



RELATÓRIO

Novo Aeroporto Internacional de Cabinda (Projeto NAIC) - Angola

Avaliação de Impacto Ambiental e Social - Capítulo 05 - Condições da Situação de Referência, Ambiente Físico

Submetido à:

ASGC

Level 3, Building 7, Bay Square, Business Bay
Dubai, United Arab Emirates

Submetido por:

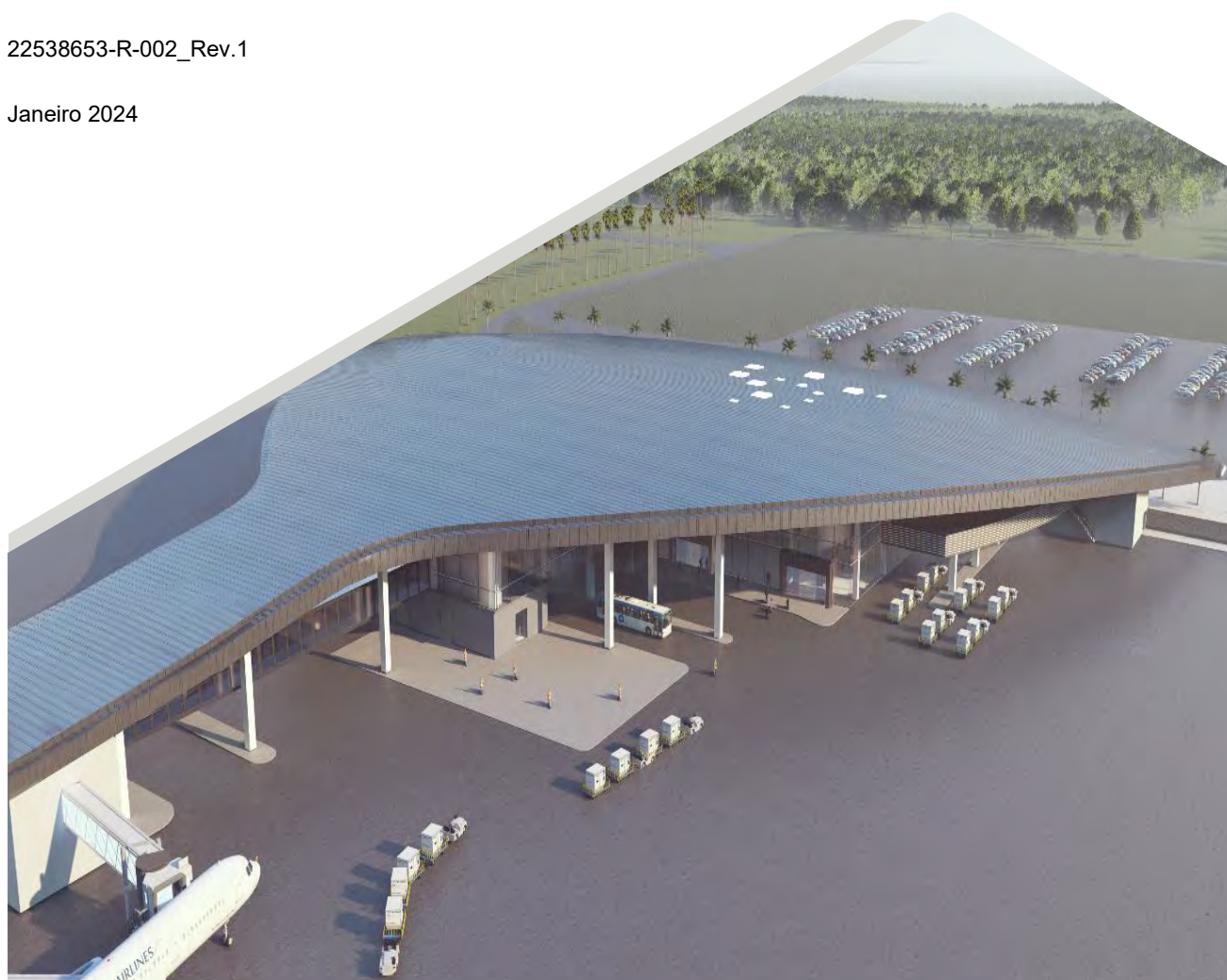
WSP ITALIA srl

Via Banfo, 43 - 10155 Turim - ITÁLIA

+39 011 234411

22538653-R-002_Rev.1

Janeiro 2024



Lista de Distribuição

WSP Italia

ASGC

UKEF

Standard Chartered

Índice

5.0	CONDIÇÕES DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA - AMBIENTE FÍSICO	1
5.1	Geologia	1
5.1.1	Geologia Regional	1
5.1.2	Geologia Local	3
5.1.3	Sismicidade	5
5.2	Geomorfologia e Topografia	8
5.2.1	Geomorfologia Regional	8
5.2.2	Geomorfologia Local	11
5.3	Climatologia	13
5.3.1	Climatologia Regional	13
5.3.2	Climatologia Local	18
5.3.2.1	Temperatura	20
5.3.2.2	Precipitação	20
5.3.2.3	Vento	22
5.4	Solo e Terra Utilizados	24
5.4.1	Pedologia Regional	24
5.4.2	Pedologia Local	26
5.4.3	Campanha de Monitoramento do Solo	27
5.4.3.1	Metodologia	27
5.4.3.2	Resultados e Discussão	29
5.5	Hidrologia e Superfície da Água	30
5.5.1	Hidrologia Regional	30
5.5.2	Hidrologia Local	32
5.5.3	Qualidade das águas de superfície e Uso	32
5.5.4	Campanha de Monitoramento das águas de superfície	34
5.5.4.1	Metodologia	37
5.5.4.2	Resultados	37
5.5.4.3	Resultados Discussão e Conclusão	39
5.6	Hidrogeologia e Águas subterrâneas	40
5.6.1	Hidrogeologia Regional	40

5.6.2	Hidrogeologia Local	41
5.6.3	Qualidade das águas subterrâneas e Uso	42
5.7	Qualidade do Ar	44
5.7.1	Caracterização Angola.....	46
5.7.2	Dados Regionais Disponíveis	46
5.7.3	Condições Locais do Projeto	52
5.7.4	Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar – 1ª Pesquisa	54
5.7.4.1	Metodologia	54
5.7.4.2	Resultados e Discussão	59
5.7.5	Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar – 2ª Pesquisa.....	61
5.7.5.1	Fase 1 – Pesquisa de Qualidade do Ar	61
5.7.5.1.1	Metodologia	64
5.7.5.1.2	Resultados	66
5.7.5.1.3	Discussão	68
5.7.5.2	Fase 2 – Pesquisa de Qualidade do Ar (através de amostradores passivos)	69
5.7.5.2.1	Metodologia	71
5.7.5.2.2	Resultados	72
5.7.5.2.3	Discussão	73
5.8	Ruídos e Vibrações.....	74
5.8.1	Contexto.....	74
5.8.2	Campanha de monitorização do ruído.....	74
5.8.2.1	Metodologia	74
5.8.2.2	Resultados e Discussão	78
5.8.3	Fontes emissoras e receptores sensíveis	84
5.8.4	Vibrações	86
5.9	Gestão de Resíduos	88
5.9.1	Visão Geral Regional	88
5.9.2	Visão Geral Local – Província de Cabinda	92
5.10	Gestão de Águas residuais	93
5.11	Fontes de Energia	94
5.11.1	Sistema de Eletricidade	95
5.12	Bibliografia	101

TABELAS

Tabela 1: Informações gerais sobre a estação meteorológica no atual aeroporto de Cabinda.....	18
Tabela 2: Dados de precipitação média mensal - CHIRPS V2.0 - Área de Projeto (mm/Mês).	21
Tabela 3: Dados de Precipitação Local (mm de precipitação total por mês).	21
Tabela 4: Coordenadas dos pontos de recolha.	27
Tabela 5: Resultados analíticos das amostras de solo.	29
Tabela 6: Regiões hidrográficas, unidades e bacias hidrográficas de Angola. Fonte: INRH (2020).	30
Tabela 7: Coordenada geográfica para a amostragem de água (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).	35
Tabela 8: Resultados analíticos das amostras de água.....	38
Tabela 9: Unidades hidrogeológicas da Província de Cabinda. Fonte: IGEO.	41
Tabela 10: Resultados analíticos das águas subterrâneas.....	43
Tabela 11: Interações e impactos causados pelos poluentes atmosféricos numa abordagem multi-poluentes / multi-efeitos (ENAC 2020 Portugal).	45
Tabela 12: Coordenada geográfica para os pontos de monitorização da qualidade do ar (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).	55
Tabela 13: Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do projeto.....	59
Tabela 14: Coordenadas Geográficas para os Pontos de Monitoramento de Ar (Sistema de Coordenadas: RSAO13 - EPSG Código: 8698 – Sistema de Coordenadas Oficial de Angola).	62
Tabela 15 : Plano de Pesquisa – 2ª Campanha.....	64
Tabela 16: Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do Projeto – 2ª Campanha, Saioz - outubro/novembro de 2023.	67
Tabela 17 : Resumo dos resultados -2ª Campanha - outubro/novembro de 2023.....	68
Tabela 18 : Coordenada geográfica para os pontos de monitorização da qualidade do ar, amostradores passivos (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).	69
Tabela 19 : Datas de início e fim do registo para as oito amostras passivas.	72
Tabela 20 : Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do Projeto - 2ª Campanha, especialistas da WSP - outubro/novembro 2023.....	73
Tabela 21: Coordenadas dos pontos de monitorização do ruído.	77
Tabela 22: Directrizes de nível de ruído EHS.	78
Tabela 23: Resultados da situação de referência do ruído.....	78
Tabela 24: Resultados da situação de referência do ruído - Espectro de 1/3 de oitava.	79
Tabela 25: Resultados da situação de referência do ruído - Espectro de 1/3 de oitava - Gráficos.....	80
Tabela 26: Incertezas de Medição Obtidas (De acordo com os procedimentos da NP ISO 1996-2:2019 e Saioz).	84
Tabela 27: Contagens de tráfego efectuadas durante as medições - Valores médios por dia Período.....	84
Tabela 28: Cinco maiores centrais eléctricas em Angola (ALER, 2022).	96
Tabela 29: Centrais Eléctricas na Província de Cabinda (ALER, 2022).	96

Tabela 30: Distribuição geográfica das Províncias Angolanas por sistemas de rede e km de linhas eléctricas (Source: ITA, 2022).	97
Tabela 31: Principais intervenientes no sector elétrico angolano (Source: Andrade, 2020).	97

FIGURAS

Figura 1: Carta Geológica Regional 250 k de Cabinda – Unidades Geológicas. Fonte: IGEO.	1
Figura 2: Carta geológica regional de 250 k de Cabinda - Estruturas geológicas. Fonte: IGEO.	2
Figura 3: Recursos Minerais em Cabinda. Fonte: IGEO.	3
Figura 4: Detalhe da área do projeto (localização aproximada e contorno da pegada) - Carta geológica regional de Cabinda a 250 k - Unidades geológicas. Fonte: IGEO.	4
Figura 5: Detalhe da área do projeto (localização aproximada e contorno da pegada) - Carta geológica regional de Cabinda a 250 k - Estruturas geológicas. Fonte: IGEO.	4
Figura 6: Detalhe da área do projeto (a localização e o formato do polígono que delimita a Pegada de Projeto são aproximados) – Recursos Minerais. Fonte: IGEO.	5
Figura 7: Mapa de sismicidade de Angola com zonas sísmicas. Fonte: Neto, et al. (2018).	7
Figura 8: Distribuição temporal dos terremotos em Angola. Os estudos sísmicos angolanos começaram no final da década de 1940. De 1965 até ao início dos anos 2000, as medições sísmicas foram muito escassas devido à guerra civil que ocorreu no país. Fonte: Neto, et al. (2018).	8
Figura 9: Topografia de Angola, indicando as fronteiras provinciais e as capitais. O mapa revela as terras baixas costeiras, as escarpas ocidentais, as terras altas centrais e os planaltos. Fonte: (Huntley, Russo, Lages, & Ferrand, 2019).	9
Figura 10: Principais unidades geomorfológicas e paisagísticas de Angola (Diniz, 1973 apud Huntley, et al., 2019).	11
Figura 11: Geomorfologia local.	12
Figura 12: Zonas climáticas de Angola. Modificado de INIDE (2008).	14
Figura 13: Carta climática de Köppen-Geiger - atualização de 2017.	15
Figura 14: Distribuição da temperatura em Angola. Fonte: Governo de Angola (2006).	16
Figura 15: Mapa representativo da pluviometria em Angola. Fonte: INIDE (2008).	17
Figura 16: Estações meteorológicas locais consideradas.	19
Figura 17: Dados mensais de temperatura - Aeroporto de Cabinda.	20
Figura 18: Dados de precipitação - abril de 2023.	22
Figura 19: Rosa dos Ventos - Aeroporto de Cabinda.	23
Figura 20: Rosa dos Ventos – Observação de dados históricos - Estação meteorológica de Pointe-Noire (MeteoBlue).	24
Figura 21: Mapa de solos de Angola. Fonte: (Madeira, Ricardo, & Raposo, 2006).	25
Figura 22: Ferralsols na área circundante do Projeto.	27
Figura 23: Pontos de amostragem do solo.	28
Figura 24: Rede Hidrográfica em Cabinda. Fonte: INRH (2020).	31

Figura 25: Rio Chiloango e seus afluentes. A localização do NAIC (estimativa aproximada) também é vista na figura. Fonte: Hans Braxmeier & Peter in s - <i>File:Shiloango OSM.png</i> - <i>Wikimedia Commons</i> ..	32
Figura 26: Fotografias da ETA Sassa Zau, tiradas durante a visita ao local em 7 de fevereiro de 2023.	34
Figura 27: Locais de recolha de amostras de água.	36
Figura 28: Fotografias dos locais de recolha de amostras de água.	37
Figura 29: Carta hidrológica de Cabinda. Fonte: IGEO.	41
Figura 30: Carta hidrogeológica da área do Projeto (localização aproximada e área de implantação). Fonte: IGEO.....	42
Figura 31: Mapas raster de superfície PM2.5 médios mensais de 2022 do MERRA -2.....	48
Figura 32: Média mensal dos valores de PM2.5 à superfície para Angola a partir de MERRA-2, de 1980 a 2020 - Nasa EarthData.....	49
Figura 33: Média de três anos de dióxido de azoto (NO2) ao nível do solo à superfície - Nasa EarthData.	50
Figura 34: Conjunto de dados sobre as Tendências Nacionais dos Principais Poluentes Atmosféricos - Angola - 2003/2018- Nasa EarthData.	51
Figura 35: Conjunto de dados sobre as Tendências por País dos Principais Poluentes Atmosféricos - Angola - 2003/2018 - PM- Nasa EarthData.	52
Figura 36: Áreas sensíveis à poluição atmosférica na região do projeto.....	53
Figura 37: Pontos de amostras da Qualidade do Ar.	54
Figura 38: Registos fotográficos da monitorização da qualidade do ar.	56
Figura 39: Registos de temperatura para os dias de amostragem - Estação meteorológica.....	58
Figura 40: Registos da velocidade do ar para os dias de amostragem - Estação.....	58
Figura 41: Registos da direção do ar para os dias de amostragem - Estação meteorológica do aeroporto de Cabinda.	59
Figura 42: Pontos de monitorização da qualidade do ar (levantamento efectuado pela Saioz).....	63
Figura 43: Fotografias dos pontos de controlo do ar A01 a A08.....	65
Figura 44 : Registos de temperatura para os dias de amostragem – 2ª Campanha - Dados de campo (HAZ Scanner).....	66
Figura 45 : Registos da velocidade do ar para os dias de amostragem – 2ª Campanha - Dados de campo (HAZ Scanner).....	66
Figura 46 : Registos da Direção do Ar para os Dias de Amostragem - Campanha 2ª - Dados de Campo (HAZ Scanner).....	67
Figura 47 : Pontos de monitorização da qualidade do ar (fases 1 e 2).....	70
Figura 48 : Os componentes das amostras passivas radiello. As partes essenciais do radiello são o cartucho adsorvente, o corpo difusivo, a placa de suporte e a etiqueta adesiva com a indicação do código de barras. Fonte: https://radiello.com/components/	71
Figura 49: Monitorização do ruído - Pontos considerados.....	75
Figura 50: Fotografias dos oito pontos de monitorização do ruído.	76
Figura 51: Identificação das principais fontes emissoras de ruído e das zonas receptoras sensíveis.....	86
Figura 52: Exemplos de Estruturas Reforçadas na área de estudo (unidades industriais).	87
Figura 53: Exemplos de Estruturas Actuais na área de estudo (casas e edifícios de serviços).....	87

Figura 54: Exemplos de Estruturas Sensíveis na área de estudo (edifícios antigos ou degradados e construções de má qualidade).....	88
Figura 55: Tratamento e Destino Final dos Resíduos Produzidos.....	91
Figura 56: Objectivos de Reciclagem para Angola (PESGRU).	91
Figura 57: Aterros sanitários actuais e área planeada para o futuro aterro sanitário.	93
Figura 58: Tipo de instalações sanitárias na comuna de Malembo.	94
Figura 59: Fornecimento de Energia Total 2020 em Angola (Fonte: IEA, 2022).	95
Figura 60: Consumo final total de energia em Angola, por sector, de 1990 a 2020.	95
Figura 61: Localização da Central Térmica de Malembo em relação à área de cobertura da NAIC.	98
Figura 62: Fotografia da Central Térmica de Malembo tirada durante a visita ao local.	99
Figura 63: Mapa de Linhas de Transmissão de Eletricidade em Angola, com destaque para a Província de Cabinda. (Fonte: modificado de ALER, 2022).	100

5.0 CONDIÇÕES DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA - AMBIENTE FÍSICO

Esta secção descreve as condições de referência existentes na área de influência do Projeto para as componentes físicas. A descrição combina os resultados da revisão de dados secundários retirados de repositórios publicamente disponíveis ou fornecidos pela ASGC, com dados primários e observações de levantamentos no local e observações de campo efetuadas pela Saioz Engenharia Ambiental.

Em geral, as secções deste relatório estão divididas numa primeira parte, onde são descritas características mais gerais de Angola e/ou da Província de Cabinda para cada componente, e numa segunda parte, onde a informação para cada componente é reduzida a características específicas da área do Projeto. A Área de Influência (AdI) foi previamente definida no Capítulo 2 deste AIAS (Descrição do Projeto).

5.1 Geologia

5.1.1 Geologia Regional

No que respeita à cartografia geológica regional, a principal fonte de informação disponível para o território é compilada pelo Instituto Geológico de Angola (IGEO), nomeadamente através do seu centro de Documentação Geológica.

Para a região do projeto, Cabinda, existe uma carta regional de unidades geológicas que cobre o território, nomeadamente a carta Cabinda 250 k (Figura 1).

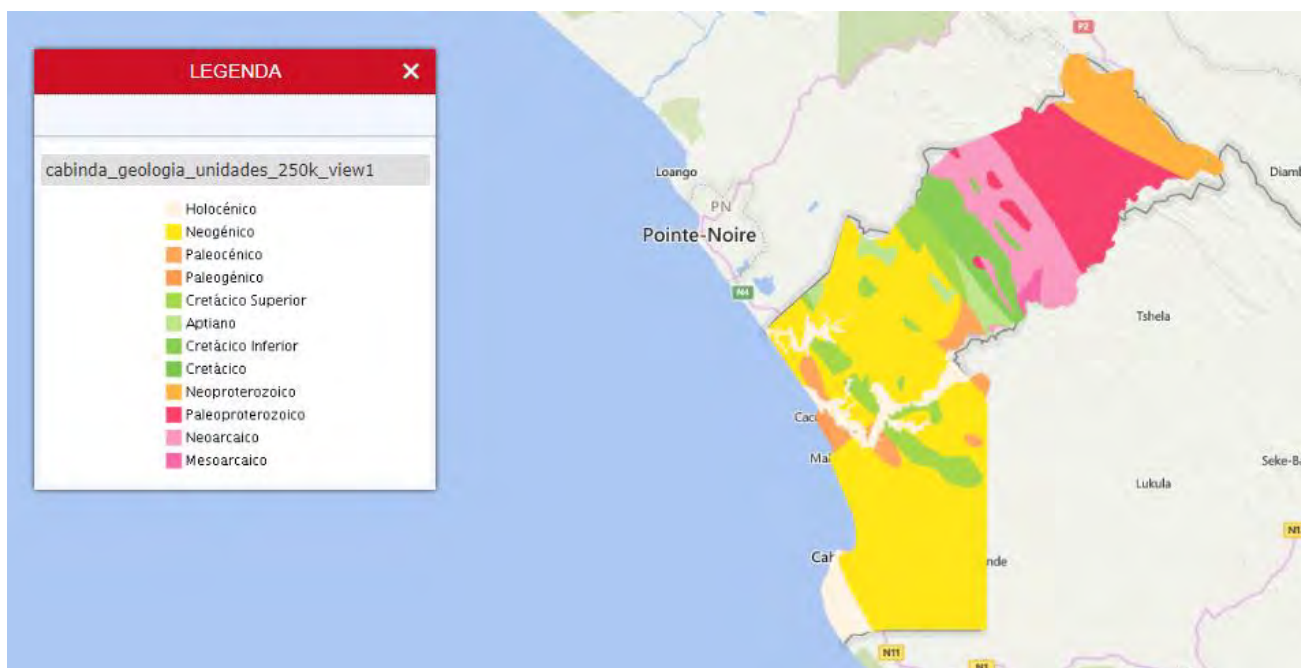


Figura 1: Carta Geológica Regional 250 k de Cabinda – Unidades Geológicas. Fonte: IGEO.

De acordo com a carta, Cabinda tem 11 unidades geológicas principais, nomeadamente, de Oeste para Este:

- Areias, siltitos, argilas e laterites (amarelo) - Neogénico a Quaternário;
- Formação Malembo (laranja escuro) - Alternância de arenitos, siltitos e argilitos - Paleogénico a Miocénico;
- Barro, intercalações calcárias, coprólitos, argilas e arenitos (laranja claro) - Paleocénico a Eocénico;
- Depósitos Aluviais-Lacustres (branco) - Argilas arenosas, logos, areias argilosas, areias - Holocénico;

- Formação Ambrizete (verde escuro) - intercalações de arenitos, siltitos, calcários e margas - Cretácico Superior a Paleocénico;
- Formação vermelha (verde claro) - Arenito, areia avermelhada, argilito, siltito e calcário intercalados Aptiano a Turoniano;
- Porfírio granítico (rosa escuro) - Paleoproterozóico;
- Xistos, quartzitos (rosa claro) - Neoarqueano;
- Formação Sequência Superior (rosa médio) - Granito-gneisses, migmatitos, xistos, anfibolitos, serpentinitos - Mesoarqueano;
- Formação indiferenciada de Lulumba e Uonde (cor-de-rosa mais escuro) - riolitos, dacitos, andesitos e respectivos tufos na parte superior, arenitos, quartzitos, xistos na parte superior - Paleoproterozóico a Mesoproterozóico;
- Formação Terreiro (laranja escuro) - horizontes de arenitos, quartzitos, xistos, calcários na parte superior - Neoprotocozoico.

Cabinda tem muitas linhas de contacto geológico ao longo dos limites de cada unidade geológica, com algumas linhas de falha secundárias, orientadas principalmente de Noroeste para Sudeste (Figura 2).

