ataques à lavoura ou a armazéns, invasão de habitações etc.).

Para o grupo dos mamíferos seguiu-se a classificação taxonômica utilizada por Wilson & Reeder (2005) e Reis *et al.* (2006), e as categorias de ameaça seguem MMA (2003), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008) e IUCN (2009).

a.5) Descrição da área de estudo

A Usina Hidrelétrica Riacho Seco, no rio São Francisco, terá uma extensão aproximada de 63 km e uma área de inundação de cerca de 130 km², abrangendo os estados de Pernambuco e Bahia, que estão inseridos nos domínios da Caatinga. Os municípios que serão atingidos são: Santa Maria da Boa vista (PE), Lagoa Grande (PE), Curaçá (BA) e Juazeiro (BA).

As principais fitofisionomias presentes na região do estudo e amostradas foram:

- **Caatinga Densa** – Ocorre em toda a margem pernambucana, enquanto que na margem baiana pode ser encontrada apenas a montante do riacho Curaçá. Vegetação predominante da estepe brasileira, a caatinga densa degradada é caracterizada por apresentar menor densidade de estrato lenhoso, principalmente devido a ações antrópicas (criação de animais, retirada de madeira, uso do fogo e pequenas culturas). Possui um estrato arbóreo denso em algumas áreas (mosaicos), com espécies que variam de três a seis metros de altura, além de um estrato formado por arbustos espinhosos e perenes, e de um estrato herbáceo estacional (Figura 1.3.12);
- **Caatinga Aberta** - Ocorre em toda a margem baiana, principalmente entre os riachos Curaçá e Malhada da Pedra, na porção de montante da área do entorno, e entre os riachos Caraíbas e dos Angicos, no trecho médio e de jusante da área do entorno, enquanto que em Pernambuco tem ocorrência mais restrita, principalmente a jusante da cidade de Santa Maria da Boa Vista. Vegetação predominante da estepe brasileira, a caatinga aberta é caracterizada por apresentar como característica principal, a presença de tufo de gramíneas entremendo a vegetação primária de porte mais elevado. Possui um estrato arbóreo mais espaçado, permitindo a entrada de luz solar em seu interior, com espécies que variam de um a três metros de altura, um estrato inferior formado por arbustos espinhosos e um estrato herbáceo estacional (Figura 1.3.13);
- **Vegetação Ciliar / Aluvial** – Ocorre em pequenos fragmentos às margens do rio São Francisco (Figura 1.3.14), ilhas (Figura 1.3.15) e das lagoas marginais (Figura 1.3.16) ao longo de toda a área. A vegetação é composta de pequenos blocos de vegetação arbórea sobre solos aluviais marginais ao rio São Francisco, fortemente descaracterizada face aos usos antrópicos do entorno. Possui uma vegetação rasteira e herbácea em sua porção alagada, medindo cerca de 1 metro de altura. Presença de elementos arbóreos da caatinga, com árvores de pequeno porte, até cerca de dois metros de altura e arbustos espinhosos no estrato inferior;
- **Vegetação marginal dos riachos temporários** – Ocorre mais frequentemente na margem baiana, com destaque para o rio Curaçá e seus afluentes, riachos da

Madeira e do Acari, bem como outras drenagens a jusante, como os riachos da Malhada, Lagoinhas, dos Carneiros, da Lagoa e do Escorão. No lado pernambucano, ocorre nos riachos Malhada Real e do Xerife. Compreende a vegetação geralmente composta por árvores de maior porte, menos densa que a caatinga contígua, normalmente com presença de trilhas ou outro uso antrópico. Tem como espécie dominante a Craibeira (*Tabebuia aurea*), que permanecem com suas folhas mesmo após longos períodos de estiagem, medindo cerca de três a cinco metros de altura. O estrato inferior herbáceo estacional e ocupa as margens pedregosas ou lodosas;

- **Afloramento Rochoso Associado com Vegetação** - Os afloramentos rochosos associados à vegetação ocorrem principalmente na região do eixo da barragem da UHE Riacho Seco (Figura 1.3.17), tanto na margem esquerda (Serra do Cupira), nas proximidades do povoado de Inhanhuns, como na margem direita, nas proximidades do povoado Cerca de Pedra.