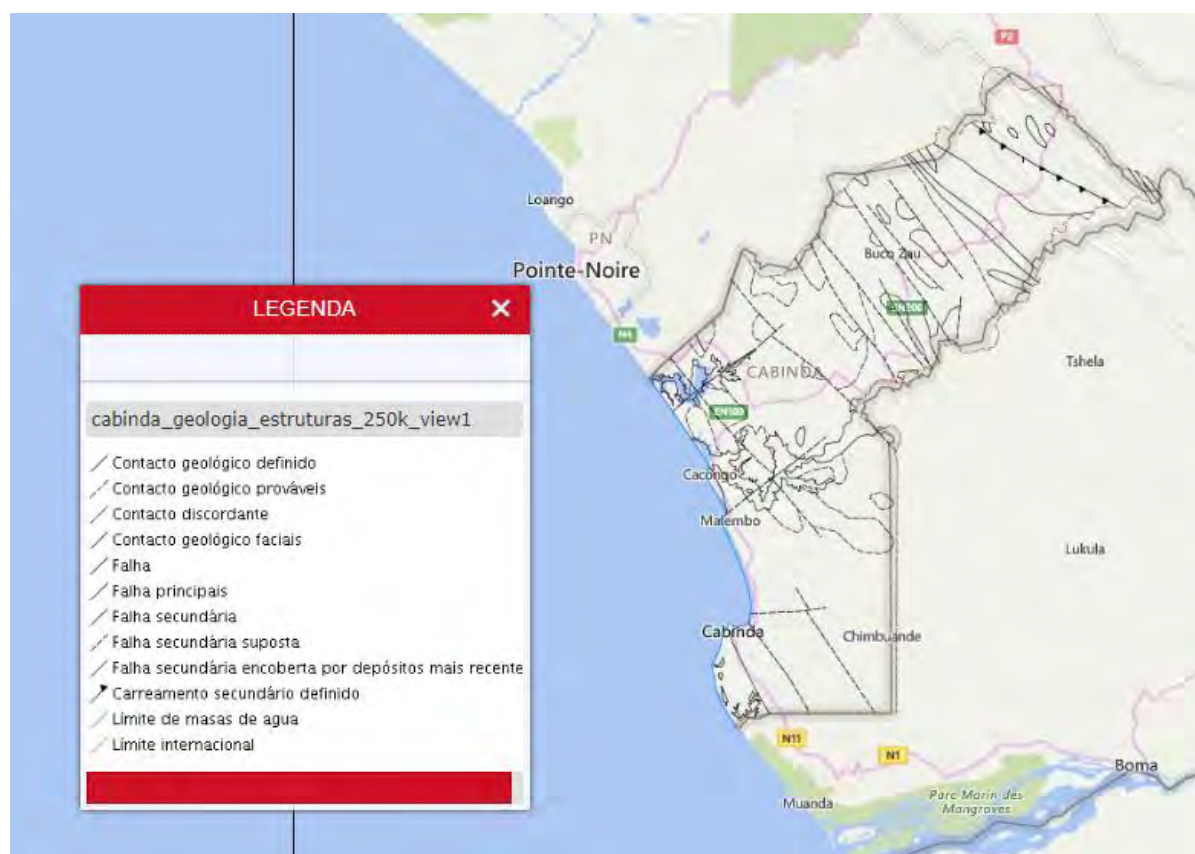


Figura 2: Carta geológica regional de 250 k de Cabinda - Estruturas geológicas. Fonte: IGEO.

Cabinda tem muitos recursos minerais potenciais identificados, abrangendo metais ferrosos, metais não ferrosos, materiais e terras raras, materiais nobres, minerais não metálicos, materiais de construção e pedras preciosas.

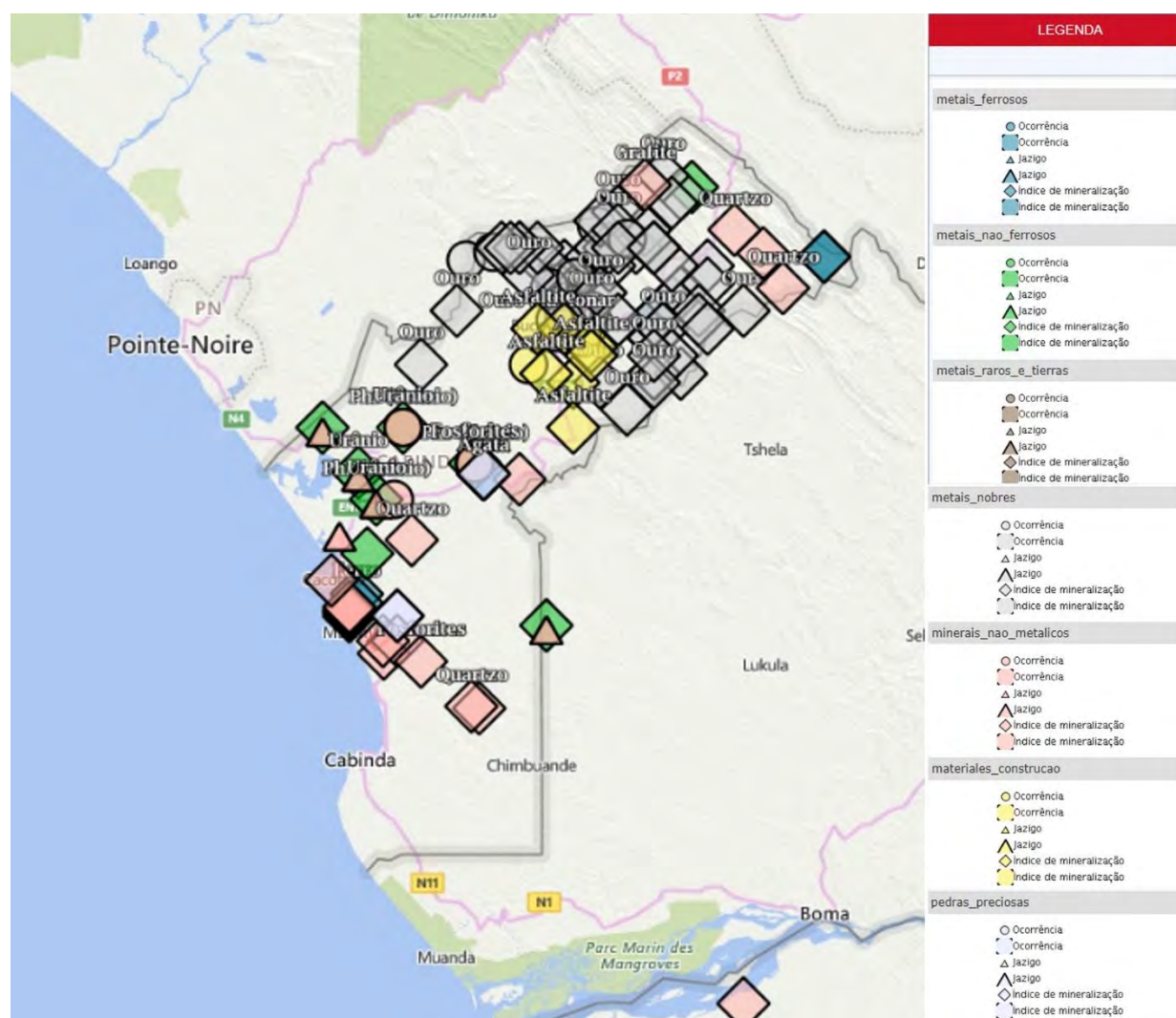


Figura 3: Recursos Minerais em Cabinda. Fonte: IGEO.

5.1.2 Geologia Local

Relativamente à geologia local, a melhor fonte de informação disponível são também as cartas produzidas pelo IGEO.

Avaliando a uma escala menor, pode estimar-se que o Projeto se localizará inteiramente no Neogénico - Formação quaternária composta por areias, siltitos, argilas e lateritas (Figura 4).

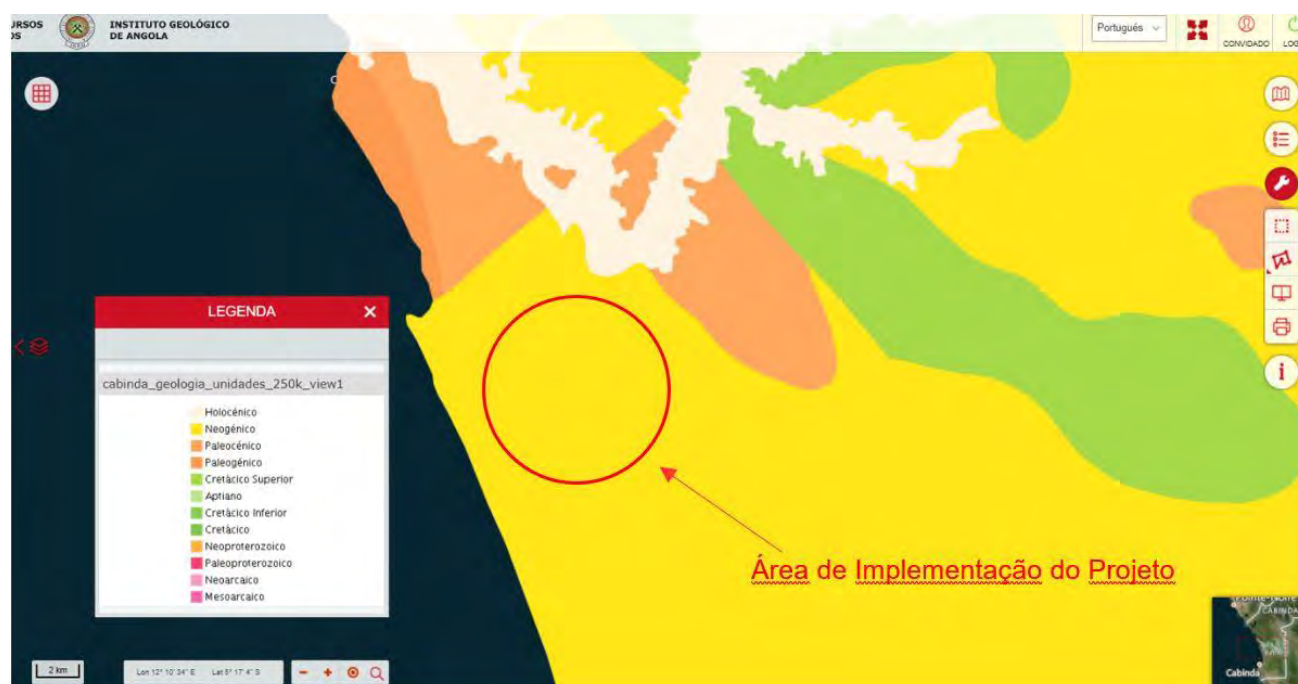


Figura 4: Detalhe da área do projeto - Carta geológica regional de Cabinda a 250 k - Unidades geológicas. Fonte: IGEO.

Avaliando a carta de estruturas geológicas, pode assumir-se que nenhuma linha de falha atravessa o local do Projeto e que as únicas estruturas presentes estão associadas aos limites de cada unidade geológica (Figura 5).

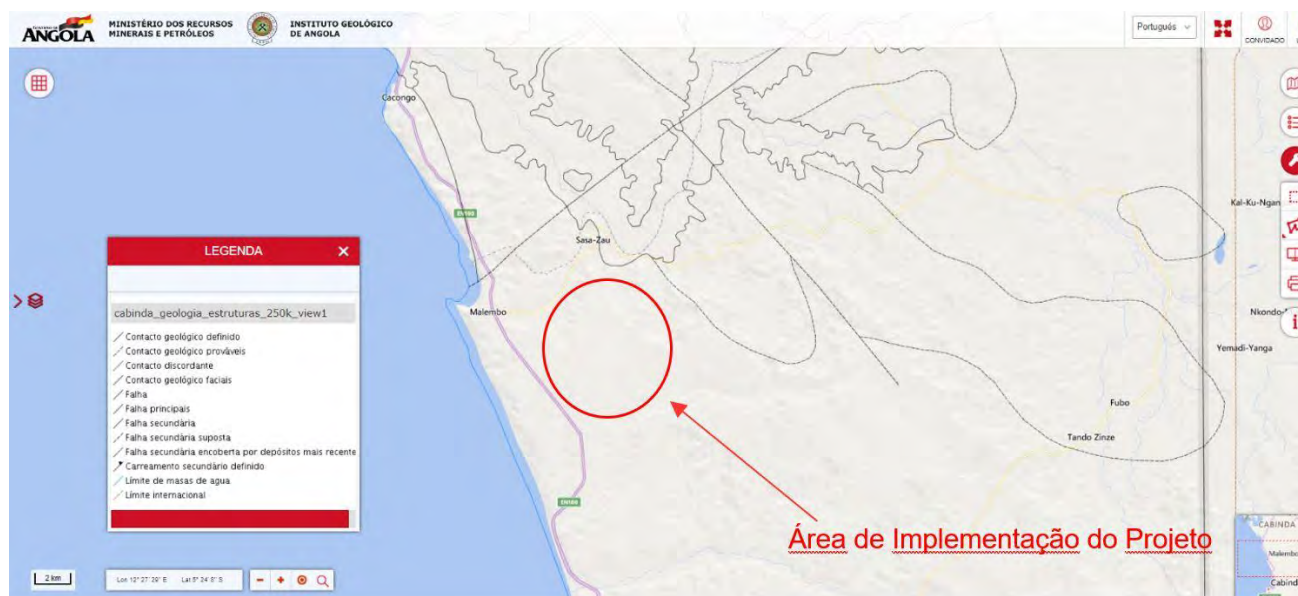


Figura 5: Detalhe da área do projeto - Carta geológica regional de Cabinda a 250 k - Estruturas geológicas. Fonte: IGEO.

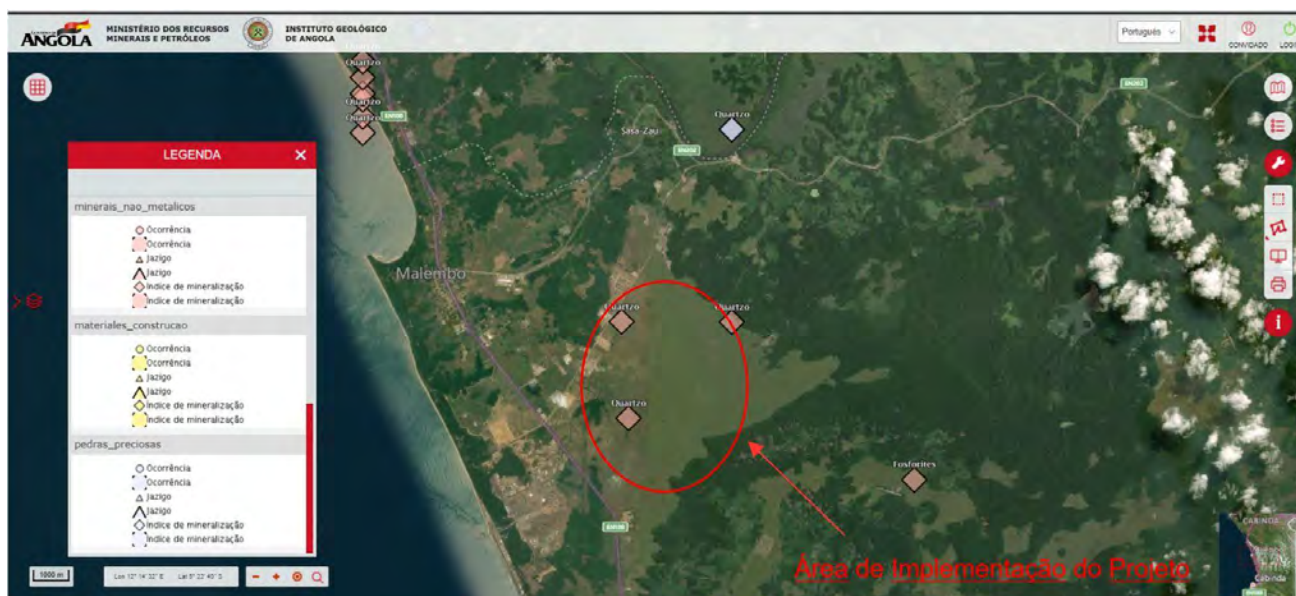


Figura 6: Detalhe da área do projeto – Recursos Minerais. Fonte: IGEO.

Ao verificar as cartas geológicas para os recursos geológicos, vários recursos minerais aparecem marcados na AdI do Projeto, especialmente a norte de Malembo (Figura 6).

Perto do local onde se localizará o Projeto, estão presentes 3 possíveis pontos de extração de recursos minerais, nomeadamente minerais não metálicos (com quartzo, feldspato, caulino e cianite como provável índice de mineralização). Estes locais estão assinalados como Molongo, Rio Seco e Estrada de Tchinfimbo. Todos estes locais correspondem a um índice de mineralização possível/provável e nenhum deles está ativo ou teve qualquer atividade de extração no passado.

5.1.3 Sismicidade

A taxa de sismicidade¹ de Angola é difícil de determinar devido à ausência de uma rede local capaz de efetuar uma monitorização instrumental razoável em todo o país e, em particular, nas regiões de maior atividade sísmica. Existe também pouco conhecimento sobre a sismicidade histórica.

No entanto, um estudo mais aprofundado sobre o tema realizado por Neto (2014), levou à criação de um mapa de sismicidade angolana com a identificação de cinco zonas sísmicas, através da avaliação da densidade de sismos (Figura 7). Segundo o autor, o mapa foi produzido combinando a informação da literatura disponível com eventos históricos de magnitude de onda de corpo² $M_b \geq 3.0$ e de medições de dados instrumentais para eventos de $M_b \geq 3.4$. A distribuição temporal dos sismos utilizados para a criação do mapa é apresentada na Figura 8.

A região de Angola é muito pouco ativa em termos sísmicos, uma vez que se situa numa zona que pode ser considerada tectonicamente estável. O sismo máximo conhecido ocorreu em 1914 no cratão de Angola, com uma magnitude de 6,0 M_s ³. Os eventos sísmicos com uma magnitude de 4,5 M_s têm apresentado um período

¹ Número de sismos num determinado intervalo de espaço-tempo-magnitude, normalizado pelo comprimento do intervalo de tempo (fonte: CORSSA).

² A magnitude das ondas corporais (M_b) é uma escala que mede o tamanho dos sismos, normalmente utilizada a uma distância maior do epicentro. É calculada a partir das ondas corporais P, PP e S. Pode ser utilizada para qualquer sismo a qualquer profundidade (fonte: British Geological Survey).

³ A magnitude da onda de superfície (M_s) é uma escala que mede a amplitude das ondas de superfície. É utilizada para observações perto do epicentro do terramoto, onde a onda de superfície é maior do que a onda de corpo (fonte: British Geological Survey).

de retorno de cerca de 10 anos e os eventos de magnitude 5 Ms e acima ocorrem com um período de retorno de cerca de 20 anos. Em geral, as regiões cratônicas que estão expostas tendem a sofrer mais sismos em comparação com outras regiões, como as bacias sedimentares. Os sismos tendem a ocorrer em rochas arqueanas, especialmente em zonas de fraqueza pré-existentes e em zonas de reativação tectónico-magmática, associadas à instalação de rochas intrusivas, fortemente marcadas por intensas tectónica. Em geral, nas regiões intraplaca, as ocorrências sísmicas estão associadas a zonas de fraqueza pré-existentes.

As cinco zonas sísmicas definidas para Angola estão situadas dentro e ao longo das bordas dos crátons e em bacias sedimentares, incluindo offshore. De acordo com a Figura 7, abaixo, elas são definidas da seguinte forma (Neto F. P., 2014):

1. Cratão de Angola (maior evento conhecido em 1914 com magnitude 6.0);
2. Cratão de Cassai (maior evento observado em 1999, com magnitude 4,5);
3. Cratão de Bangwedo (maior evento observado em 2013, com magnitude 4,8);
4. Bacia sedimentar intracratónica (maior evento observado em 1960 com magnitude 5,9);
5. Margem passiva e Angola offshore maior evento observado em 2001, com magnitude 5,3).

A área do projeto situa-se perto da zona 5, onde foram historicamente registados 56 eventos de magnitude 3,4 ou superior (informação de 2018), combinando a área da margem passiva⁴ (9 eventos) e a região adjacente da margem continental (47 eventos). Esta atividade sísmica está associada a tensões de flexão provenientes de cargas litosféricas não compensadas. Como se pode ver na Figura 7, o evento sísmico mais próximo da província de Cabinda foi registado a uma distância superior a 150 km.

De acordo com o website ThinkHazard website⁵, desenvolvido pelo GFDRR (*Global Facility for Disaster Reduction and Recovery* - Banco Mundial), na província de Cabinda, o risco sísmico é classificado como muito baixo de acordo com a informação atualmente disponível, o que significa que existe menos de 2% de probabilidade de ocorrência de um sismo potencialmente prejudicial na área do projeto nos próximos 50 anos.

⁴ As margens passivas são áreas onde os continentes se separaram para ficarem separados por um oceano (fonte: Serviço Geológico da Noruega).

⁵ <https://thinkhazard.org/en/report/401-angola-cabinda/EQ>

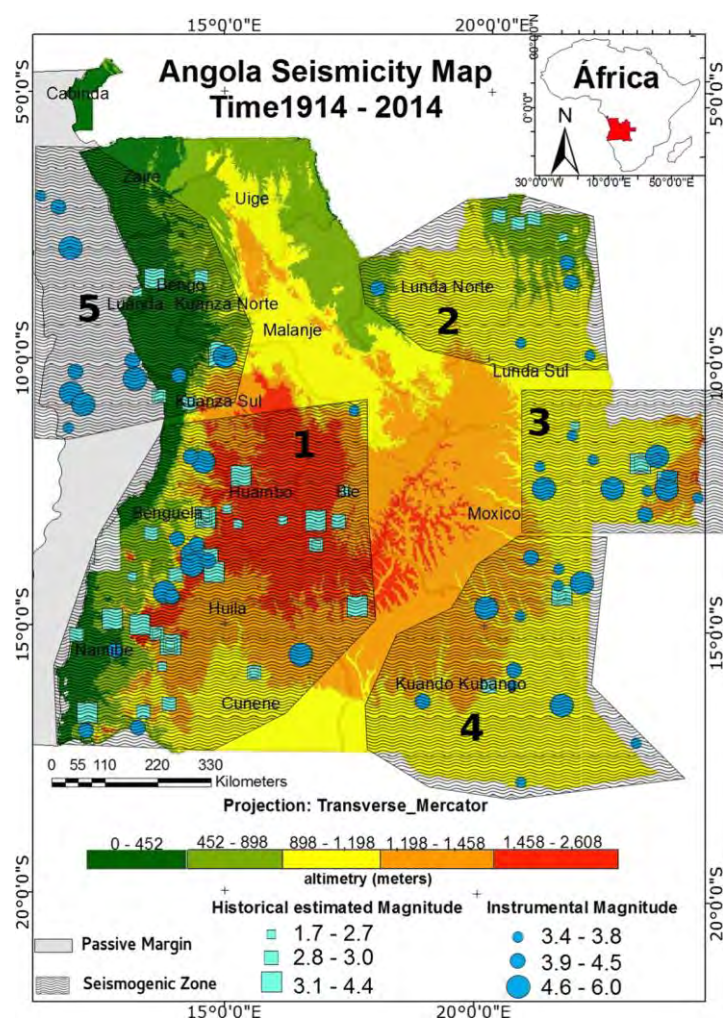


Figura 7: Mapa de sismicidade de Angola com zonas sísmicas. Fonte: Neto, et al. (2018).