Figura 1.3.12
Caatinga densa



Figura 1.3.13
Caatinga aberta



Figura 1.3.14
Vegetação ciliar / aluvial (margem)



Figura 1.3.15
vegetação ciliar / aluvial (ilha)



Figura 1.3.16
Vegetação ciliar / aluvial (lagoa)



Figura 1.3.17
Afloramento rochoso associado com vegetação

a.6) Sítios de amostragem

Os sítios de amostragem para coleta de dados primários foram selecionados atendendo plenamente ao Termo de Referência (TR); considerando os “locais mais preservados” da região e “pelo menos quatro áreas distintas de cada fitofisionomia, sendo duas delas às margens do reservatório”, isto é, na área a ser inundada e imediatamente adjacente distando até 2,5 km da margem do rio (área de influência direta – AID). Alguns desses sítios poderão e deverão ser utilizados nos estudos de monitoramento, caso o empreendimento seja aprovado.

No total foram selecionados 22 sítios de coleta de dados primários (Quadro 1.3.2), que em atendimento ao TR foram amostrados tanto na estação seca como na estação chuvosa, que além de promover um maior esforço de amostragem total, também permite registrar variações populacionais sazonais e migratórias. Na estação chuvosa, devido à presença de novos ambientes, como poças e riachos temporários, mais doze sítios foram amostrados nesse período (Quadro 1.3.3 e Desenho 8810/00-60-DE-4001). Todos os sítios amostrais estão indicados no Desenho 8810/00-60-DE-4000.

Quadro 1.3.2

Sítios de coleta de dados primários da fauna de vertebrados terrestres (mastofauna, avifauna e herpetofauna) na área de influência direta (AID) da UHE Riacho Seco (PE/BA), amostrados tanto na estação seca (2010) como na chuvosa (2011), por ambiente, e com suas respectivas coordenadas geográficas e metodologias aplicadas por grupo amostrado

Município	Sítio	Nome	Ambiente	Coordenada geográfica UTM 24L	Método de amostragem
Santa Maria da Boa Vista / PE	P1	Morro do celular	Afloramento rochoso associado com vegetação	410667 E / 9027970 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P2	olaria	Vegetação aluvial	407153 E / 9027263 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)

Município	Sítio	Nome	Ambiente	Coordenada geográfica UTM 24L	Método de amostragem
	P3	Santa Maria	Caatinga aberta	403295 E / 9027035 S	Mastofauna (Pa,Ai) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce, Rn)
	P4	Santa Maria	Caatinga densa	403307 E / 9026841 S	Mastofauna (Pa,Ai,Aq,Rn) Herpetofauna (Pa,Aq) Avifauna (Ce, Rn)
	P5	Santa Maria	Vegetação aluvial	403422 E / 9026584 S	Mastofauna (Pa,Ai,Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P6	Santa Maria	Caatinga aberta degradada	403085 E / 9026305 S	Mastofauna (Pa,Aq) Herpetofauna (Pa,Aq) Avifauna (Ce)
	P7	Chácara1	Área antropizada (pomar)	403365 E / 9026076 S	Mastofauna (Pa, Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P8	Chácara 2	Área antropizada (pomar)	403791 E / 9025826 S	Mastofauna (Pa, Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P9	Lagoa	Vegetação aluvial	401977 E / 9013914 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P10	Ilha do Possesso	Vegetação aluvial/ Uso antrópico diverso	401606 E / 9009708 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P11	Balsa Curaçá PE	Vegetação ciliar / Uso antrópico diverso	399827 E / 9007419 S	Mastofauna (Pa,Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P12	Brejo	Vegetação aluvial	399395 E / 9007729 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	Curaçá /BA	P13	Ilha das Coroa	Vegetação ciliar / Uso antrópico diverso	399597 E / 9006927 S
P14		Assentamento Novo Horizonte	Caatinga aberta degradada	401810 E / 9019034 S	Mastofauna (Pa,Ai,Rn,Aq) Herpetofauna (Pa,Aq) Avifauna (Ce)
P15		Assentamento Novo Horizonte	Caatinga aberta	402086 E / 9018902 S	Mastofauna (Pa,Ai,Rn,Aq) Herpetofauna (Pa,Aq) Avifauna (Ce,Rn)
P16		Assentamento Novo Horizonte	Mata ciliar / Uso antrópico diverso	401733 E / 9018747 S	Mastofauna (Pa,Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
P17		Assentamento Novo Horizonte	Caatinga aberta	402123 E / 9018798 S	Mastofauna (Pa,Ai,Rn,Aq) Herpetofauna (Pa,Aq) Avifauna (Ce,Rn)
P18		Assentamento Novo Horizonte	Caatinga densa	402437 E / 9018736 S	Mastofauna (Pa,Ai,Aq,Rn) Herpetofauna (Pa, Aq) Avifauna (Ce,Rn)

Município	Sítio	Nome	Ambiente	Coordenada geográfica UTM 24L	Método de amostragem
	P19	Mancha verde	Vegetação marginal aos riachos temporários / Uso antrópico diverso	404119 E / 9011109 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P20	Ponte Rio do Morcego	Vegetação ciliar / aluvial / Uso antrópico diverso	402907 E / 9007366 S	Mastofauna (Pa,Rn) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P21	Balsa Curaçá BA	Vegetação ciliar / aluvial / Uso antrópico diverso	400236 E / 9006497 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)
	P 22	Hotel	Vegetação ciliar / aluvial / Uso antrópico diverso	399564 E / 9005088 S	Mastofauna (Pa) Herpetofauna (Pa) Avifauna (Ce)

Nota: (Pa) = Procura ativa, (Ce) = Censo, (Ai) = Armadilha com atração por isca, (Aq) = Armadilha de queda, (Rn) = Rede de neblina

Quadro 1.3.3

Sítios de coleta temporários (somente na estação chuvosa) de dados primários da fauna de vertebrados terrestres, por ambiente, e com suas respectivas coordenadas geográficas e metodologias aplicadas por grupo amostrado

Município	Sítio	Ambiente	Coordenada geográfica UTM 24L	Método de amostragem
Curaçá / BA	T1	Poça Temporária	403237 E / 9017891 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T2	Riacho Temporário	403232 E / 9017614 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T3	Poça Temporária	404399 E / 9017356 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T4	Poça Temporária	403978 E / 9015899 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T5	Poça Temporária	404179 E / 9014822 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T6	Poça Temporária	404699 E / 9011988 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T7	Poça Temporária	404152 E / 9010694 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T8	Poça Temporária	403574 E / 9008558 S	Procura Ativa Herpetofauna
Santa Maria da Boa Vista / PE	T9	Poça Temporária	400401 E / 9009950 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T10	Poça Temporária	400972 E / 9015142 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T11	Poça Temporária	398432 E / 9019350 S	Procura Ativa Herpetofauna
	T12	Riacho Temporário	407439 E / 9027815 S	Procura Ativa Herpetofauna

a.7) Análise de dados

- Esforço e sucesso amostral

O esforço (E) de amostragem para as metodologias com utilização de armadilhas do tipo “atração por isca” e de “interceptação e queda” foi calculado pela fórmula:

$$E \text{ (armadilhas-noites)} = (N \text{ ard.}) \times (N \text{ noites})$$

Onde: **N ard.** = número de armadilhas ativas por noite e **N noites** = números de noites amostradas.