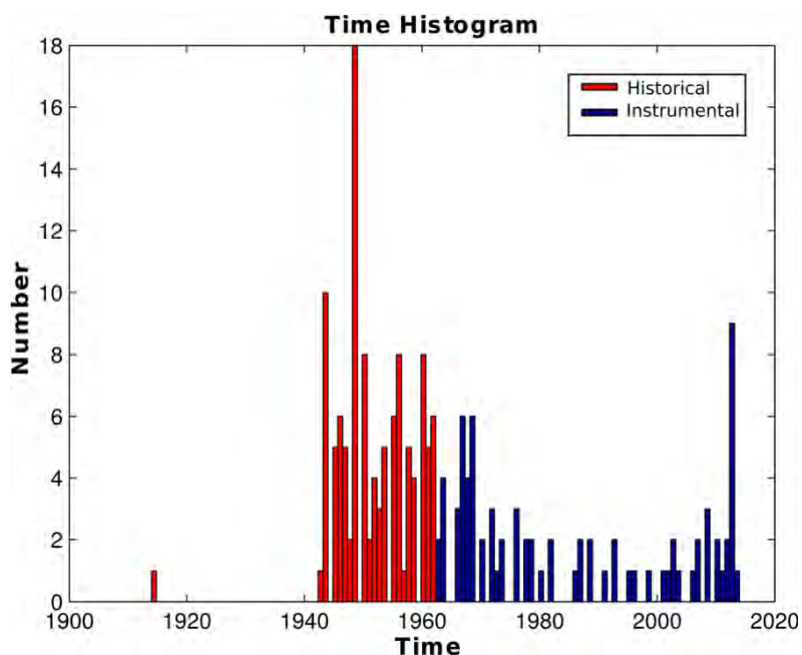


Figura 8: Distribuição temporal dos terremotos em Angola. Os estudos sísmicos angolanos começaram no final da década de 1940. De 1965 até ao início dos anos 2000, as medições sísmicas foram muito escassas devido à guerra civil que ocorreu no país. Fonte: Neto, et al. (2018).

5.2 Geomorfologia e Topografia

5.2.1 Geomorfologia Regional

A topografia geral de Angola é ilustrada na Figura 9. Em resumo, 5% da superfície terrestre do país é ocupada por planícies costeiras com menos de 200 m de altitude e 10 a 150 km de largura. Em direção ao interior do continente, o terreno conduz a uma escarpa montanhosa e escalonada que se eleva a 1000 m (23%) e a um extenso planalto interior que varia entre 1000 -1500 m (65%). Sete por cento do país situa-se acima dos 1500 m, atingindo o seu ponto mais alto os 2620 m no Monte Moco, na região do Huambo.

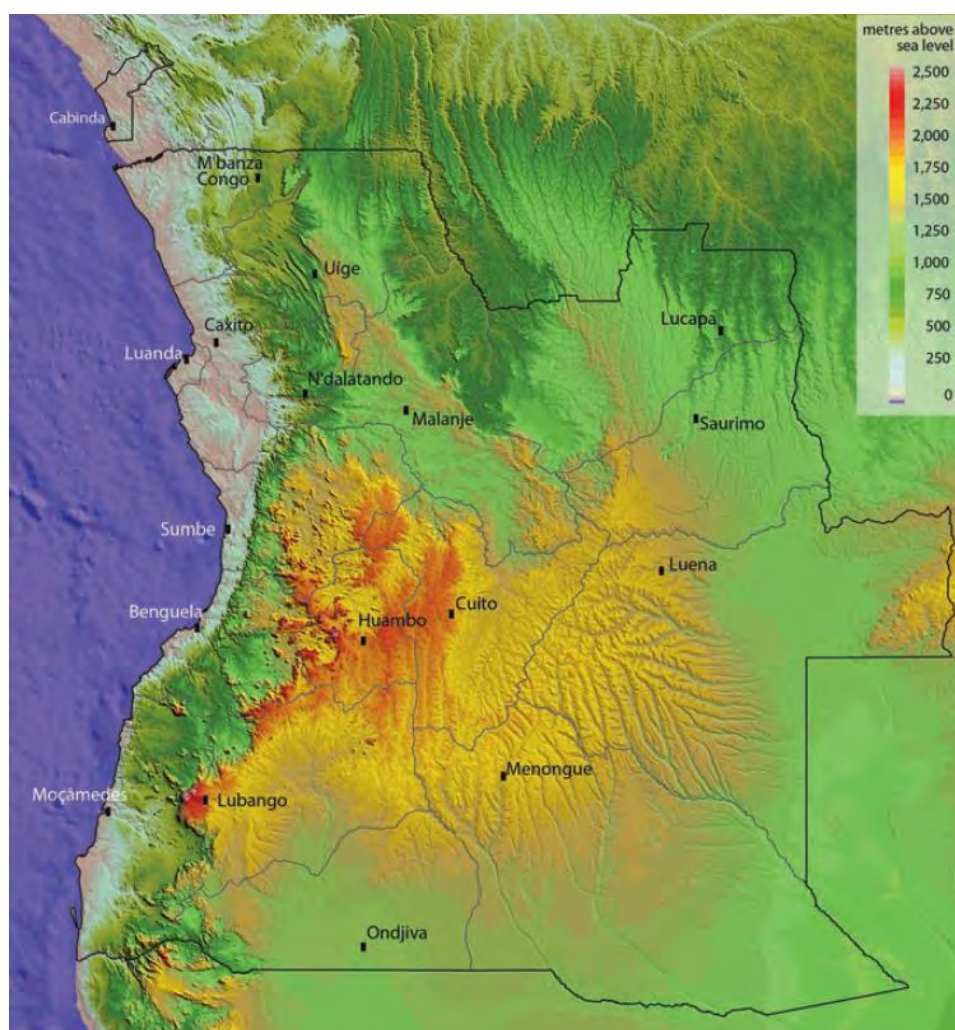


Figura 9: Topografia de Angola, indicando as fronteiras provinciais e as capitais. O mapa revela as terras baixas costeiras, as escarpas ocidentais, as terras altas centrais e os planaltos. Fonte: (Huntley, Russo, Lages, & Ferrand, 2019).

Onze grandes unidades geomorfológicas são identificadas no país (Diniz, 1973 *apud* Huntley, et al., 2019):

- **Zona Costeira:** principalmente uma plataforma contínua a 10-200 m acima do nível do mar, por vezes quebrada por amplos vales fluviais. Longos bancos de areia estendem-se para norte a partir de rios como o Cunene e o Cuanza. A maior parte da costa é elevada, resultando em falésias íngremes de 10-100m. A partir da cidade do Lobito, em direção a norte, existem lodaçais e mangais na maioria das fozes dos rios. Em geral, a faixa costeira tem cerca de 40 km de largura, mas varia de 10 km, nas partes mais estreitas, a 150 km, nas partes mais largas. As planícies costeiras são compostas principalmente por sedimentos marinhos fossilíferos das bacias geológicas de Cabinda, Cuanza, Benguela e Namibe. As plataformas costeiras do Norte são cobertas por areias vermelhas profundas do Pleistoceno (terras de musseque) de antigas praias. Por baixo destas areias, e expostas em grandes áreas, encontram-se sedimentos do Cretácico ao Miocénico argilas, margas gipsíferas, calcários dolomíticos e arenitos. O segmento mais a sul da Faixa Costeira inclui as dunas móveis do deserto do Namibe.
- **Zona Escarpada:** faixa de transição situada entre as planícies costeiras e os planaltos interiores. Varia em largura e altitude. Numa grande parte da zona, a transição faz-se por vários degraus íngremes entre 400 e 600 m. No sul do país, entre as cidades de Lubango e Moçâmedes, a escarpa é muito acentuada, chegando a atingir os 1000 m em alguns pontos. A zona da escarpa inclui um território muito acidentado, com cadeias

montanhosas a norte e alguns grandes inselbergues a sul, sendo o mais importante a Serra de Neve, que se eleva a 2489 m das planícies e colinas baixas circundantes. A geologia da zona escarpada é constituída por rochas cristalinas do Pré-Cambriano (granitos, gnaisses, xistos, quartzitos e anfibolitos).

- **Cadeia Montanhosa Marginal:** terrenos montanhosos residuais, maioritariamente a 1800-2200 m, situados na margem ocidental do planalto interior. São conhecidas como as Terras Altas de Benguela, Huambo e Huíla, e estão maioritariamente sob por rochas pré-cambrianas (гнаisses, granitos e migmatitos).
- **Planalto antigo:** extenso planalto que desce para leste a partir da cadeia montanhosa marginal. É constituído por paisagens ondulantes com zonas húmidas e cumes baixos com inselbergues graníticos dispersos. É engloba as cabeceiras dos rios Cunene, Cubango, Queve e Cutato e desce de 1800 m no Oeste para 1400 m no centro de Angola.
- **Baixo Cunene:** esta unidade desce imperceptivelmente de 1400 m no Planalto Antigo até à fronteira com a Namíbia a 1000 m. O declive suave da sua metade oriental forma a claramente definida Bacia do Cuvelai-Etosha, uma zona húmida transfronteiriça de 160.000 km² partilhada por Angola e Namíbia. A oeste do rio Cunene, a paisagem é mais quebrada, com bolsas de areia do Kalahari entre colinas baixas e rochosas.
- **Alto Cuanza:** bacia distinta formada pelas bacias hidrográficas superiores do rio Cuanza e do seu afluente (rio Luando), em altitudes que variam de 1200 a 1500 m.
- **Planalto de Malange:** um planalto suavemente ondulado a 1000-1250 m, que cai abruptamente na sua margem nordeste. A oeste, o planalto é drenado por rios que correm para o Atlântico, com destaque para um afluente do Cuanza, o Lucala, que desce mais de 100 m até à famosa Queda de Calandula.
- **Peneplanície do Congo:** vasta peneplanície arenosa (planície de baixo relevo formada em resultado de uma erosão prolongada), drenada pelos afluentes da bacia do Cassai/Congo que correm para norte. As planícies de declive suave situam-se maioritariamente a 1100-800 m.
- **Bacia do Cassange:** depressão ampla, várias centenas de metros abaixo dos planaltos circundantes. É delimitada por escarpas abruptas a oeste e por uma bacia hidrográfica densamente dendrítica do rio Cuango a nordeste. O substrato geológico é constituído por calcários, arenitos e conglomerados. No interior da bacia, vários planaltos extensos, delimitados por escarpas, elevam-se acima da depressão.
- **Peneplanície do Zambeze-Cubango:** vasta peneplanície que drena as areias profundas do Kalahari, com rios de caudal lento que serpenteiam através do planalto, mergulhando suavemente de 1200 m na bacia hidrográfica com a bacia do Congo para 1000 m na fronteira com a Namíbia. Dentro desta peneplanície, a planície de inundação de Bulozzi ocupa uma área de 150.000 km².
- **Maciço do Alto Zambeze:** inclui as montanhas de Calunda a leste da província do Moxico. A geologia é constituída por xistos e noritos pré-câmbricos, doleritos, arenitos e calcários. Elevam-se até 1628 m sobre a planície do Zambeze. As montanhas formam um contraste impressionante com a paisagem quase descaracterizada que se estende cerca de 800 km para leste (da cidade de Calunda ao Huambo).

As 11 unidades geomorfológicas são apresentadas abaixo na Figura 10.



Figura 10: Principais unidades geomorfológicas e paisagísticas de Angola (Diniz, 1973 apud Huntley, et al., 2019).

5.2.2 Geomorfologia Local

De um ponto de vista geomorfológico, o local do Projeto está localizado na Zona Costeira, de acordo com a Figura 10 acima. A região costeira baixa de Cabinda pode ser descrita como compreendendo duas regiões distintas (Missão de Pedologia de Angola e Moçambique, 1968):

- Plataforma quaternária com muitas zonas de depressão, que se eleva a cerca de 100 m acima do nível do mar;
- Uma plataforma a uma altitude mais elevada, até cerca de 200 m acima do nível do mar, seguida de uma planície suavemente ondulada a cerca de 400 m acima do nível do mar;
- A região montanhosa do interior começa a cerca de 400 m de altitude, perto de Buco-Zau. A topografia torna-se particularmente variada entre o Belize e a fronteira com a RDC.

O Projeto está localizado numa plataforma plana, com declives suaves, a uma altitude de aproximadamente 140 m (Figura 11). A plataforma estende-se ao longo da costa, abrangendo a aldeia de Malembo, Futila e as principais zonas industriais ao longo da costa.

A leste da área do projeto, verifica-se um maior declive, que faz a transição para o vale do rio Chiloango.

A leste do projeto, ao longo da estrada para Bissassanha e Sassa Zau e também na área florestal perto do projeto, existe um declive de transição, criando uma descida para o vale abaixo.

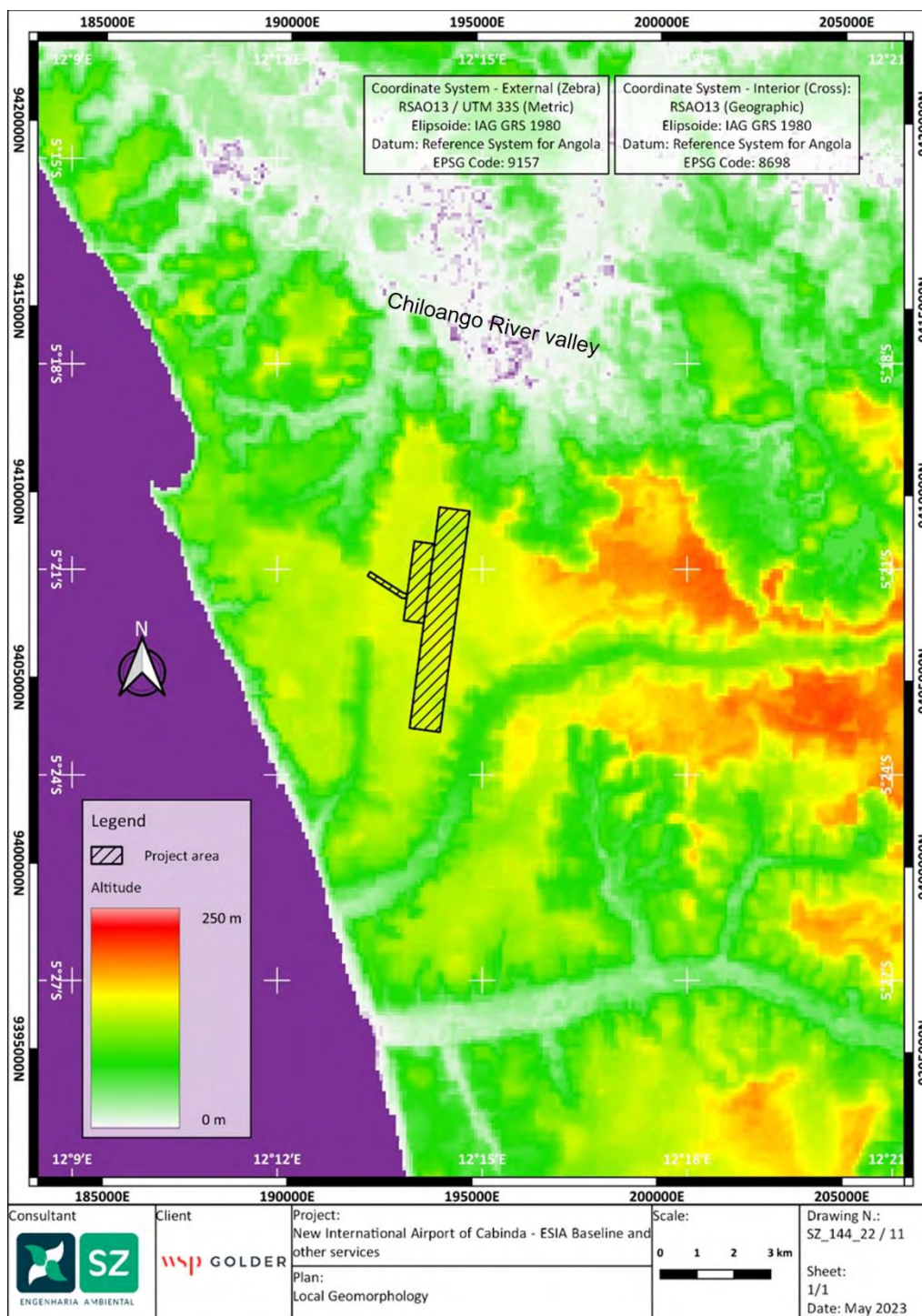


Figura 11: Geomorfologia local.

5.3 Climatologia

5.3.1 Climatologia Regional

A caracterização climática da região do Projeto é importante pela sua influência em vários descritores. As condições meteorológicas locais, nomeadamente o vento, condicionam a dispersão de poluentes atmosféricos, influenciando assim os impactes na qualidade do ar associados a um projeto, bem como a propagação de emissões acústicas, influenciando os impactes no descritor ambiente sonoro. As condições meteorológicas podem também influenciar o ciclo hidrológico, nomeadamente a disponibilidade de água, os regimes de escoamento e a erodibilidade dos solos.

O clima também condiciona o tipo de vegetação que pode ser incorporado na área do Projeto, como uma possível medida para minimizar um determinado impacto identificado.

A caracterização que se segue baseia-se principalmente nos parâmetros: temperatura, precipitação, humidade atmosférica e direção e velocidade do vento.

Classificação Climática Nacional

A maior parte do território de Angola caracteriza-se por ter um clima subtropical, com uma estação das chuvas e uma estação seca (Cacimbo).

De acordo com o Atlas Geográfico de Angola para o Ensino Secundário (primeira edição) (INIDE, 2008), o território angolano está dividido em quatro zonas climáticas: modificada pela altitude, tropical desértica, tropical seca e tropical húmida (Figura 12). A área do Projeto enquadra-se na zona climática tropical húmida, que abrange toda a província de Cabinda.

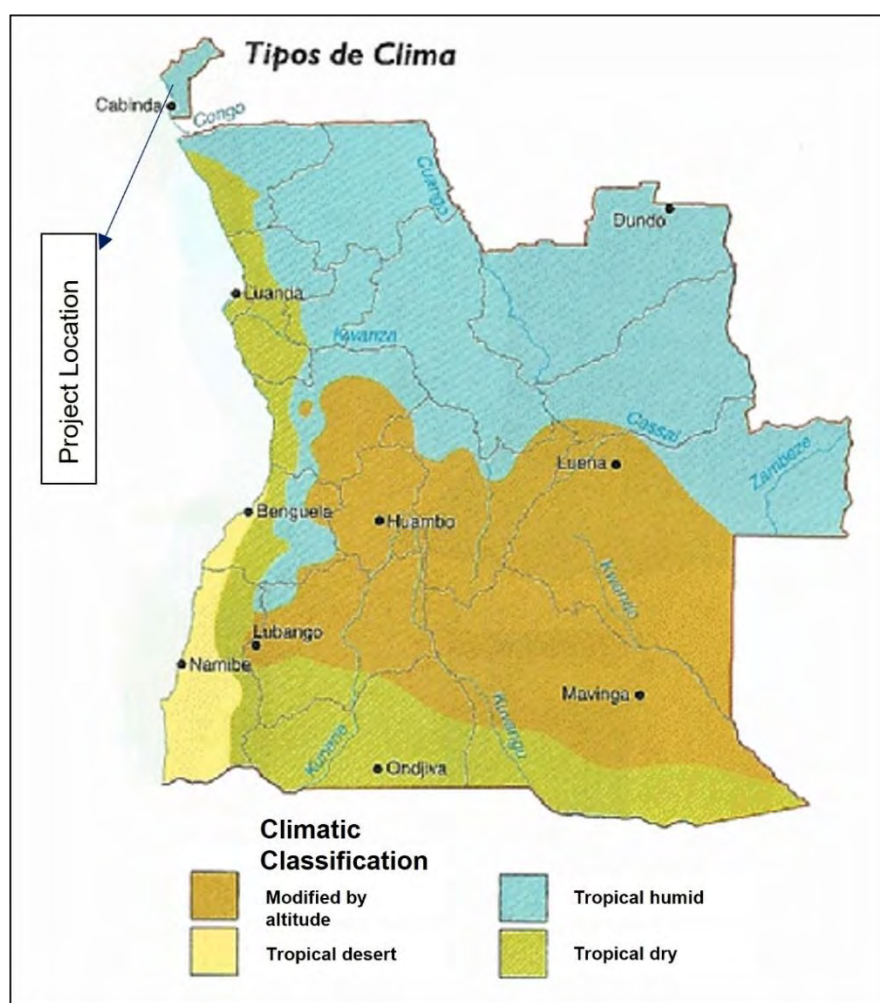


Figura 12: Zonas climáticas de Angola. Modificado de INIDE (2008).

Entre outras classificações climáticas existentes, foi também considerada a análise da classificação climática de Köppen-Geiger⁶ para o território angolano, uma vez que esta é uma referência internacional amplamente utilizada para a caracterização do clima. De acordo com esta classificação, a área do Projeto é classificada como um clima tropical de savana, com invernos particularmente secos (Aw). Este é um tipo de clima de transição que se encontra entre o tipo de clima equatorial e os desertos quentes (Figura 13).

⁶ Kottke, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, e F. Rubel, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, **15**, 259-263. DOI: [10.1127/0941-2948/2006/0130](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130)

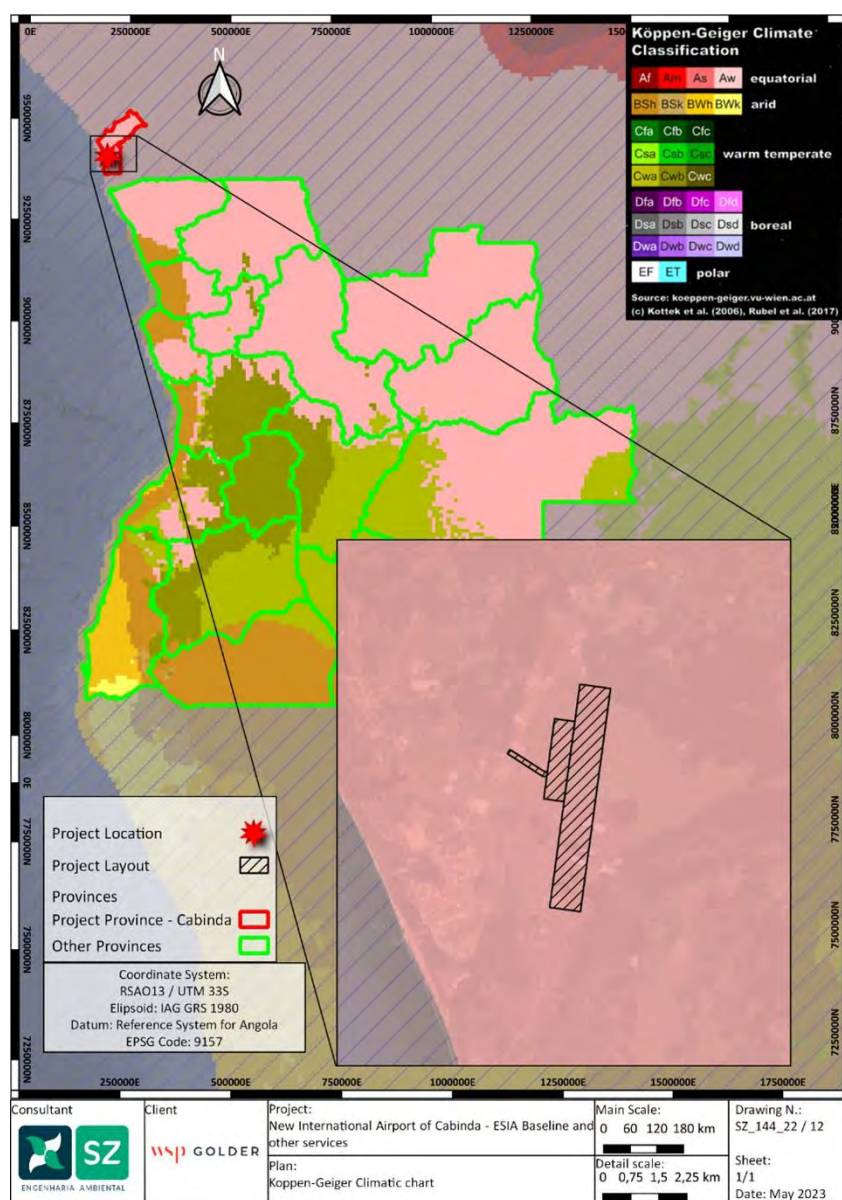


Figura 13: Carta climática de Köppen-Geiger - atualização de 2017.

Tal como descrito no Portal de Conhecimento sobre o Clima do Banco Mundial⁷, a estação das chuvas em Angola dura de outubro a maio e caracteriza-se por ser quente e húmida. A zona de convergência intertropical (ZCIT) controla a precipitação à medida que se desloca entre o equador e os trópicos, trazendo precipitação para Angola à medida que migra para sul do equador em outubro. As chuvas coincidem com os meses mais quentes do ano, com temperaturas que variam entre os 22 a 23 °C. A estação seca, conhecida como "Cacimbo", ocorre de junho a setembro e é o período mais frio do ano durante todo o ano, com temperaturas entre 18 e 20 °C.

A precipitação total diminui de Norte para Sul e de Este para Oeste, com o Nordeste de Angola a receber a maior quantidade de precipitação. Grande parte do clima de Angola está ligado às temperaturas da superfície do mar e às variações da corrente fria de Benguela.

⁷ Portal de Alterações Climáticas, World Bank Group, em <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/angola/climate-data-historical>

Figura 14 e Figura 15 mostram a distribuição da temperatura e da precipitação em Angola, respetivamente.



Figura 14: Distribuição da temperatura em Angola. Fonte: Governo de Angola (2006).

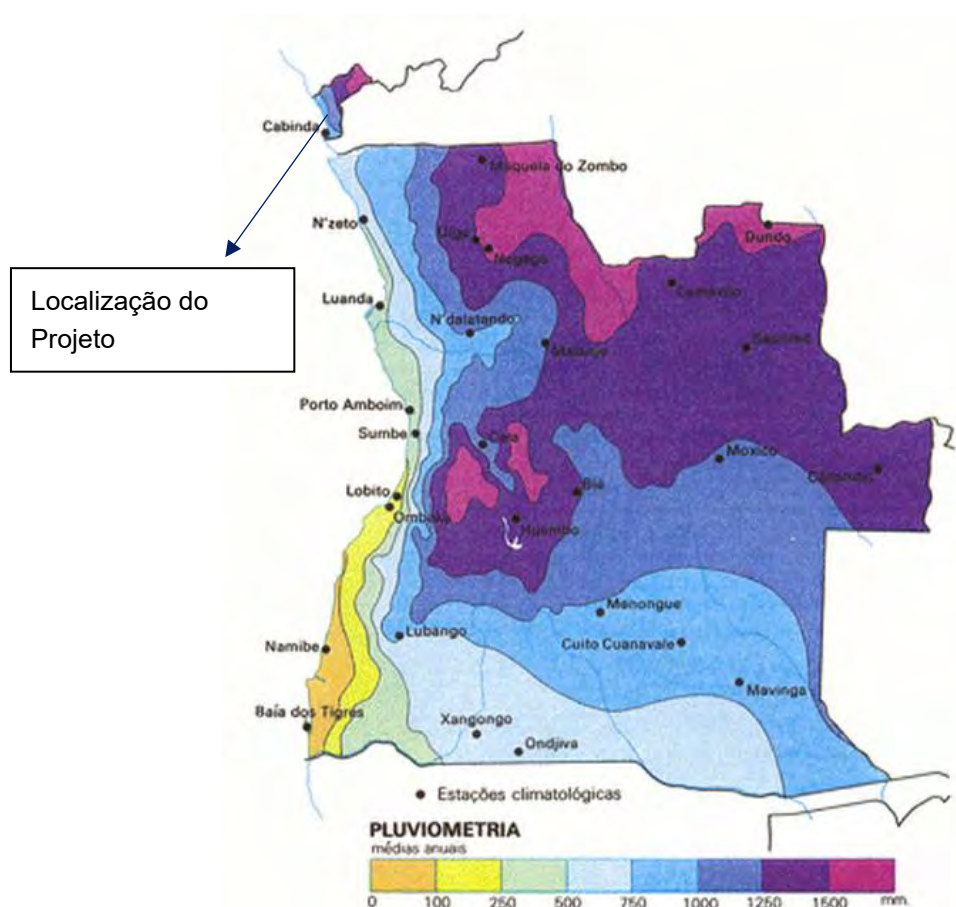


Figura 15: Mapa representativo da pluviometria em Angola. Fonte: INIDE (2008).

Tendências climáticas observadas

Em termos de temperatura, verifica-se um aumento progressivo desde 1960, sendo a taxa de aumento da temperatura mais acentuada no inverno (junho a agosto) e menos expressiva no verão (dezembro a fevereiro). A frequência de dias e noites "quentes" por ano aumentou significativamente entre 1960 e 2003, com o maior aumento a registar-se nos meses de setembro a novembro. Inversamente, a frequência de dias e noites "frios" reduziu-se entre 1960 e 2003, registando-se a maior taxa de redução nos meses de março a maio.

Em termos de precipitação, a precipitação média anual diminuiu a uma taxa de 2 mm/mês para cada década, com a maior redução registada na precipitação de março a maio, com uma taxa de 5 mm/mês por década. Na segunda metade do século XX, a parte meridional do continente africano registou uma redução da precipitação estival, que avançou desde a Namíbia, passando por Angola, até ao Congo. Esta tendência progressiva de diminuição das precipitações está associada a um aumento da temperatura do mar na zona tropical do Oceano Índico.

Não se regista uma tendência clara de precipitação na região do planalto central. No entanto, no planalto da Huíla e na zona de transição centro-sul, há indícios de uma redução da precipitação e de um aumento da sua variabilidade.

Em termos de dados meteorológicos nacionais específicos, nomeadamente dados de temperatura, humidade e precipitação para o território, o INAMET8 tem apenas alguns dados oficiais disponíveis no seu site, nomeadamente normais climatológicas de precipitação, desenvolvidas com base em dados de 1981 a 2010, mas apenas para os períodos de setembro a abril.

Em alternativa, existem múltiplas fontes de informação meteorológica disponíveis a nível internacional, normalmente baseadas em modelação climática por extrapolação. Um destes exemplos são os dados disponibilizados pela FAO, utilizados no Atlas Geográfico do Ministério da Educação.

Note-se, no entanto, que os dados nacionais existentes resultam de extrapolações e modelação espacial e baseiam-se frequentemente em séries históricas muito longas. Como descrito anteriormente, o clima está a sofrer alterações progressivas, em resultado das alterações climáticas, limitando a aplicabilidade de séries históricas antigas, que acabam por não representar adequadamente o clima atual.

Assim, mais importante do que uma caracterização meteorológica geral do país, para efeitos do Projeto, considera-se relevante ter uma perspectiva específica da meteorologia na região do Projeto, neste caso, na área de Cabinda.

Para este efeito, foi realizado um levantamento das estações meteorológicas com dados recentes da área do Projeto, que poderiam ser avaliadas para obter dados sobre o clima local. Isto será descrito na secção seguinte.

5.3.2 Climatologia Local

Em termos de dados locais na área de Cabinda, os dados climáticos estão disponíveis apenas a partir da estação meteorológica existente no aeroporto (Tabela 1). O aeroporto carrega regularmente os dados da estação, através da codificação TAF ou METAR, para vários serviços de controlo de tráfego e portais especializados. Existem diferentes ficheiros disponíveis com estes dados, um dos quais é detido pelo National Center for Environmental Information (CEI), da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOOA) dos Estados Unidos da América⁸. A partir destes dados, foi selecionado para análise um período de 10 anos de história dos dados (2012 a 2023).

Tabela 1: Informações gerais sobre a estação meteorológica no atual aeroporto de Cabinda.

Estação	Período de dados disponível	Equipamento	Localização	Altitude
Aeroporto de Cabinda	02 Mar 2012 - Presente	-	Latitude: -5.596992 Longitude: 12.188353	20,11 m

A estação meteorológica existente no aeroporto de Cabinda apenas fornece dados relativos ao vento e temperatura, não existindo dados históricos de precipitação. Como tal, para a precipitação, foram considerados os dados históricos disponíveis na estação do aeroporto de Pointe-Noire, fornecidos pelo portal Meteoblue. Esta estação está relativamente perto de Cabinda (70 km a norte da área do Projeto) e representa condições climáticas semelhantes (perto da linha costeira), fornecendo assim dados que podem ser considerados válidos para representar as condições de Cabinda.

A localização das duas estações meteorológicas em relação ao local do Projeto é apresentada na Figura 16.

⁸ Acessível em <https://www.ncei.noaa.gov/>

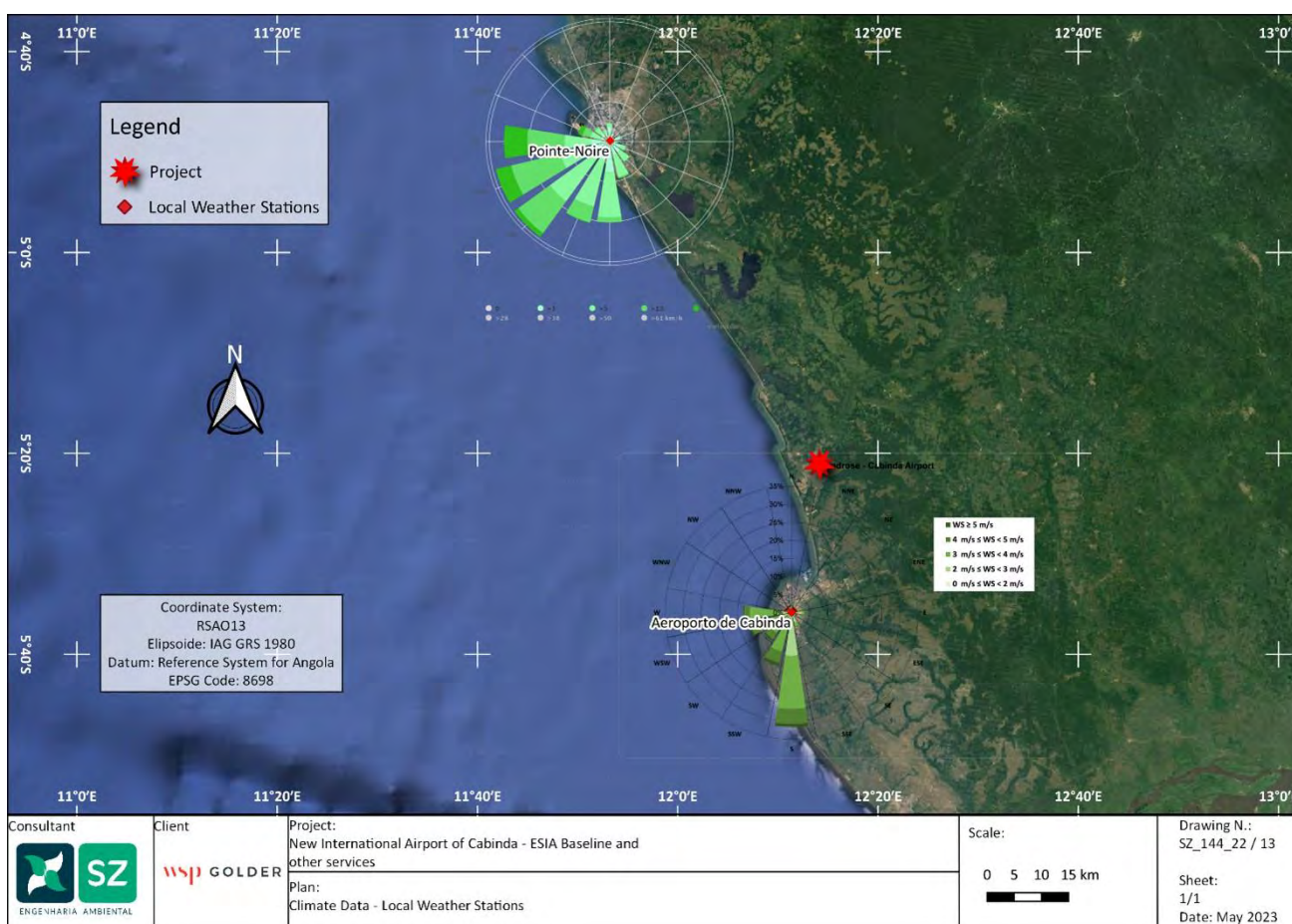


Figura 16: Estações meteorológicas locais consideradas.

Para efeitos de comparação e validação dos dados obtidos nestas duas estações, foi efectuado um levantamento de dados históricos e normalizados para cada um dos parâmetros registados. Os resultados serão apresentados nas secções seguintes.

O INAMET disponibiliza, através do Serviço de Informação Meteorológica à escala mundial Organização⁹, dados de temperatura normal com base na média mensal, no período 1961- 1990 (normal 1961-1990). No entanto, estes dados são da área de Luanda, o que limita a sua utilização para comparação e validação de dados.

Relativamente aos valores de comparação dos dados de precipitação, foram também considerados os dados de "Monitorização Climatológica" que se encontram no site do INAMET. Nesta secção do portal do INAMET, são apresentados dados de monitorização mensal da precipitação para 8 meses de histórico. No entanto, os dados de monitorização disponibilizados no INAMET correspondem à informação do projeto CHIRPS v2.0 - Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data¹⁰, desenvolvido para apoiar a FEWS-NET - Early Warning Systems Network against Hunger da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID). Os dados históricos deste sistema de estimativa e monitorização são disponibilizados pela FEWS-NET com dados desde 1981. Para efeitos desta caracterização, foram considerados os dados mensais mais recentes, ou seja, de janeiro de 2021 a abril de 2023.

⁹ Serviço de Informação Mundial do Clima (WWIS), em <https://wwis.ipma.pt/>

¹⁰ Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M. *et al.* As ameaças climáticas de precipitação de infravermelhos com estações – um novo recorde ambiental para monitoramento de extremos. *Sci Data* **2**, 150066 (2015). <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>

Com base nos dados horários, foram obtidos valores médios mensais para os parâmetros temperatura e precipitação, que foram comparados com as referências normalizadas indicadas acima, apresentadas nos subcapítulos seguintes.

5.3.2.1 Temperatura

Figura 17 mostra os valores médios de temperatura obtidos na estação do Aeroporto de Cabinda e a sua comparação com os dados normalizados para o período 1961-1990 fornecidos pelo INAMET (apenas para a área de Luanda).

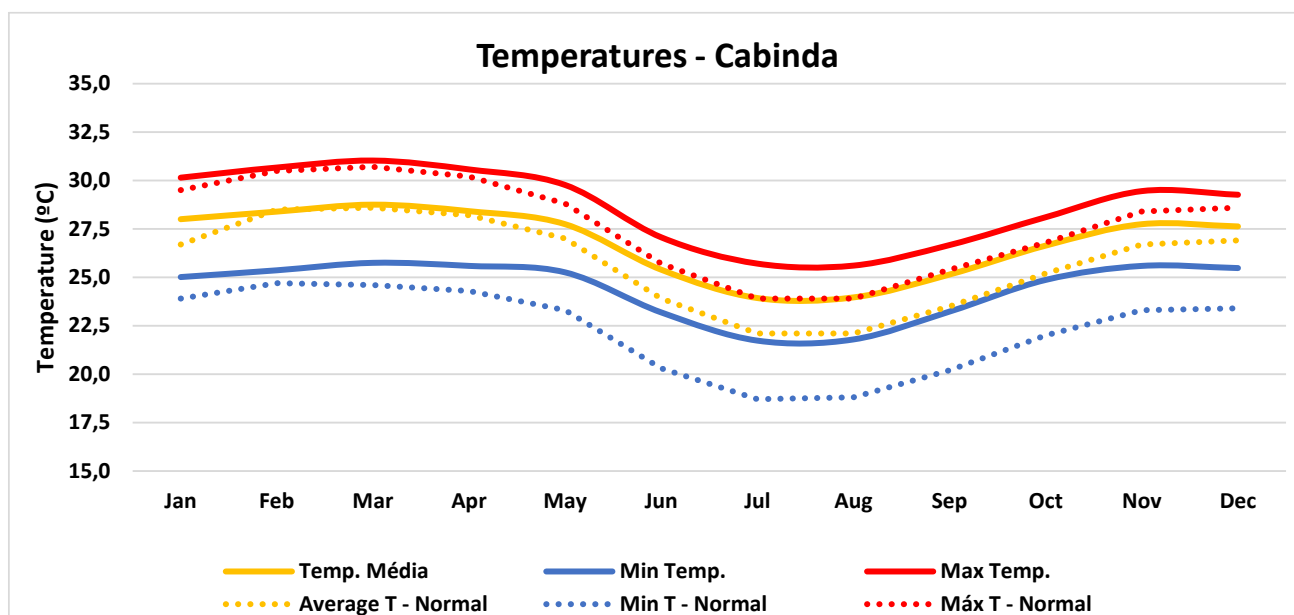


Figura 17: Dados mensais de temperatura - Aeroporto de Cabinda.

Analisando os dados obtidos na estação meteorológica considerada e os respectivos valores das normais, verifica-se que os dados de observação têm o comportamento esperado, com as temperaturas mais baixas nos meses de julho/agosto, com valores de 25-27 °C de temperaturas máximas diárias e 21 a 23 °C de temperaturas mínimas diárias, e com as temperaturas mais elevadas nos meses de fevereiro a abril, com valores de 30-32 °C de temperaturas máximas diárias e 25-26 °C de temperaturas mínimas diárias. De referir que as temperaturas registadas são semelhantes às normais com exceção dos meses mais frios (junho a setembro), onde os valores são superiores aos normais, para as temperaturas mínimas, médias e máximas.

Esta diferença pode estar relacionada com as diferentes localizações, uma vez que as normais produzidas pelo INAMET são para a área de Luanda.

5.3.2.2 Precipitação

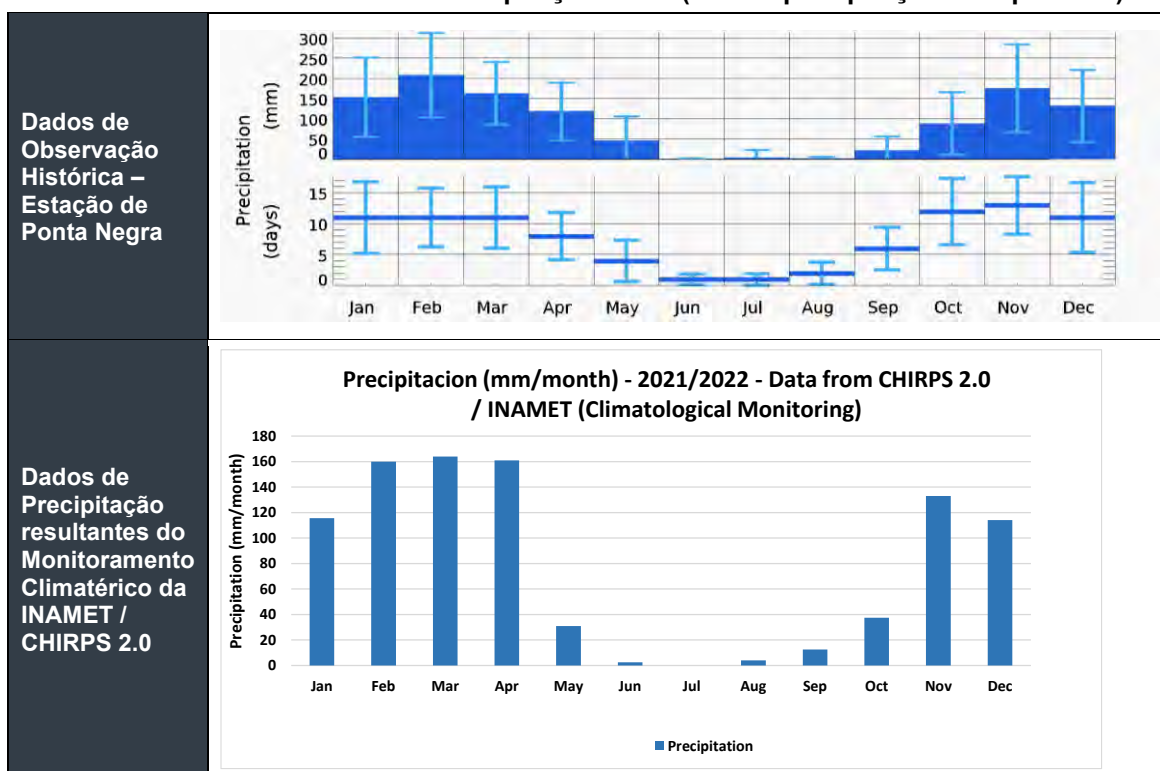
Como mencionado anteriormente, a estação meteorológica do Aeroporto de Cabinda não possui dados publicamente disponíveis sobre precipitação. Por isso, são considerados os dados históricos de observação da estação meteorológica de Pointe-Noire, disponíveis no site MeteoBlue e com dados mais recentes de precipitação CHIRPS-V2.0.

Neste caso, foram medidos os dados específicos de precipitação para a área do Projeto, produzidos pela modelação CHIRPS-V2.0 desde janeiro de 2021, obtendo-se os resultados da Tabela 2.

A comparação entre os dois dados é apresentada na Tabela 3.

Tabela 2: Dados de precipitação média mensal - CHIRPS V2.0 - Área de Projeto (mm/Mês).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	131	206	164	183	38	3	0	5	10	17	105	91
2022	32	89	160	76	24	2	0	3	15	58	161	137
2023	184	185	168	224	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	116	160	164	161	31	3	0	4	13	38	133	114

Tabela 3: Dados de Precipitação Local (mm de precipitação total por mês).

A comparação entre as duas fontes de dados mostra resultados muito semelhantes, com um período de precipitação reduzida ou nula entre maio e setembro, e um período húmido entre outubro e abril.

Apenas para referência, a Figura 18 mostra os dados disponíveis sobre a precipitação para o mês de abril de 2023 (mais recente disponível) na área do Projeto, com 224 mm de precipitação.