No caso da metodologia com rede de neblina o esforço é calculado multiplicando o número de horas de amostragem (**N horas**) pelo número de redes utilizadas (**N redes**) e por noites amostradas (**N noite**):

$$E \text{ (horas-redes)} = N \text{ horas} \times N \text{ redes} \times N \text{ noites}$$

Para procura ativa o esforço é calculado multiplicando o número de horas de amostragens pelo número de pesquisadores (**hora-homem**), fórmula:

$$E \text{ (horas-homem)} = \text{Horas de campo} \times N^{\circ} \text{ de pesquisadores}$$

O sucesso de captura (**Sc**) foi calculado para as metodologias que utilizaram armadilhas. Portanto, para os pequenos mamíferos não-voadores o sucesso de captura (**Sc**) foi calculado dividindo o número de capturas efetuadas (**N cap**), pelo esforço empregado (**E**), sendo:

$$Sc \text{ (\%)} = (N \text{ cap} / E) \times 100$$

No caso dos quirópteros e das aves, o sucesso de captura é representado pela relação do esforço empregado (**E**) e o número de capturas (**N cap**), fórmula:

$$Sc \text{ (indivíduos/hora-rede)} = E / N \text{ cap.}$$

- Curva de acumulação de espécies (curva de rarefação)

Para as metodologias com utilização de armadilhas e censo por transectos (avifauna) foi calculada a curva de coletor (acumulação de espécies), que faz a relação entre o aumento do esforço empregado e o número de espécies registradas (riqueza).

- Abundância

Para análise dos dados quantitativos os registros individuais das espécies da avifauna foram convertidos em um índice, sendo considerado como dominantes as dez espécies com maiores índices. Para tanto foram utilizadas as informações geradas nas "listas de Macknon".

- Similaridade

A similaridade da avifauna e mastofauna das áreas de estudo foi comparada utilizando o Coeficiente de Similaridade Binário de Sorensen.

$$Ss = 2^a / (2^a + B + C)$$

Onde: **A** é o número de espécies comuns a ambas as áreas; **B** é o número de espécies presentes na área 1, mas ausentes na área 2; **C** é o número de espécies presentes na

área 2, mas ausentes na área 1. O índice varia de 0 (dissimilaridade máxima) a 1 (similaridade máxima).

Para o cálculo do índice de similaridade das espécies de anuros, répteis e mamíferos entre as fitofisionomias amostradas foi utilizado o coeficiente de Jaccard (JACCARD, 1912), fórmula:

$$S_j = j / (a + b - j)$$

Onde: **S_j** = coeficiente de similaridade; **a** = número de espécies presentes na amostra a; **b** = número de espécies presentes na amostra b; e **j** = número de espécies comuns em ambas as amostras.

- Diversidade

Para estimar a diversidade aplicou-se o índice de diversidade específica de Shannon-Wiener, que utiliza a abundância dos indivíduos e sua distribuição dentro das espécies e é pouco influenciado pela ausência de espécies raras (SHANON, 1948), fórmulas:

$$\text{Shanon-Wiener } (H') = \sum (s_i \log_2 s_i)$$

Onde: **i** = 1. **H'** = Índice de diversidade de espécies, **s** = número de espécies, **P_i** = proporção de espécies **i** pertencente à amostra total.

- Equitabilidade (J):

Para a Equitabilidade (**J'**) da avifauna, capaz de indicar a uniformidade da distribuição de espécies, foi utilizada a fórmula abaixo:

$$(J') = D / D_{\max}$$

Onde: **D** = Índice de diversidade de espécies observado, **D_{max}** = máximo possível do índice de diversidade, para determinados **S** (espécie) e **N** (indivíduo).

No caso da herpetofauna utilizou-se a fórmula:

$$J = H' / H_{\max}'$$

Onde: **H'** é o Índice de Shanon-Wiener e **H_{max}'** = log s (**s** = número de espécies amostradas).

Para as análises e confecção dos gráficos foram utilizados os programas: *Microsoft Excel*TM, *Biodiversity Pro*TM e o *Past*TM.