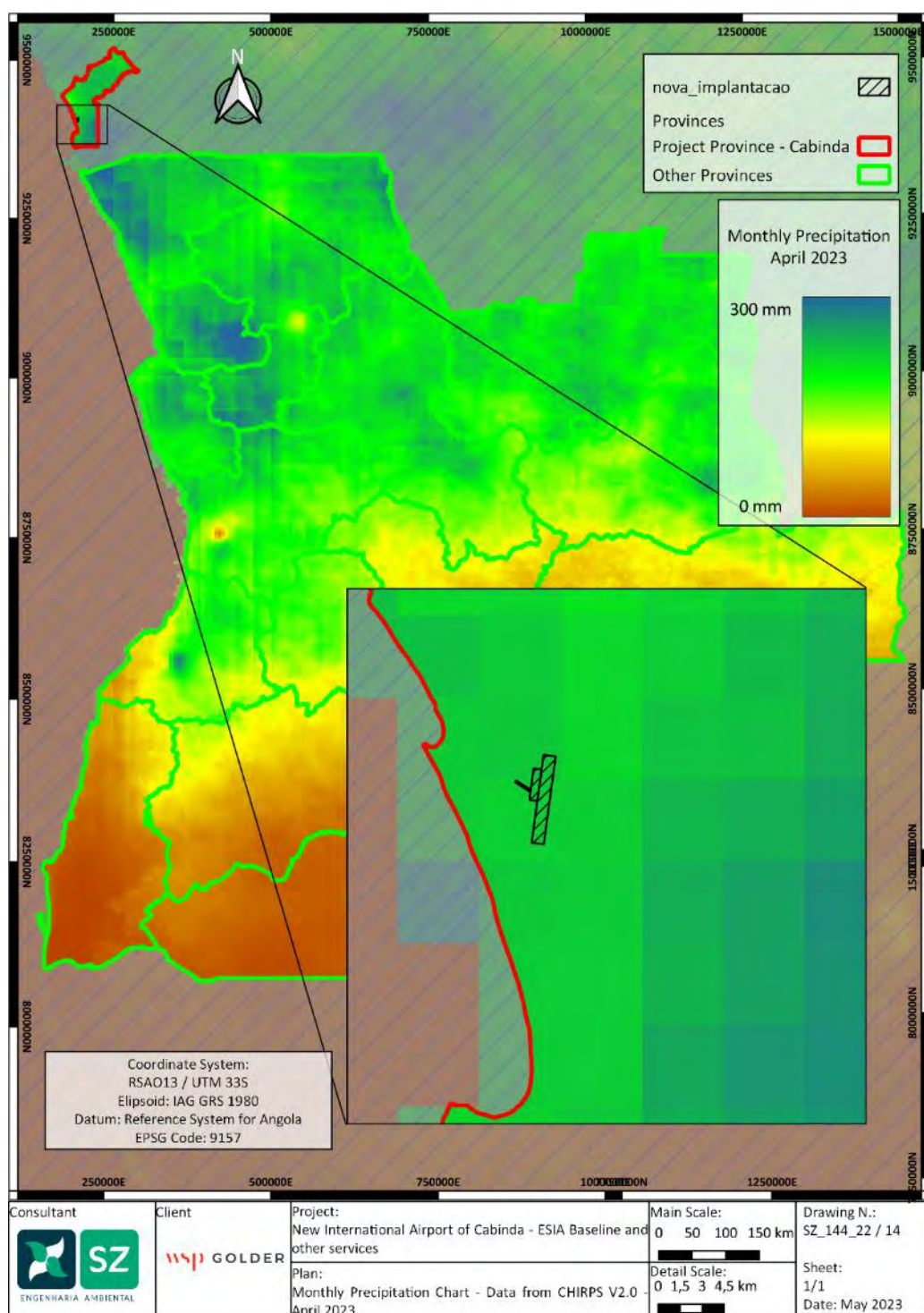


Figura 18: Dados de precipitação - abril de 2023.

5.3.2.3 Vento

Relativamente aos dados de vento, foi avaliada a direção e velocidade média diária do vento na estação aeroportuária existente e elaborada uma rosa dos ventos representativa dos dados obtidos, identificando a percentagem de horas que foram registadas em cada direção e classe de vento (Figura 19). Estes dados foram comparados com a rosa dos ventos obtida a partir de dados históricos de observação da estação de Pointe-Noire disponíveis no portal MeteoBlue (Figura 20).

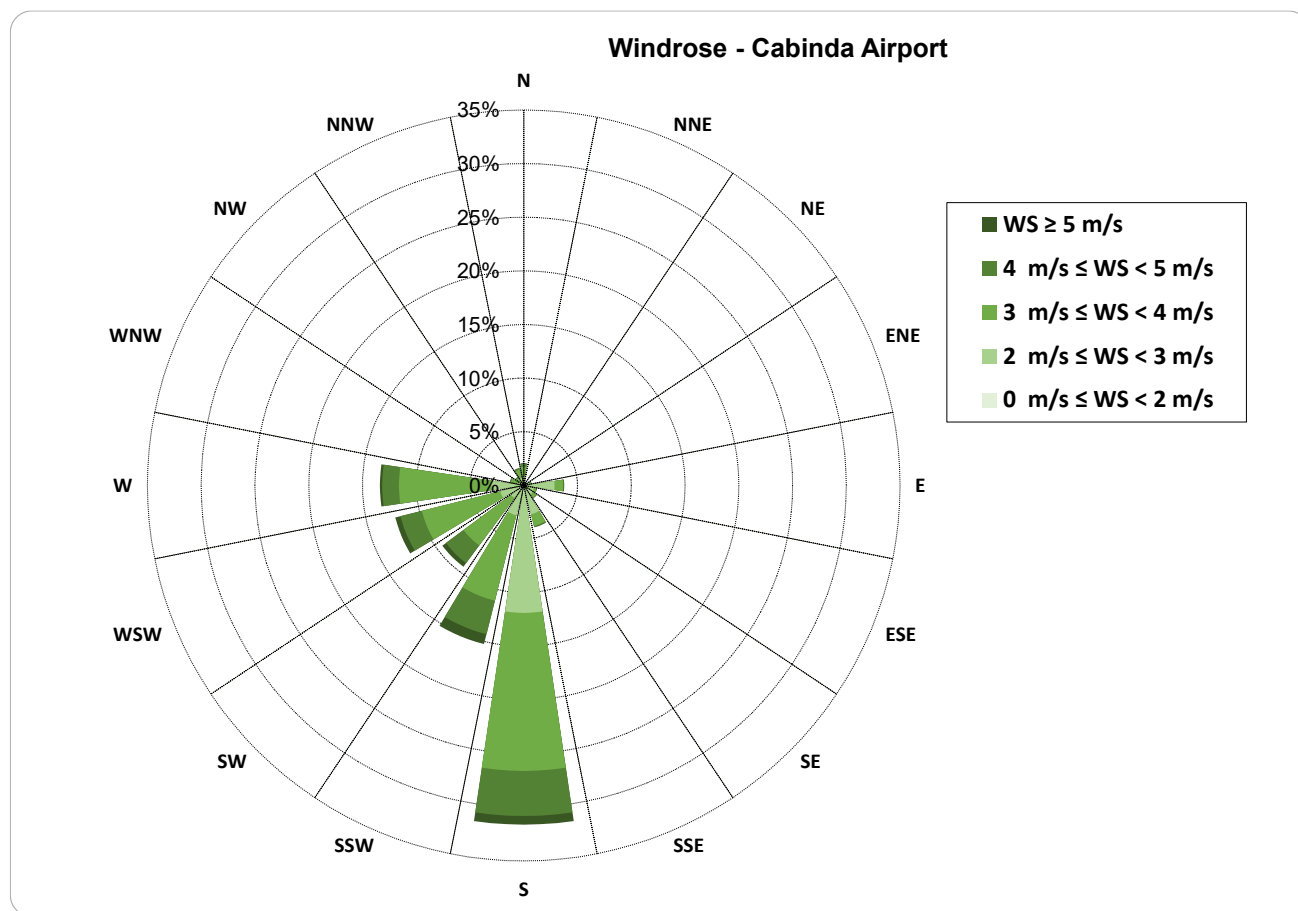


Figura 19: Rosa dos Ventos - Aeroporto de Cabinda.

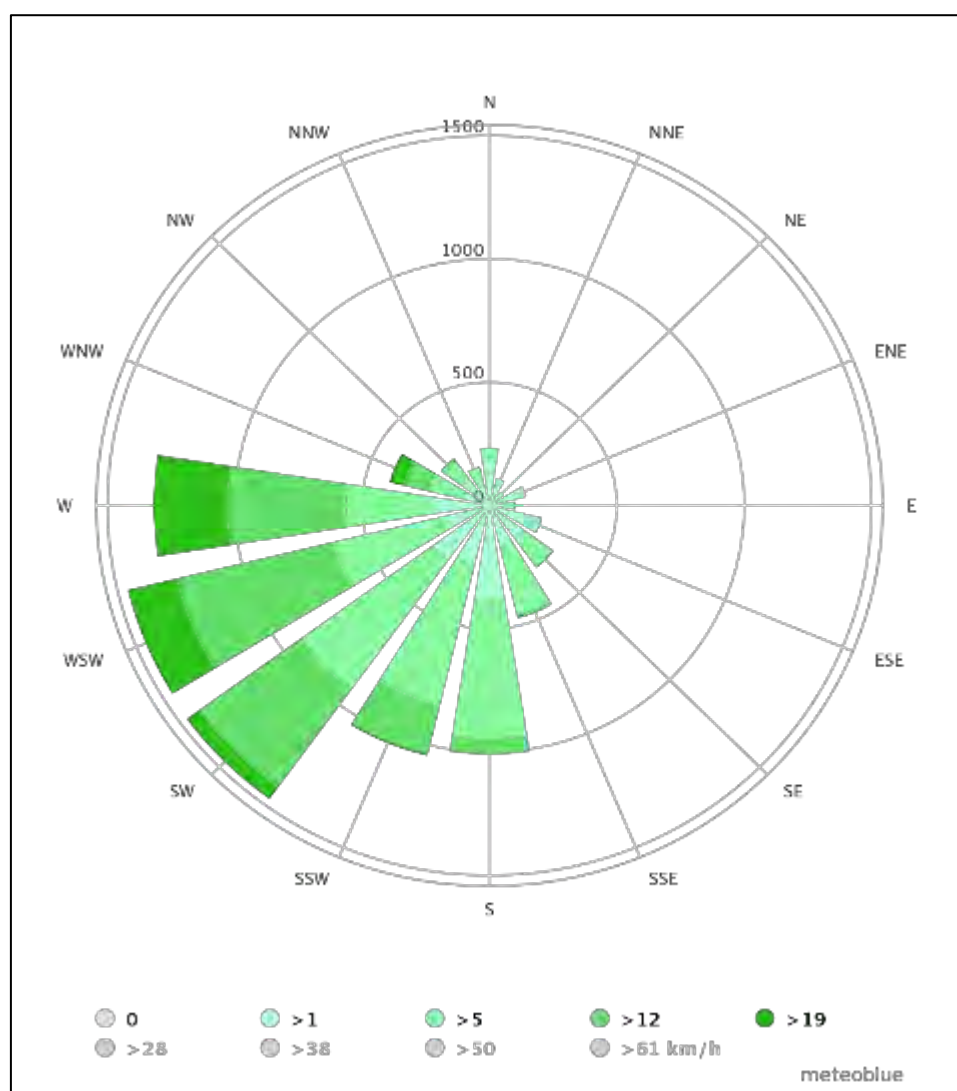


Figura 20: Rosa dos Ventos – Observação de dados históricos - Estação meteorológica de Pointe-Noire (MeteoBlue).

Analisando os dados obtidos, a estação do aeroporto de Cabinda tem dados ligeiramente diferentes, comparando com a referência de Pointe-Noire, nomeadamente no que diz respeito às direcções do vento. Os dados do aeroporto de Cabinda sugerem um vento predominante vindo de Sul, com alguns dias de vento vindo de Oeste ou Sudoeste. Os dados históricos da estação de Pointe-Noire sugerem um espectro mais amplo de direcções do vento, com predominância de ventos vindos dos quadrantes oeste a sudoeste.

Relativamente à velocidade do vento, as estações apresentam dados semelhantes, com ventos que variam entre 2 m/s e 5 m/s de velocidade, com alguns dias com ventos mais fortes ou mais calmos.

Em termos de velocidades do vento, assume-se que a área do Projeto será afetada por ventos ligeiros a moderados, com velocidades médias predominantes entre 2 m/s e 3 m/s.

5.4 Solo e Terra Utilizados

5.4.1 Pedologia Regional

Os solos em Angola são influenciados por factores típicos de formação do solo, como a geologia, a topografia e o clima, bem como por factores secundários, como a duração da estação das chuvas e a precipitação anual. De acordo com o mapa de solos de Angola (Figura 21), os solos mais abundantes no território angolano são

os solos psamíticos (também designados arenosols de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO), que ocupam uma área de 716 000 km², correspondendo a 57,5% do país (Figura 21). Os restantes 42,5% da área são ocupados por solos: ferralíticos e paraferalíticos (também designados ferralsolos), tropicais áridos, litossolos, hidromórficos, aluviais, argilosos, fersialíticos (ou cambissolos), calcários, calsialíticos e oxissialíticos.

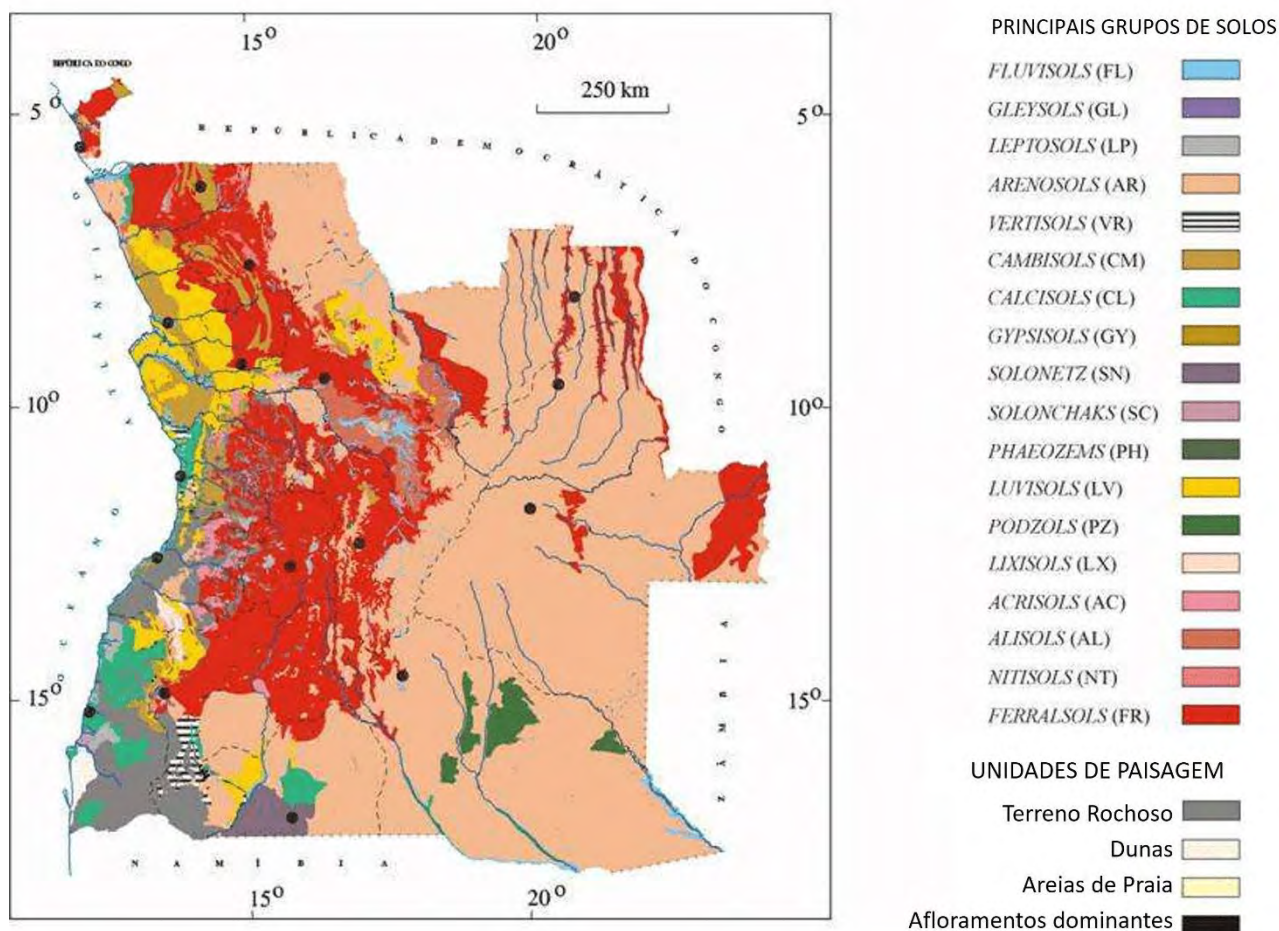


Figura 21: Mapa de solos de Angola. Fonte: (Madeira, Ricardo, & Raposo, 2006).

Em Cabinda, os principais tipos de solos, tal como definidos pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), estão correlacionados com as duas zonas distintas:

- Argissolos erosivos (solos ácidos com um teor de argila mais elevado no subsolo do que na camada superior), associados ao interior montanhoso da Província; e
- Arenosolos arenosos (ou solos psamíticos) nas planícies costeiras. Os subtipos de solos predominantes são os oxi-psâmicos, os psamo-regossolos e os psamo-fersialíticos. Trata-se de solos com texturas grosseiras, em que a percentagem de areia quartzosa é superior a 85% e cuja distribuição coincide com a cobertura arenosa do Plio-Pleistocénico.

A parte norte de Cabinda tem predominantemente o tipo de solo Ferralsol, em particular a parte nordeste, entre Dingo e Bucu-Zau. Estes solos são considerados férteis, erodidos e lixiviados que se formam nos trópicos húmidos como resultado da meteorização química e acumulação de húmus sob a vegetação florestal. Na parte sudoeste da província, mais perto da costa, os solos tornam-se mais complexos e incluem solos levemente

lixiviados, calsiálíticos, aluviais, psamíticos e idiomórficos, todos eles associados a zonas húmidas e/ou leitos de rios (Missão de Pedologia de Angola e Moçambique, 1968).

5.4.2 Pedologia Local

As condições locais de base do solo foram avaliadas com base numa revisão dos dados disponíveis sobre a geologia e os solos na área de estudo, juntamente com a utilização de imagens aéreas e de satélite, uma avaliação geotécnica do local e observações no terreno.

Os solos na área do Projeto são do tipo ferralsol (Figura 22), com uma tonalidade laranja, em alguns locais mais avermelhada.

Os Ferralsols caracterizam-se por serem solos muito desenvolvidos, muito profundos, com textura argilosa ou franco-argilosa, excelente porosidade, cor vermelha a amarela, baixa fertilidade natural, bem drenados e muito ácidos. Nestes solos, os processos de migração são limitados pelo elevado grau de estabilidade ou imobilidade das argilas. Apresentam, portanto, excelentes propriedades físicas, mas quando utilizados para a agricultura, requerem uma boa fertilização química e orgânica, calagem e controlo da erosão (Quinhentos, 2013).

Os ferralsolos englobam os solos ferralíticos (fracamente ferralíticos, ferralíticos típicos e psamo-ferralíticos) e parcialmente os solos paraferalíticos. Estes solos são muito alterados, com uma fração argilosa constituída essencialmente por minerais cauliníticos e minerais de ferro, e frequentemente alumínio (relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ inferior a 1,8), com uma reserva mineral baixa, capacidade de troca catiónica inferior a 15 cmolc kg⁻¹ e grau de saturação de bases nos horizontes Bo geralmente inferior a 50% (Neto A. G., 2017).

Predominam os solos fracamente ferralíticos (com um grau de ferralitização moderado), enquanto os solos ferralíticos típicos (com um grau de ferralitização elevado) estão relacionados, nas regiões mais húmidas, com certos tipos de rochas muito favoráveis a uma alteração ferralítica intensa.

Na área de estudo, os solos fracamente ferralíticos têm uma ampla gama de valores de pH (4,20-6,70) que correspondem a uma reação de extremamente ácido a neutro; este padrão de variação está próximo do que foi geralmente relatado para os solos ferralíticos de Angola (Neto A. G., 2017). A esta variabilidade dos valores de pH deve corresponder também uma grande variação da concentração de alumínio de troca, dado que esta tende a aumentar fortemente à medida que os valores de pH descem abaixo de 5,5.

Com base nos dados dos estudos documentais consultados, parece que a concentração de Al^{3+} de troca em solos fracamente ferralíticos é geralmente inferior a 1 cmolc kg⁻¹, o que é inferior ao registado em muitos oxissolos e outros tipos de solos.



Figura 22: Ferralsols na área circundante do Projeto.

5.4.3 Campanha de Monitoramento do Solo

Foi realizada uma campanha de monitorização do solo na área do Projeto na última semana de março de 2023. A metodologia e os resultados são apresentados abaixo.

5.4.3.1 Metodologia

Para a caracterização da situação de referência do solo local, foi desenvolvido um esforço de amostragem, com a recolha de 3 pontos de amostragem dentro do perímetro de construção do Projeto (Tabela 4). As suas localizações são apresentadas na Figura 23.

Para a amostragem do solo, foi considerada a norma NBR 9603:2015. Foram retiradas as camadas superiores de 2 cm. Após a limpeza da superfície, foi coletada uma quantidade de solo em torno de 50 cm³ (100 g) de 2 a 10 cm de profundidade.

Em seguida, foi recolhido solo de 10 a 20 cm de profundidade e descartado.

Foram então coletados mais 50 cm³ (100 g) abaixo de 20 cm, que foram misturados com a primeira amostra (de 2 a 10 cm), formando uma amostra composta que foi enviada para análise laboratorial.

Tabela 4: Coordenadas dos pontos de recolha.

Ponto	Descrição	Latitude	Longitude
S01	Dentro do perímetro do aeroporto	5° 20' 15,003" S	12° 14' 48,901" E
S02	Dentro do perímetro do aeroporto	5° 20' 49,883" S	12° 14' 03,810" E
S03	Dentro do perímetro do aeroporto	5° 23' 3,929" S	12° 14' 13,313" E

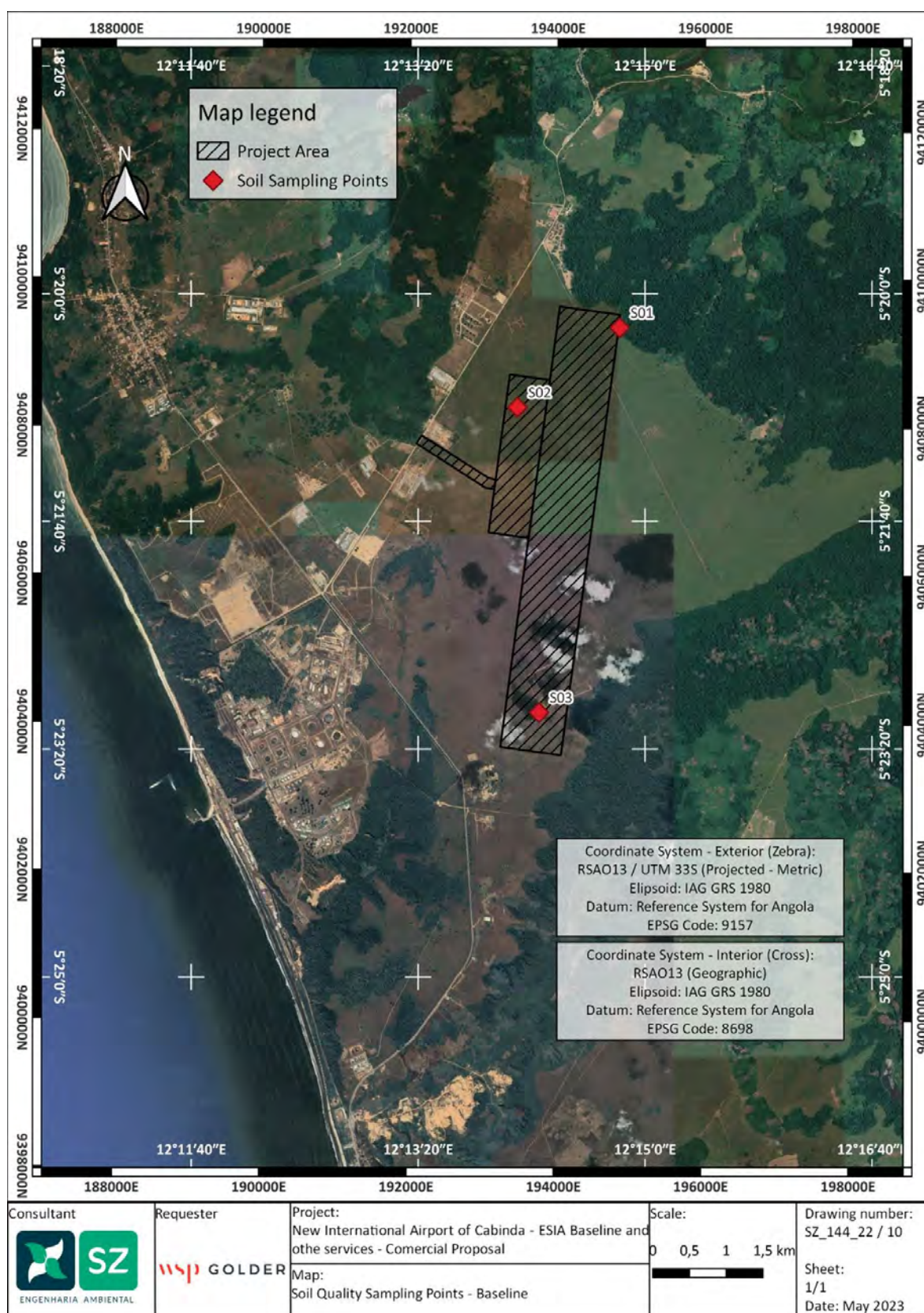


Figura 23: Pontos de amostragem do solo.

5.4.3.2 Resultados e Discussão

Angola não dispõe de normas nacionais para a qualidade do solo. Como tal, os Padrões Holandeses de Poluentes são utilizados aqui como valores de referência, uma vez que são reconhecidos internacionalmente como referências válidas e robustas para definir limites de concentração para o solo. As Normas Holandesas adoptam o conceito de Valores Alvo e Valores de Intervenção, em que os primeiros fornecem uma indicação de referência para a qualidade ambiental a longo prazo, assumindo riscos negligenciáveis para o ecossistema, e os segundos são representativos do nível de contaminação acima do qual existe um caso grave de contaminação.

Além disso, os valores limiares de contaminação italianos do Decreto Legislativo 152/2006 são utilizados como normas de projeto para os conjuntos de isómeros de hidrocarbonetos ($\geq C_{12}$) no solo, uma vez que os poluentes neerlandeses não estabelecem limites para esses parâmetros.

Os valores de referência acima mencionados constam do capítulo 04 do AIAS (capítulo legislativo).

Os resultados analíticos para os 3 pontos de amostragem são apresentados na Tabela 5 abaixo. Na última coluna da tabela são apresentadas as normas adoptadas pelo Projeto, tal como definidas no Capítulo 04 do AIAS.

Tabela 5: Resultados analíticos das amostras de solo.

Parâmetro de Qualidade do Solo		Unid	Resultados			Desvio Padrão de Resultados			Normas do Projeto
			S01	S02	S03	S01	S02	S03	
Metais Pesados	Fe	mg/Kg	24,2	24,2	21,4	1,1	1,1	1,6	-
	Hg	mg/Kg	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0	0	0	0,3
	Pb	mg/Kg	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0	0	0	85
	Mn	mg/Kg	13,7	16,5	16,5	1,9	1,3	1,4	-
	Cu	mg/Kg	2,7	3,1	1,9	0,8	0,4	0,2	36
	Cr	mg/Kg	0,9	1,3	0,51	0,05	0,2	0,03	100
	Cd	mg/Kg	0,11	0,27	0,36	0,02	0,05	0,04	0,8
	Ni	mg/Kg	2,4	1,8	0,94	0,3	0,2	0,05	35
	Zn	mg/Kg	8,3	6,5	9,7	0,6	0,2	0,4	140
	Al	mg/Kg	0,58	0,74	0,72	0,06	0,08	0,08	-
Hidrocarbonet os Aromáticos	Benzeno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	10
	Tolueno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	10
	Etilbenzeno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	30
	Xileno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	100
	VOCs	µg/Kg	≤0,02	≤0,02	≤0,02	0	0	0	-
Hidrocarbonetos de Petróleo (TPH)		µg/Kg	≤0,02	≤0,02	≤0,02	0	0	0	50000
Hidrocarbonetos C<12		µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	10000
Hidrocarbonetos C>12)		µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	50000
Radioisótopos	Ra	mg/Kg	≤0,0003	≤0,0003	≤0,0003	0	0	0	-
	Th	mg/Kg	≤0,0003	≤0,0003	≤0,0003	0	0	0	-
Hidrocarbonet os Aromáticos Policíclicos (PAH)	Pireno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Naftaleno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Perileno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Antraceno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Fenantreno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Coronene	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Acenafteno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Acenaftileno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Benzopireno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Benzofluoranteno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Benzoperileno	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Crisene	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	-
	Total	µg/Kg	≤0,003	≤0,003	≤0,003	0	0	0	1000

Os resultados assinalados a cinzento estavam abaixo do limite de deteção da metodologia de determinação do laboratório, pelo que os valores para estes poluentes são considerados não relevantes.

Todos os parâmetros relacionados com a contaminação por hidrocarbonetos e radiológica estão abaixo dos níveis de deteção e indicam que o local de raiz onde o projeto será implantado não tem qualquer historial de contaminação, o que é compatível com as utilizações históricas do local (apenas floresta e raiz).

Relativamente aos metais pesados, todos os valores são considerados baixos e compatíveis com a presença natural destes elementos na composição do solo, indicando também a inexistência de contaminações anteriores no local.

Tendo em conta os resultados obtidos, todos eles estão abaixo das normas do projeto consideradas, pelo que se pode concluir que não foi identificada qualquer contaminação do solo no local do projeto.

5.5 Hidrologia e Superfície da Água

5.5.1 Hidrologia Regional

Em termos estatísticos, e utilizando uma escala de 1: 1 000 000, Angola possui 6.152 rios, com uma extensão de 154.035,44 km. Classificando com base na ordem de grandeza, Angola é constituída maioritariamente por nascentes (rios de primeira ordem), perfazendo 4.764 rios, correspondendo a 77,4% do número total de rios e uma extensão de 96.390,72 km. Os rios de segunda ordem de grandeza têm uma extensão de 27.677,01 km e perfazem um total de 1.048 rios (17,04%). A terceira ordem de grandeza estende-se por 15.715,30 km e compreende um total de 263 rios (4,28%). A quarta ordem de grandeza ocupa 10.010,01 km e um total de 62 rios, o que corresponde a 1,01%. A quinta ordem de grandeza ocupa 3776,09 km num total de 12 rios (0,2%). Finalmente, os rios da sexta ordem de grandeza cobrem uma extensão de 466,32 km num total de 3 rios (0,05%) (INRH, 2020).

A rede hidrográfica de Angola está dividida em 11 regiões hidrográficas, que por sua vez estão divididas em 22 unidades hidrográficas (Tabela 6).

Tabela 6: Regiões hidrográficas, unidades e bacias hidrográficas de Angola. Fonte: INRH (2020).

Região hidrográfica	Unid. hidrográfica	Bacias hidrográficas
Congo/Zaire	Cuango	Cuanza, Lucolo, Lucunga, M'Bridge, Zaire
	Kassai	Zaire
Cuanza	Alto Kwanza	Cuanza, Zaire
	Baixo Kwanza	Cuanza, M'Bridge, Perdizes, Zaire, Litoral
	Médio Kwanza	Cuanza
Zambeze	Zambeze	Cuando, Zaire, Zambeze
Centro Oeste	Catumbela	Balombo, Catumbela, Cavaco, Cubal Da Hanha, Queve
	Centro Oeste	Balombo, Cubal Da Hanha, Cuhula, Evale, N'Gunza, Quicombo, Litoral
	Longa	Catata, Cuanza, Longa, Mengueje, Queve, Sangando, Tanda, Litoral
	Queve	Cuanza, Queve, Litoral
Cubango	Cubango	Cuanza, Cubango, Cunene, Cuvelai
Cunene	Alto Cunene	Catumbela, Coporolo, Cunene, Queve
	Baixo Cunene	Cunene, Curoca
	Médio Cunene	Bentiaba, Bero, Coporolo, Cunene, Curoca
Sudoeste	Coporolo	Coporolo, Equimina, Mormolo, Ndungo, Litoral
	Sudoeste	Bentiaba, Bero, Carunjamba, Catara, Chileva, Chilulo/Chapéu Amado, Curoca, Equimina, Giraul, Inamagando, Mapungo, Mutiambo, Litoral

Região hidrográfica	Unid. hidrográfica	Bacias hidrográficas
Noroeste	Bengo	Bengo, Cuanza, Litoral
	Dande	Dande, Lifune, Loge
	Noroeste	Lifune, Loge, Lucolo, Lucunga, Luela, M'Bridge, Onzo, Sange, Sembo, Uezo, Zaire, Zombo, Litoral
Cuando	Cuando	Cuando
Cuvelai	Cuvelai	Cunene, Cuvelai
Cabinda	Cabinda	Chiloango, Lubinda, Lucula, Lulondo, Zaire, Litoral

Como se observa na Tabela 6, a província de Cabinda é uma região hidrográfica propriamente dita e é classificada como uma única unidade hidrográfica. Seis bacias hidrográficas estão presentes na unidade, nomeadamente: Chiloango, Lubinda, Lucula, Lulondo, Zaire e Litoral (Figura 24). As bacias atravessam as fronteiras de Angola e são partilhadas com a República do Congo e a República Democrática do Congo. São consideradas exoreicas porque drenam para o mar.

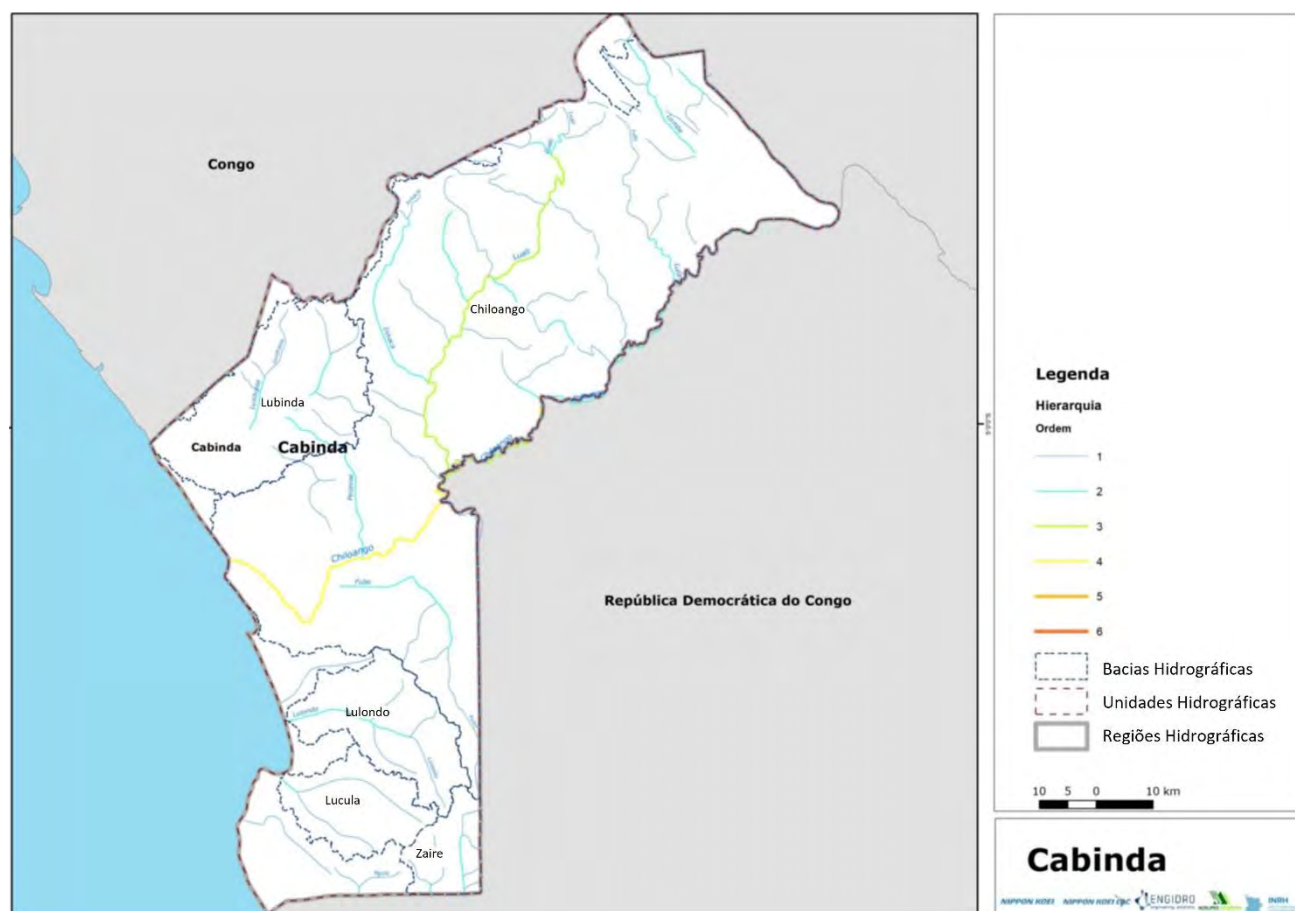


Figura 24: Rede Hidrográfica em Cabinda. Fonte: INRH (2020).

A província de Cabinda possui uma rede hidrográfica muito densa, dominada pelos rios Chiloango, Lulondo, Lualo, Fubo, Lucola e seus afluentes. É de salientar a presença de numerosas lagoas e zonas pantanosas. Estas encontram-se principalmente nas zonas baixas, cujas altitudes não ultrapassam uma dezena de metros, e nas planícies próximas dos rios principais.

5.5.2 Hidrologia Local

O local do Projeto está localizado na bacia do rio Chiloango. Esta é a maior bacia da unidade hidrográfica de Cabinda. Tem uma superfície total de 12.570,5 km², um perímetro de 515 km, uma elevação máxima de 880 m e uma altura média de 237 m. A bacia estende-se desde as zonas costeiras do Oceano Atlântico em Cabinda, entra ligeiramente no território da República do Congo e mais significativamente no território da República Democrática do Congo, através das sub-bacias dos afluentes do rio Lukula. O escoamento médio anual do rio na bacia hidrográfica do rio Chiloango é de 266,70 mm por ano e um regime de precipitação média anual igual a 1101,4 mm, contribuindo para um caudal médio anual de 114.9 m³/s (Gomes, 2018).

A Figura 25 abaixo mostra o rio Chiloango e os seus afluentes. A localização aproximada do local do Projeto também está indicada.

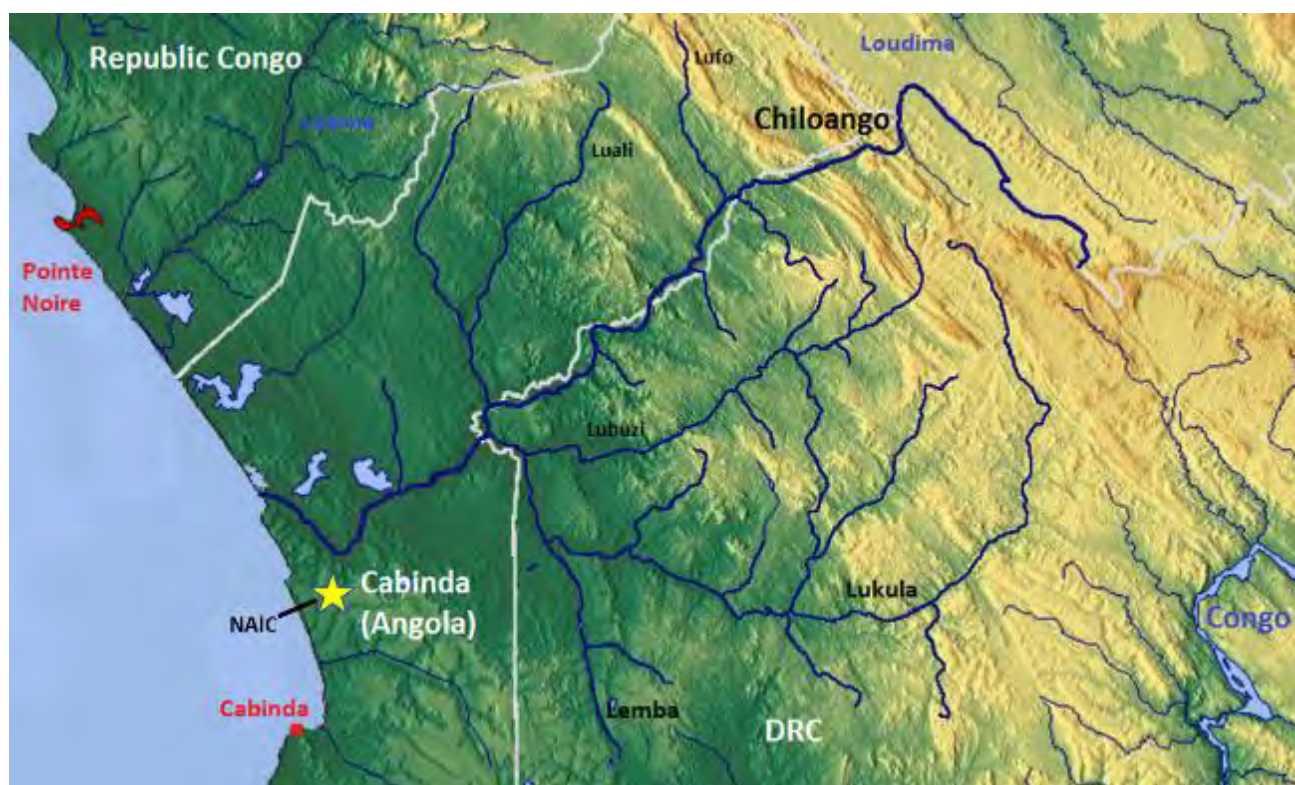


Figura 25: Rio Chiloango e seus afluentes. A localização do NAIC (localização aproximada) também é vista na figura. Fonte: Hans Braxmeier & Peter in s - File:Shiloango OSM.png - Wikimedia Commons.

5.5.3 Qualidade das águas de superfície e Uso

Relativamente à presença de águas superficiais na área de influência do Projeto, não foram identificados ou reportados rios ou lagoas de água permanente nas proximidades do Projeto durante as visitas realizadas na área. No entanto, alguns cursos de água estão presentes na Área de Influência, incluindo o rio Chiloango, o principal rio da província (e único permanente), cuja distância do Projeto é de aproximadamente 4 quilómetros. Outros cursos de água foram reportados como estando presentes na AdI, no entanto são temporários e a água corre apenas durante a estação das chuvas. A área em redor do local do Projeto tem vários obstáculos, tais como minas terrestres, floresta densa inacessível, ravinas muito íngremes, a área privada do campo petrolífero de Malongo e o possível encontro com grupos separatistas/rebeldes nas áreas florestais. Estes obstáculos não constituíram um problema para a recolha de amostras de água.

Quanto aos usos da água, uma vez que não existem recursos hídricos disponíveis no local do Projeto, não há qualquer uso registrado. Nas comunidades circundantes, no entanto, conforme consta dos inquéritos socioeconômicos, há utilização dos recursos hídricos superficiais da região, sobretudo do rio Chiloango e de alguns lagos e lagoas, para o abastecimento de água aos agregados familiares, sendo extraída diretamente pela população por meios rudimentares.

Existe um sistema de extração de água em Sassa Zau-Bissassanha, gerido pela Empresa Pública de Águas de Cabinda (EPASCABINDA-EP). Entrou em funcionamento em julho de 2022, com uma capacidade de 51.840 m³/dia e abastece a cidade de Cabinda (pelo Centro de Distribuição do Tchizo) e também a vila de Lândana, pelo Centro de Distribuição de Luvula-Lândana. A ETA (Estação de Tratamento de Água), localizada a poucos quilómetros do local do Projeto, dependerá da captação do Rio Chiloango e está localizada na aldeia de Bissassanha, num terreno com uma área de 17.836,90 m², com prédio administrativo, tanque de pré-oxidação e mistura rápida, tanque de dosagem predial, 3 decantadores, sala de filtros, câmara de manobras, tanque de água tratada, prédio de bombas, ventiladores e auxiliares, prédio do gerador, linha de lodo, estradas, cerca e guarita, totalizando 6.431,55 m² de área bruta de construção (Jornal 24 Horas, 2022). Algumas fotografias tiradas durante a visita de campo são apresentadas na Figura 26.



Figura 26: Fotografias da ETA Sassa Zau, tiradas durante a visita ao local em 7 de fevereiro de 2023.

Não foram disponibilizados dados relativos aos parâmetros de qualidade dos efluentes da ETA. Além disso, não existe uma fonte pública de dados de monitorização da qualidade da água dos efluentes.

5.5.4 Campanha de Monitoramento das águas de superfície

Em outubro de 2023, os especialistas da Saioz recolheram duas amostras de água no rio Chiloango, que corre a norte da área do Projeto, para posterior análise laboratorial.

O critério de seleção dos pontos de amostragem baseou-se no facto de não existirem outras massas de água (por exemplo, lagos, ribeiros) para além do rio Chiloango nas imediações do aeroporto. A massa de água mais

próxima identificada pela equipa de campo foi a Lagoa Illunga, localizada a 3,6 km da área de implantação do Projeto. Foi identificado um pequeno riacho afluente do rio Chiloango perto do Projeto; no entanto, trata-se de um riacho temporário, que corre apenas durante as chuvas e fica seco no resto do tempo.

Os pontos de amostragem, referenciados como WR01 (localizado a montante) e WR02 (a jusante), têm as seguintes coordenadas geográficas (Tabela 7).

Tabela 7: Coordenada geográfica para a amostragem de água (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).

Ponto de Controle	Latitude	Longitude
WR01 – Montante	5° 18' 17,840" S	12° 15' 23,860" E
WR02 – Jusante	5° 17' 49,820" S	12° 14' 31,110" E

A localização dos pontos de amostragem em relação à área de implantação do projeto é apresentada na Figura 27.

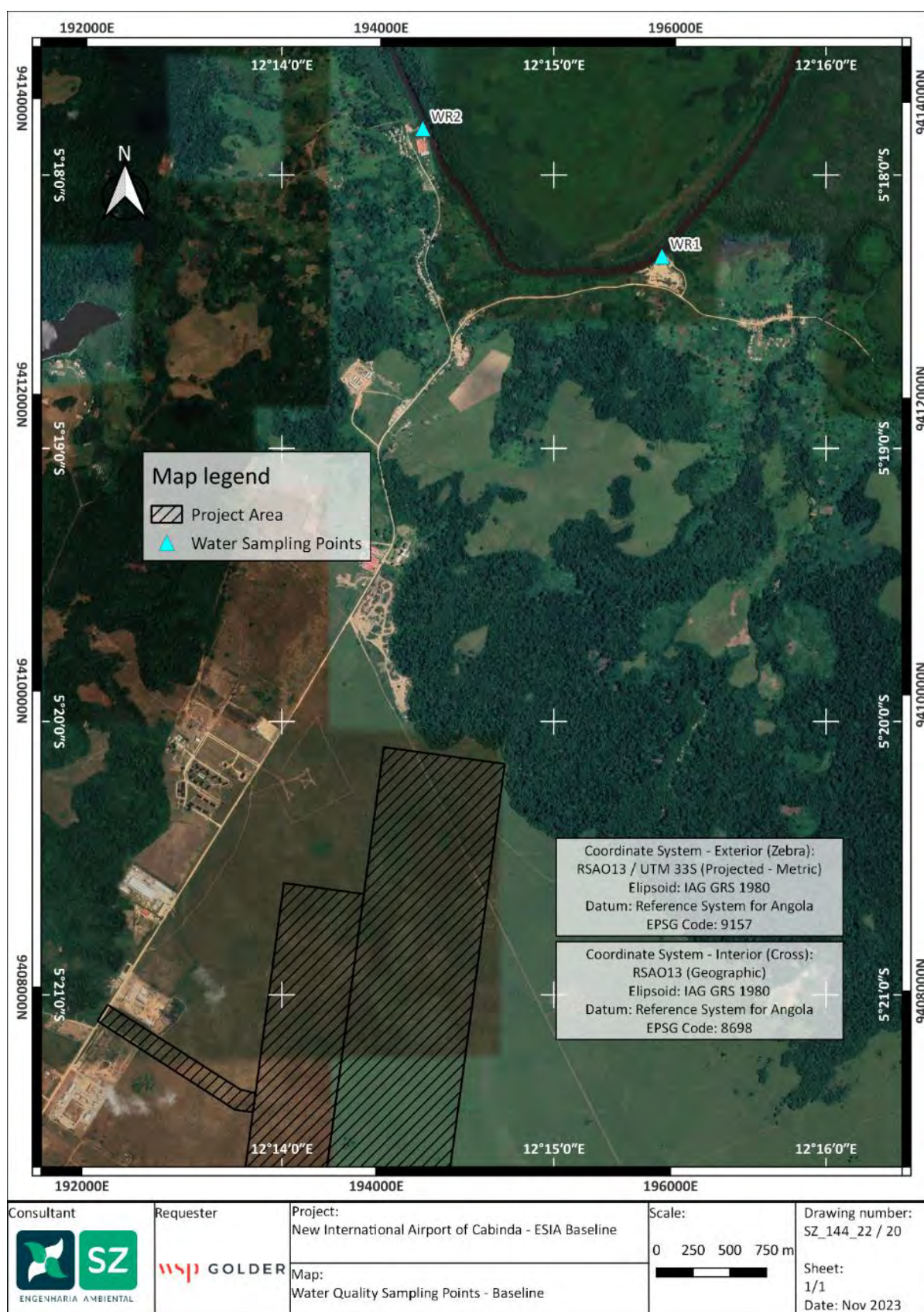


Figura 27: Locais de recolha de amostras de água.

5.5.4.1 Metodologia

Para a amostragem das águas superficiais, os padrões de referência aplicados foram a NBR 9897/1987 e a NBR 9898/1987. Foram aplicados os seguintes procedimentos:

- Antes de recolher cada amostra, as garrafas foram lavadas com a respectiva água de superfície;
- As amostras foram recolhidas e colocadas em garrafas de 1000 ml, até o volume estar completamente cheio;
- As amostras foram colocadas numa caixa térmica com gelo para as manter a uma temperatura baixa;
- As amostras foram enviadas diretamente para o laboratório em Luanda, no mesmo dia, por via aérea, para posterior análise de qualidade;
- No laboratório, foram efectuadas 3 análises para cada amostra, para determinar os valores médios e os desvios-padrão.

A Figura 28 inclui as fotografias dos locais de amostragem.



WR1 (Upstream)



WR2 (Downstream)

Figura 28: Fotografias dos locais de recolha de amostras de água (Upstream = A montante; Downstream = A jusante).

5.5.4.2 Resultados

Os resultados analíticos são apresentados na Tabela 8. Os padrões de referência utilizados são os descritos no Capítulo 04 "Requisitos Legais" da presente Avaliação de Impacto Ambiental e Social (AIAS).

Em Angola, as normas de qualidade da água foram estabelecidas pelo Decreto Presidencial n.º 261/11, de 6 de outubro. Os Regulamentos¹¹ consiste em 4 capítulos e 10 anexos que estabelecem as normas e medidas

¹¹ WATER Presidential decree.pdf.

a aplicar para melhorar a qualidade da água para as suas principais utilizações, incluindo normas mínimas de qualidade ambiental da água para as águas de superfície.

Conforme detalhado no Capítulo 4 da AIAS acima mencionado, devido à falta de indicações de EHS da IFC ou de quaisquer outras normas internacionais a serem adoptadas para as águas de superfície, as normas nacionais angolanas foram comparadas com as Normas de Qualidade Ambiental (NQA) para as águas de superfície estabelecidas na Diretiva Europeia 2008/105/EC¹², que define limiares internacionalmente reconhecidos para assegurar um bom estado químico das águas de superfície e a proteção das espécies mais sensíveis contra a toxicidade direta, incluindo também predadores e seres humanos através de envenenamento secundário. As NQA foram também utilizadas para compensar os parâmetros em falta nas normas nacionais consideradas importantes para a proteção das águas de superfície. Os valores mais rigorosos entre as duas normas foram adoptados como normas do projeto. Os valores que excederam os limites estão destacados a vermelho claro na tabela.

A principal fonte de água para o Projeto será através da Rede de Abastecimento de Água de Cabinda, que bombeia água do Rio Chiloango. Esta água receberá tratamento antes de ser disponibilizada para abastecimento, no entanto, devido aos resultados das análises das amostras obtidas, especialmente para coliformes fecais, a WSP considerou útil comparar também os resultados com os padrões do Projeto para água potável, também determinados no Capítulo 04 da AIAS. Estes estão listados na coluna mais à direita da Tabela 8.

Tabela 8: Resultados analíticos das amostras de água.

Parâmetros (unidades)	WR01	WR02	Norma de projeto para águas de superfície	Norma de projeto para água potável
Sólidos Suspensos Totais (TSS) (mg/L)	0.107	0.106	-	-
Hidrocarbonetos de Petróleo Totais (TPH) (mg/L)	0.02	≤ 0.02	-	0.05
Demanda Oxigénio Bioquímico (BOD ₅) (mg/L)	14.4	12.0	-	3
Carência Química de Oxigénio (COD) (mg/L)	16.35	17.18	5	-
Magnésio (Mg) (mg/L)	5.1	5.9	-	-
Cálcio (Ca) (mg/L)	≤ 0.1	≤ 0.1	-	-
Sódio (Na) (mg/L)	0.833	1.4	-	-
Potássio (K) (mg/L)	1.533	1.633	-	-
Flúor (F ⁻) (mg/L)	≤ 0.1	≤ 0.1	-	0.7 – 1.5
Cloretos (Cl ⁻) (mg/L)	15.974	17.746	250	200
Carbonatos Hidrogénio (HCO ₃ ⁻) (mg/L)	88.5	102.1	-	-
Sulfatos (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	4.755	3.651	250	150

¹² EUR-Lex - 32008L0105 - EN - EUR-Lex (europa.eu).

Parâmetros (unidades)	WR01	WR02	Norma de projeto para águas de superfície	Norma de projeto para água potável
Silicatos (SiO ₂) (mg/L)	9.4	11.4	-	-
Azoto Amoniacal (NH ₄ ⁺) (mg/L)	1.591	1.819	1	0.05
Nitratos (NO ₃ ⁻) (mg/L)	0.322	0.119	-	25
Nitritos (NO ₂ ⁻) (mg/L)	0.073	0.075	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻) (mg/L)	1.39	0.538	1	0.4
Oxidabilidade (mg/L)	2.9	2.2	-	-
Prata (Ag) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.005	-	-
Boro (B) (mg/L)	0.106	0.274	-	1.0
Arsénico (As) (mg/L)	≤ 0.003	≤ 0.003	0.1	0.01
Alumínio (Al) (mg/L)	0.417	0.422	-	-
Crómio (Cr) (mg/L)	0.562	0.694	0.05	0.05
Chumbo (Pb) (mg/L)	≤ 0.003	≤ 0.003	0.0072	0.01
Zinco (Zn) (mg/L)	≤ 0.01	≤ 0.01	0.5	0.5
Níquel (Ni) (mg/L)	0.005	0.005	0.02	0.07
Mercúrio (Hg) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.005	0.000005	0.0005
Cádmio (Cd) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.005	0.00008	0.001
Cobre (Cu) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.005	0.1	0.02
Ferro (Fe) (mg/L)	0.472	0.593	-	0.1
Manganésio (Mn) (mg/L)	0.072	0.089	-	0.05
Bário (Ba) (mg/L)	0.4	0.333	-	0.1
Dioxinas PCDD (mg/L)	≤ 0.001	≤ 0.001	-	-
Dioxinas PCDF (mg/L)	≤ 0.001	≤ 0.001	-	-
Coliformes Total (CFU/100mL)	3583	5408	-	0
Coliformes Fecais (CFU/100mL)	742	2136	-	20

5.5.4.3 Resultados Discussão e Conclusão

Os resultados obtidos mostram que a maioria dos parâmetros está em conformidade com as normas do projeto seleccionadas; no entanto, os resultados apontam para a existência de contaminação orgânica e de nutrientes, afectando ambos os pontos de amostragem. Especificamente, os valores resultantes preocupantes consistem em níveis elevados de Carência Química de Oxigénio (COD), Azoto Amoniacal (NH₄⁺) e Fosfato (PO₄³⁻).

Quanto mais elevado for o valor da COD mais grave é a poluição da matéria orgânica pela água. A existência de NH₄⁺ nas águas superficiais indica geralmente poluição doméstica. As quantidades elevadas de PO₄³⁻ indicam geralmente que os cursos de água estão poluídos por dejectos humanos e animais, águas residuais de limpeza e escoamento de fertilizantes.

Embora não existam valores-limite de projeto para coliformes totais e coliformes fecais em águas superficiais, quando os resultados obtidos são comparados com os limites da água potável, torna-se claro que existe uma concentração considerável de coliformes nas amostras recolhidas. A existência de bactérias coliformes fecais em ambientes aquáticos indica que a água foi contaminada com material fecal de humanos ou outros animais. Isso poderia explicar os altos valores de COD, NH_4^+ e PO_4^{3-} encontrados. Há várias comunidades localizadas ao longo do curso do rio Chiloango (pequenas e médias aldeias rurais), o que provavelmente leva a um influxo de águas residuais para o rio; isto poderia explicar os níveis mais elevados de nutrientes e coliformes.

Além disso, perto e na Província de Cabinda, o rio Chiloango é margeado por densas áreas florestais, o que pode contribuir para uma entrada significativa de matéria orgânica no rio, que também pode influenciar o nível de COD.

É também interessante notar que ao longo das fronteiras do Congo e no canto nordeste de Cabinda, entre Moukéké e Kai-Mbaku, existem algumas áreas agrícolas extensas, localizadas em torno do rio Chiloango, que podem também ser um fator relevante de contaminação por nutrientes.

Relativamente aos metais pesados, foram obtidos valores pelo menos 10 vezes superiores aos limites estabelecidos para o crómio em ambas as amostras. O crómio é um metal potencialmente tóxico que ocorre nas águas superficiais em resultado de fontes naturais e antropogénicas. A lixiviação do solo superficial e das rochas é a fonte natural mais importante de entrada de crómio nas massas de água. Os valores encontrados nas águas superficiais, embora elevados, são compatíveis com os valores de crómio encontrados no levantamento efectuado para os solos em março de 2023. Assim, acredita-se que os teores de crómio encontrados são provavelmente de origem natural. No entanto, as amostras recolhidas para os solos encontram-se dentro da área de implantação do Projeto, a cerca de 2 km dos pontos de amostragem das águas superficiais, pelo que pode acontecer que o teor de crómio encontrado para os solos não esteja relacionado com o teor das águas superficiais.

No entanto, de acordo com a WHO¹³, o teor natural de crómio das águas de superfície é de aproximadamente 0,0005 - 0,002 mg/L. A OMS afirma ainda que, em geral, o teor de crómio das águas de superfície reflecte a extensão da atividade industrial. Uma vez que a poluição por coliformes fecais encontrada indica provavelmente a descarga de esgotos domésticos, não se pode excluir a hipótese de o elevado teor de crómio estar também ligado a actividades antropogénicas.

5.6 Hidrogeologia e Águas subterrâneas

5.6.1 Hidrogeologia Regional

O Instituto Geológico de Angola disponibiliza dados sobre os aquíferos presentes em cada região do país. Para Cabinda, quatro unidades hidrogeológicas principais são identificadas na Figura 29 e descrito na Tabela 9.

¹³ [Microsoft Word - GDWQ.2ndEdit.Chromium.doc \(who.int\)](#)

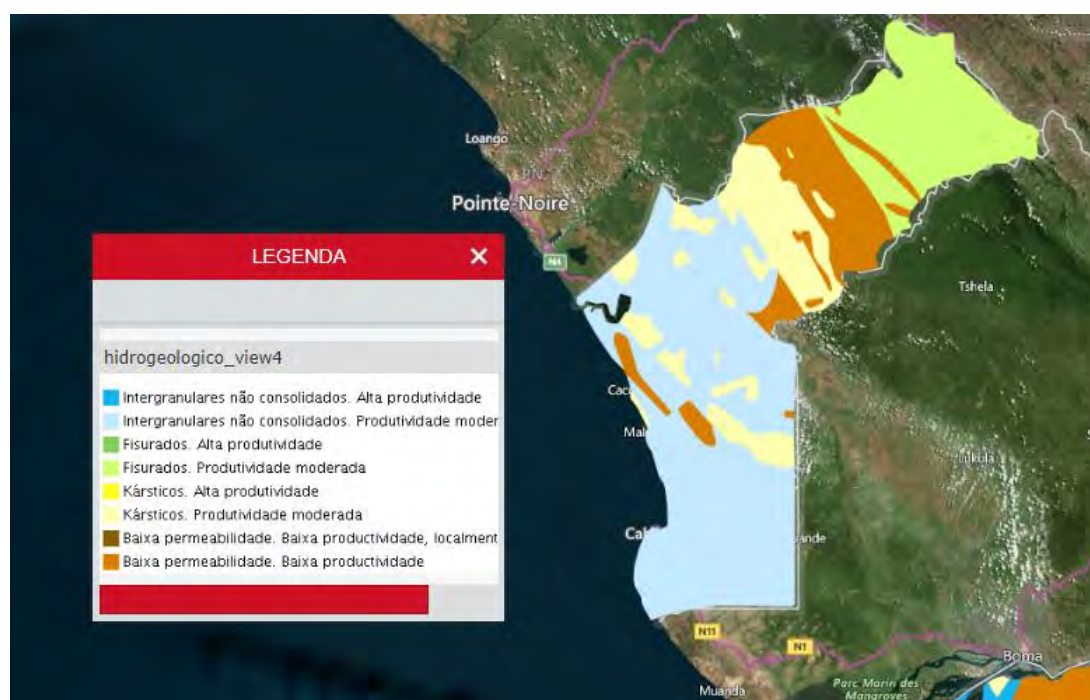


Figura 29: Carta hidrológica de Cabinda. Fonte: IGEO.

Tabela 9: Unidades hidrogeológicas da Província de Cabinda. Fonte: IGEO.

Categoria	Tipo de Aquífero	Produtividade	Descrição
A2 (Azul claro)	Intergranular não consolidado	Moderado	Areia não consolidada a consolidada, cascalho, arenito, localmente calcrete, bioclastite
D2 (laranja)	Baixa permeabilidade	Baixa	Argila, limo argiloso, lama, marga siltosa
C2 (amarelo)	Cárstico	Moderado	Calcário e dolóstone
B2 (verde claro)	Fissurado	Moderado	Paragneiss, quartzito, xisto, filito e anfibolito

5.6.2 Hidrogeologia Local

Ao consultar a carta hidrogeológica do IGEO com mais detalhe para identificar a área do Projeto, observa-se que a zona A2 é predominante (Figura 30).

O aquífero é do período Quaternário, caracterizado por aluviões de sedimentos não consolidados, e a sua produtividade depende da litologia presente (embora em geral seja considerado de produtividade moderada). Se for dominado por areias e cascalhos permeáveis, é mais produtivo, mas se for dominado por sedimentos de grão fino e baixa permeabilidade, é menos produtivo. Outros factores que também influenciam a produtividade são a consistência e a extensão lateral do aquífero. Em geral, os sedimentos aluviais nos vales dos rios formam os melhores aquíferos em Angola (BGS Earthwise, 2022).

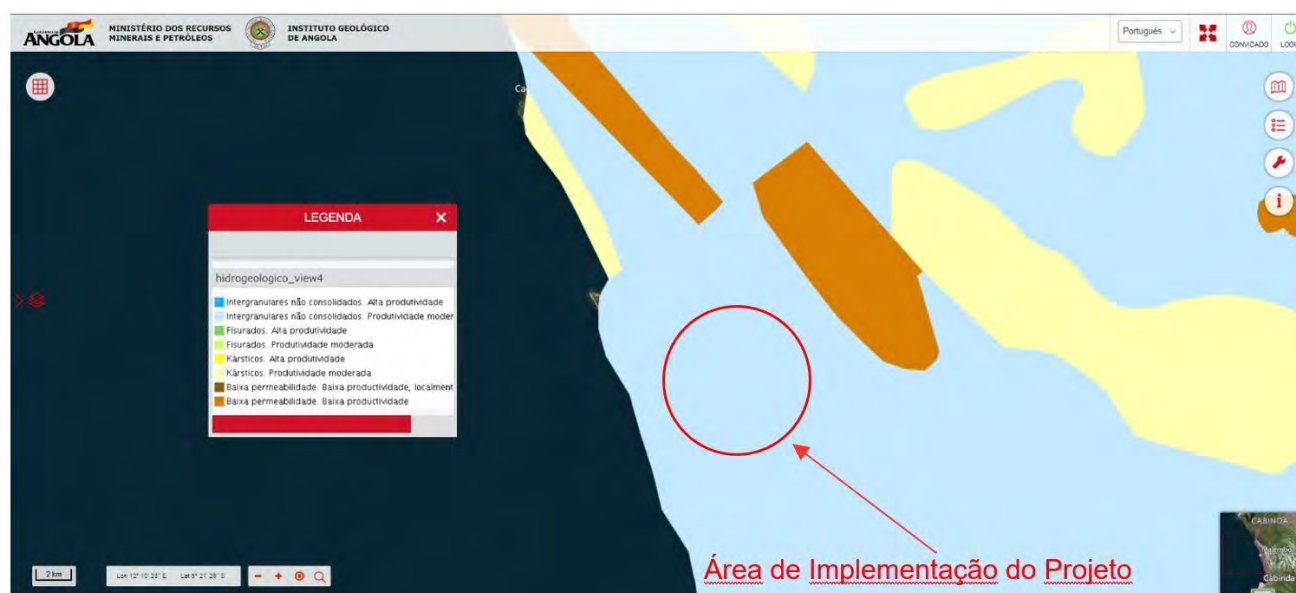


Figura 30: Carta hidrogeológica da área do Projeto. Fonte: IGEO.

Na área do projeto foi instalado um poço de água destinado a fornecer água para fins de construção. A empresa MAFUKABINDA L.d.a. perfurou o poço de água por rotação direta com injeção de lamas bentoníticas e polímeros biodegradáveis.

O furo atingiu uma profundidade de 192 m e foi equipado com uma bomba submersível para extrair a água (ou seja, uma bomba Grundfos SP14-31 com uma capacidade de motor de 7,5 kW, empurrada para uma profundidade de 140 metros abaixo do nível do solo local).

De acordo com os dados hidrogeológicos recolhidos, o aquífero flui a cerca de 96 m abaixo do nível do solo local; a área é coberta por depósitos aluviais de areia, silte e cascalho grosseiro do Plioceno-Quaternário.

Acima do nível das águas subterrâneas, o levantamento hidrogeológico revelou a existência de camadas de argila, que geralmente actuam como barreiras e protegem o aquífero de potenciais contaminantes infiltrados.

5.6.3 Qualidade das águas subterrâneas e Uso

Tal como referido nos inquéritos socioeconómicos, os agregados familiares das comunidades circundantes utilizam principalmente água de superfície para as suas necessidades e não existem pontos de extração de água subterrânea em uso na comunidade. Por conseguinte, não foram encontrados pontos de água subterrânea identificáveis disponíveis para amostragem nas imediações do Projeto.

A partir da literatura, verificou-se que algumas águas subterrâneas em aquíferos aluviais em Angola (caso da área do Projeto) têm elevadas concentrações de ferro e sulfato, provavelmente ligadas à baixa precipitação e à elevada evapotranspiração potencial. Em alguns deltas e partes inferiores das planícies aluviais, a qualidade da água subterrânea é influenciada pela água salgada (BGS Earthwise, 2022).

O único ponto de água subterrânea disponível para amostragem é o do poço de água que já foi perfurado no local do projeto.

Na sequência da perfuração do poço de água, o Centro de Análises de Poluição e Controlo Ambiental (Departamentos de Análises Físico-Químicas e Biológicas) realizou, em dezembro de 2023, a amostragem e análise das águas subterrâneas.

Os resultados das análises foram revistos para a caracterização da situação de referência das águas subterrâneas locais.

Os resultados analíticos são apresentados na Tabela 10. Os padrões de referência utilizados são os descritos no Capítulo 04 "Requisitos Legais" da presente AIAS.

Os Padrões de Poluentes Holandeses foram utilizados como valores padrão de referência para as águas subterrâneas profundas. Além disso, os valores-limite de contaminação italianos do Decreto Legislativo 152/2006 foram utilizados como normas de projeto para o teor de hidrocarbonetos totais nas águas subterrâneas, uma vez que os poluentes neerlandeses não estabelecem limites para esses parâmetros.

Tabela 10: Resultados analíticos das águas subterrâneas.

Parâmetro (unidades)	Valores resultantes	Unidades de Medida	Norma de projeto para águas subterrâneas
pH 25°C	6.90		-
Cor	Nenhum	-	-
Total de partículas em suspensão	18	mg/l	-
Temperatura	29.4		-
Condutividade	81	µS/cm	-
Odor	Nenhum	-	-
Nitratos	1.4		-
Manganês	5	µg/l	-
Cobre	5	µg/l	1.3
Zinco	3	µg/l	24
Boro	<0.05	µg/l	-
Níquel	47	µg/l	2.1
Arsénio	<0.02	µg/l	7.2
Cádmio	<0.005	µg/l	0.06
Crômio	0	µg/l	2.5
Chumbo	<0.1	µg/l	1.7
Bário	2000	µg/l	200
Sulfatos	3	mg/l	-
Cloretos	<10	mg/l	100
Fosfatos	6	mg/l	-
COD	<3	mg/l	-
Oxigénio dissolvido	47	O2 saturação %	-
Consumo bioquímico de oxigénio	3	mg/l	-
Coliformes totais	0	/100ml	-

Parâmetro (unidades)	Valores resultantes	Unidades de Medida	Norma de projeto para águas subterrâneas
Salmonela	Yes	/500ml	-
Escherichia coli	N.A.	Unids formadoras de coliforme/100ml	-
Fósforo total	1.01	mg/l	-
Nitrogénio Amoníaco	0.07	mg/l	-
Ferro	0.26	mg/l	-

Os resultados obtidos mostram que a maioria dos parâmetros cumprem as normas do projeto selecionado; no entanto, os resultados apontam para a existência de Cobre, Níquel e Bário. A existência de metais pode ser de origem natural, principalmente tendo em consideração as condições litológicas locais. No caso de a água subterrânea ser utilizada como água potável, os níveis de Bário e Níquel são consideravelmente superiores aos limites estabelecidos para a água potável de acordo com as normas nacionais angolanas e a OMS (100 µg/l para o Bário e 70 µg/l para o Níquel).

O valor resultante de Fosfatos (que parece ser elevado, apesar de não ser considerado no âmbito das normas do Projeto para as águas subterrâneas) pode ser devido a actividades agrícolas, tal como descrito na secção 5.5.4 para as águas superficiais.

As águas superficiais provenientes do rio Chiloango e as águas subterrâneas captadas no poço, antes da sua utilização, devem ser tratadas tendo em conta os contaminantes medidos.

5.7 Qualidade do Ar

Como tem sido salientado nos principais documentos internacionais de referência sobre este tema, a qualidade do ar ambiente é uma componente ambiental fundamental, nomeadamente para a saúde pública e para a qualidade de vida dos cidadãos. A poluição atmosférica tem repercussões directas na saúde humana e nos ecossistemas.

Para além da atividade humana, muitos fenómenos naturais (erupções vulcânicas, incêndios florestais, tempestades de areia) libertam poluentes para a atmosfera, que são por vezes transportados a longas distâncias, em função das condições de dispersão atmosférica.

As concentrações de poluentes no ar ambiente dependem principalmente das quantidades emitidas e das condições meteorológicas que influenciam a sua distribuição e também as reacções físico-químicas entre os diferentes poluentes.

As emissões de poluentes atmosféricos resultam de quase todas as actividades socioeconómicas. Entre estas, destacam-se as seguintes:

- O tráfego rodoviário, especialmente nas zonas urbanas, como fonte de óxidos de azoto (NO_x), monóxido de carbono (CO), partículas em suspensão (PM), benzeno (C₆H₆) outros compostos orgânicos voláteis (VOCs)
- Fontes industriais, no que respeita às emissões de dióxido de enxofre (SO₂), NO_x e partículas em suspensão.

Diferentes poluentes têm diferentes tempos de residência na atmosfera e vários tipos de impactos, quer na saúde humana, quer nos ecossistemas ou no clima, resultando em efeitos crónicos e agudos da poluição atmosférica. Os efeitos agudos traduzem as elevadas concentrações de um determinado poluente que, quando atingidas, podem rapidamente ter repercussões nos receptores. Os efeitos crónicos estão relacionados com uma exposição mais prolongada e com níveis de concentração mais baixos. Embora este nível seja mais baixo, a exposição ocorre durante um período prolongado, o que significa que os efeitos podem surgir da exposição acumulada a estes níveis de poluentes.

Para além da exposição direta aos poluentes atmosféricos, alguns destes poluentes, como certos metais pesados e poluentes orgânicos persistentes, acumulam-se no ambiente e podem entrar na cadeia alimentar, causando uma exposição indireta aos mesmos.

As emissões atmosféricas geram problemas a diferentes escalas, desde a escala local, por exemplo, concentrações elevadas de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azoto ou de enxofre (NO_x e SO_x) associadas ao tráfego automóvel, ao longo de estradas congestionadas ou na proximidade de actividades industriais, até à escala global, onde o melhor exemplo é o das alterações climáticas.

Existem vários outros poluentes importantes, como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), com potenciais efeitos cancerígenos, presentes nas partículas finas emitidas pelos processos de combustão da biomassa e pelos veículos rodoviários, nomeadamente o gasóleo, que são também responsáveis por outros efeitos no ser humano, como a irritação das mucosas dos olhos, nariz, garganta e brônquios, mas também os metais pesados presentes nas partículas respiráveis, que podem ter múltiplos efeitos na saúde, dependendo dos compostos presentes.

Em termos dos principais efeitos dos poluentes atmosféricos, vale a pena considerar também os possíveis danos causados pelas condições climáticas:

- Contribuição para as alterações do balanço radiativo e efeitos indirectos no clima;
- Redução da visibilidade atmosférica;
- Danos em materiais e edifícios devido à exposição a poluentes acidificantes e ao O₃.

Para além dos efeitos directos de cada poluente, existem também interacções entre os diferentes poluentes que resultam na potenciação dos seus efeitos adversos. Tabela 11 apresenta as principais interacções e impactos dos vários poluentes (*Extraído da ENAC 2020 - Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020*).

Tabela 11: Interacções e impactos causados pelos poluentes atmosféricos numa abordagem multi-poluentes / multi-efeitos (ENAC 2020 Portugal).

Impactos	Poluentes Tradicionais						Efeito dos gases de efeito estufa			
	PM	SO ₂	NO _x	COV	NH ₃	CO	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFCs HFCs SF ₆
Impactos na saúde										
PM										
O ₃										
Impactos sobre a vegetação										
O ₃										
Acidificação										
Eutrofização										
Impactos climáticos										
Efeitos directos e a longo prazo										
Efeitos indirectos e a curto prazo										

5.7.1 Caracterização de Angola

Tal como tem acontecido nos países em desenvolvimento que estão a iniciar o seu processo de industrialização, em Angola também se tem registado um elevado afluxo de população aos centros urbanos. O crescimento de áreas urbanas não planeadas e o desenvolvimento anárquico de vários sectores industriais têm sido factores que têm contribuído para o aumento dos níveis de poluição atmosférica.

O único relatório público de referência disponível, no que respeita às emissões poluentes para a atmosfera, é o Relatório sobre o Estado Geral do Ambiente de Angola (REAA), de 2006. De acordo com este documento, as emissões poluentes predominantes no país provêm da combustão de combustíveis fósseis, com origem em:

- Elevado número de veículos em circulação;
- Geradores a gasóleo utilizados para fornecer energia;
- Tochas provenientes da produção de petróleo (chamas de plataformas petrolíferas); e
- Incêndios.

O transporte rodoviário é responsável pela maior parte das emissões de CO (monóxido de carbono), COVNM (compostos orgânicos voláteis não-metânicos) e chumbo. As emissões de CH₄ (metano) provêm quase exclusivamente da eliminação final de resíduos sólidos urbanos, enquanto as estações de tratamento de águas podem ser consideradas fontes significativas de NH₃ (amoníaco) e NO₂ (óxido nitroso).

A grande área geográfica, as massas de água existentes e os factores meteorológicos também condicionam a qualidade do ar existente.

De acordo com o REAA 2006, vários outros factores indicam a existência de elevadas quantidades de partículas em suspensão e outros poluentes no país, nomeadamente

- Estradas não pavimentadas;
- Terreno sem vegetação;
- Estações secas prolongadas;
- Temperaturas elevadas;
- Fábricas e indústrias com emissões atmosféricas não controladas.

5.7.2 Dados Regionais Disponíveis

Não existe uma rede oficial de monitorização da qualidade do ar em Angola que possa fornecer dados regulares a longo prazo para uma caracterização mais sólida da situação de referência.

Foram identificadas no país algumas estações de monitorização da qualidade do ar, com comunicação periódica de dados (perto da região de Luanda, 400 km a sul do Projeto), no entanto, uma vez que estão localizadas demasiado longe do local do Projeto, não foram consideradas para esta avaliação.

Fora de Angola, a estação mais próxima do Projeto com dados públicos disponíveis está associada à Université Pedagogique Nationale, em Kinshasa, República Democrática do Congo (350 km a leste do Projeto). No entanto, considerou-se que esta também se situava demasiado longe do Projeto para fornecer dados úteis, pelo que não foi considerada.

Existem ainda vários dados territoriais de qualidade do ar obtidos a partir de observações de satélite, em múltiplos projectos desenvolvidos pela NASA e com dados disponibilizados no portal NASA EarthData - Worldview, como os dados MERRA 2¹⁴ e as grelhas globais de dióxido de azoto (NO₂) ao nível do solo, de 3 anos, do GOME, SCIAMACHY e GOME-2¹⁵. No entanto, trata-se de dados baseados em modelização e observações a longa distância, desenvolvidos para uma grande escala, pelo que a sua análise é mais limitada para efeitos de avaliação da área de implementação específica do projeto. Estas ferramentas podem, no entanto, dar uma visão mais alargada da qualidade e das influências gerais do ar no país.

A base de dados MERRA-2, que fornece dados a partir de 1980, é a primeira reanálise global de longo prazo a assimilar observações espaciais de aerossóis e a representar as suas interações com outros processos físicos no sistema climático. A partir desta base de dados, foram obtidos dados mensais médios, temporais e de nível único para poeiras, ao nível da superfície, nomeadamente para PM_{2.5}, cobrindo o continente africano. Para a presente avaliação, foi considerado o período do ano mais recente, nomeadamente de maio de 2022 a abril de 2023, com um total de 12 matrizes raster com valores de PM_{2.5}, em Kg/m³, como se mostra na Figura 31.

¹⁴ MERRA-2_tavgM_2d_aer_Nx: 2d,Monthly mean,Time-averaged,Single-Level,Assimilation,Aerosol Diagnostics V5.12.4, Gabinete de Modelação e Assimilação Global (GMAO), Centro de Serviços de Informação e Dados de Ciências da Terra Goddard (GES DISC). Acedido em 28 de janeiro de 2023.

¹⁵ Geddes, J.A., R.V. Martin, B.L. Boys, e A. van Donkelaar. 2017. Grelhas globais de dióxido de azoto (NO₂) ao nível do solo, com uma média de 3 anos, do GOME, SCIAMACHY e GOME-2. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data e Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/H4JW8BTT>. Acedido em 28 de janeiro de 2023.

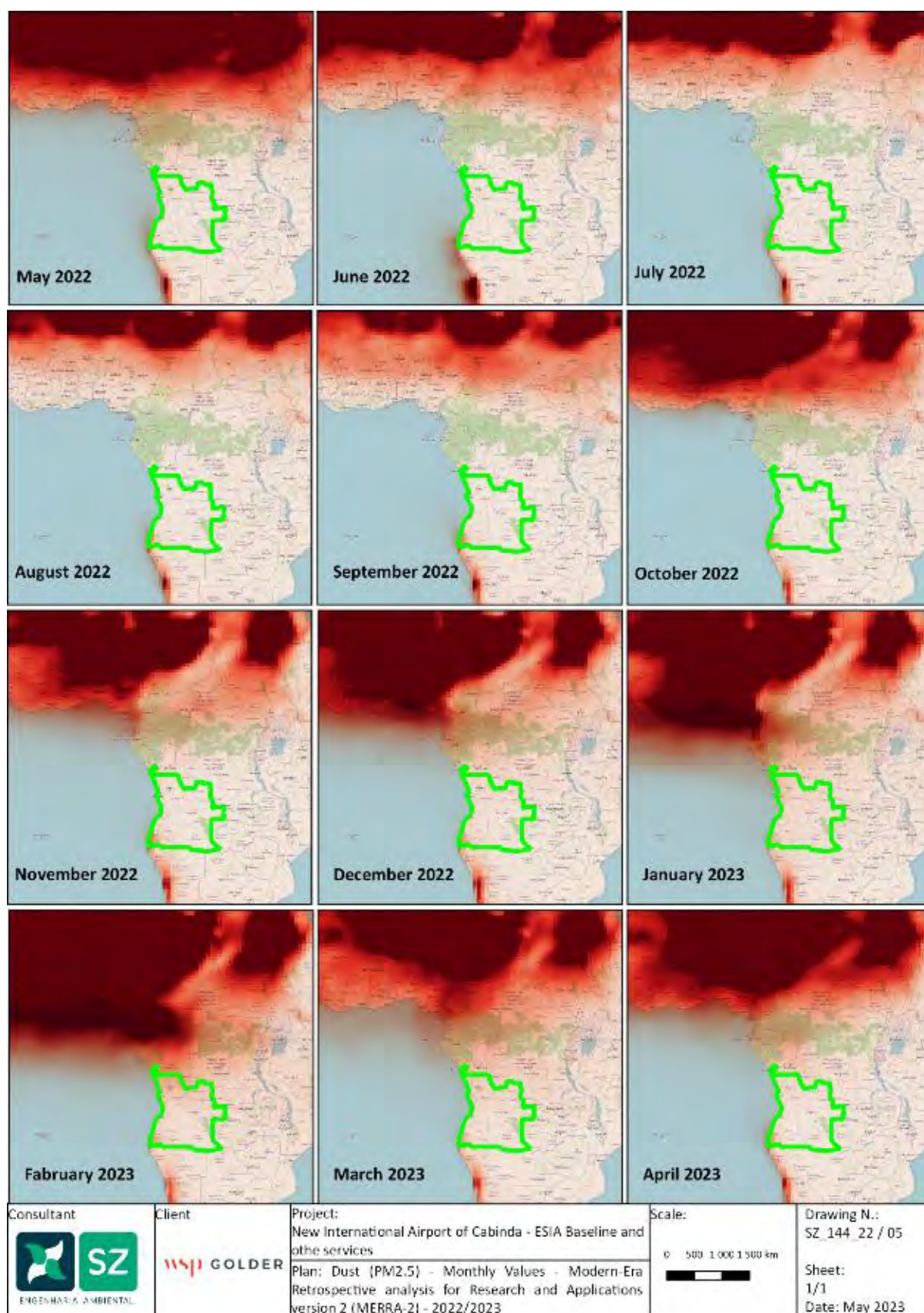


Figura 31: Mapas raster de superfície PM2.5 médios mensais de 2022 do MERRA -2.

Como se pode observar no mapa acima, Angola parece ser parcialmente influenciada pelas poeiras originárias da região do Sahel, a norte, e também pelo deserto do Namibe, a sul. A influência do Sahel estendeu-se ao lado norte de Angola de novembro de 2022 a março de 2023.

A base de dados MERRA-2 também fornece valores médios mensais de poluentes com base no país, de 1980 a 2020. Considerando os dados disponíveis para Angola, foram estimados os valores médios mensais gerais para o território geral, apresentados na Figura 32.

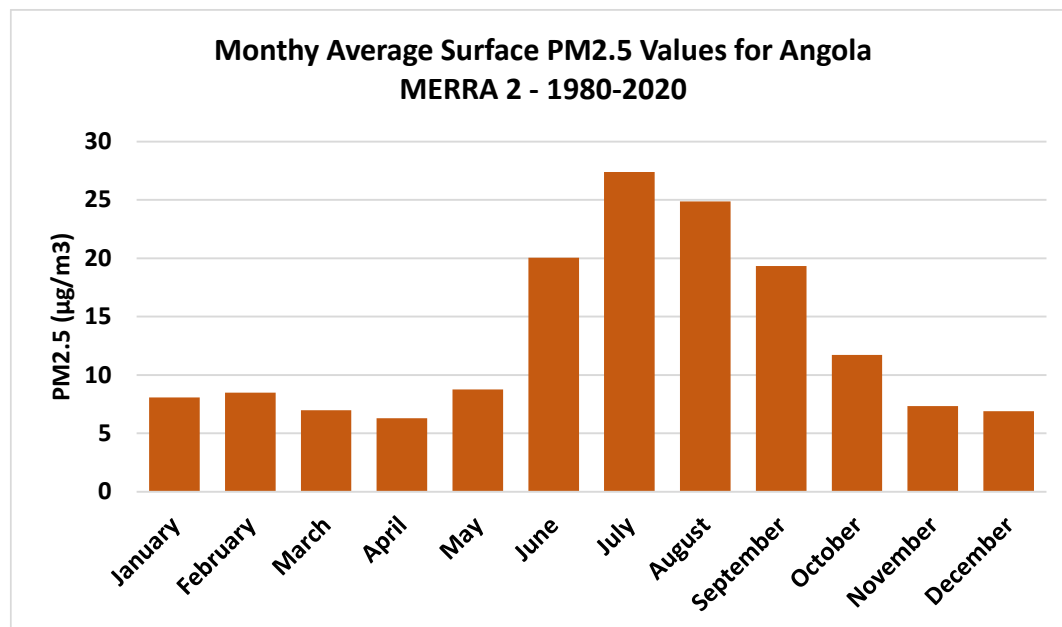


Figura 32: Média mensal dos valores de PM2.5 à superfície para Angola a partir de MERRA-2, de 1980 a 2020 - Nasa EarthData.

Os resultados médios obtidos pelos valores MERRA 2 mostram uma melhor qualidade do ar na estação húmida, entre outubro e abril, e com piores níveis de qualidade do ar na estação seca, entre maio e setembro.

Outra base de dados disponível no portal NASA EarthData, associada à qualidade do ar ao nível da superfície, é a Global 3-Year Running Mean Ground-Level Nitrogen Dioxide (NO₂) Grids de GOME, SCIAMACHY e GOME-2, cujos dados para a região africana são apresentados na Figura 33.

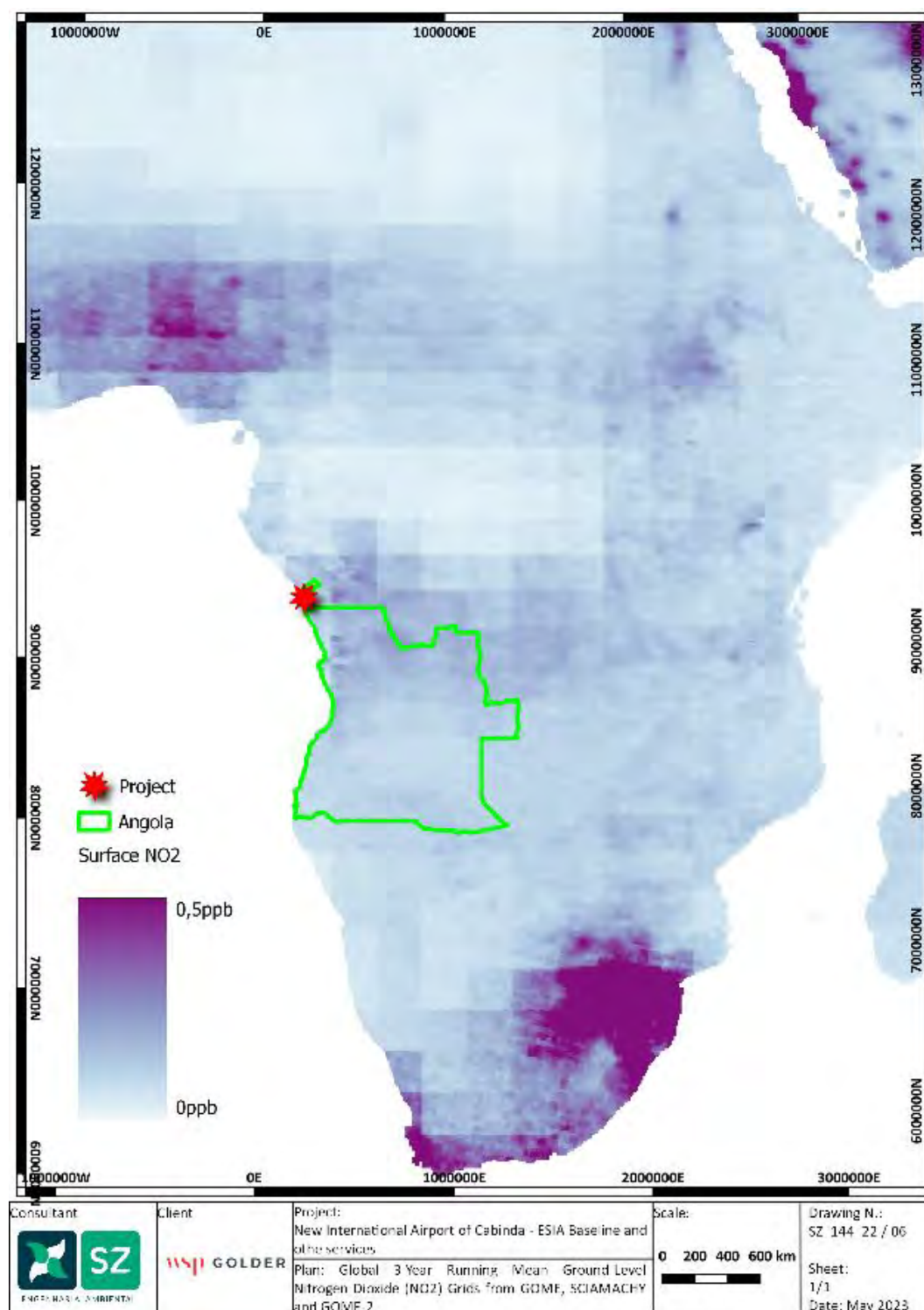


Figura 33: Média de três anos de dióxido de azoto (NO₂) ao nível do solo à superfície - Nasa EarthData.

O mapa acima mostra valores baixos esperados de Dióxido de Azoto em todo o território angolano. É de salientar que esta ferramenta tem uma grande área de mapeamento e não tem o detalhe necessário para ter em conta as emissões e fontes locais. Considerando as áreas industriais de Cabinda, nomeadamente a unidade associada à Base Petrolífera e refinaria do Malongo, com várias fontes de emissões industriais, seria de esperar uma maior concentração de vários poluentes, incluindo o NO₂, na região envolvente ao futuro

aeroporto. No entanto, tal não é necessariamente mapeado pela grande escala dos estudos GOME, SCIAMACHY e GOME-2.

Outra informação relevante fornecida pela Nasa EarthData é o conjunto de dados Country Trends in Major Air Pollutants¹⁶, que é um quadro de indicadores de qualidade do ar centrados na saúde pública que quantifica as tendências de mais de 200 países em matéria de exposição a partículas (PM_{2.5}), Ozono (O₃), Óxidos de Azoto (NOx), Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO) e Compostos Orgânicos Voláteis (COV), com base em dados de concentração de poluentes derivados dos conjuntos de dados da Reanálise da Composição Atmosférica 4 (EAC4) do Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo (ECMWF).

As figuras seguintes apresentam os dados médios espaciais disponíveis, no período de 2003 a 2018, para Angola, relativamente a estes poluentes.

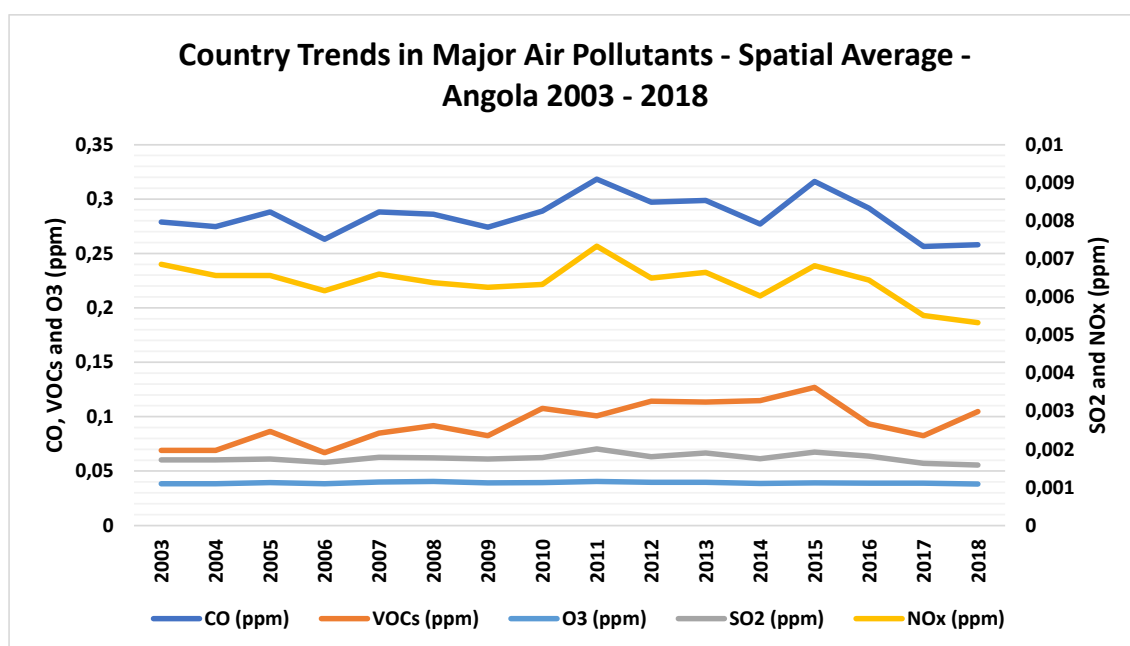


Figura 34: Conjunto de dados sobre as Tendências Nacionais dos Principais Poluentes Atmosféricos - Angola - 2003/2018- Nasa EarthData.

¹⁶ Wolf, M. J., D. C. Esty, H. Kim, M. L. Bell, S. Brigham, Q. Nortonsmith, S. Zaharieva, Z. A. Wendling, A. de Sherbinin e J. W. Emerson. 2022. Country Trends in Major Air Pollutants. Palisades, New York: NASA Socioeconomic Data e Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/et1q-jj80>. Accessed 28 of January of 2023.

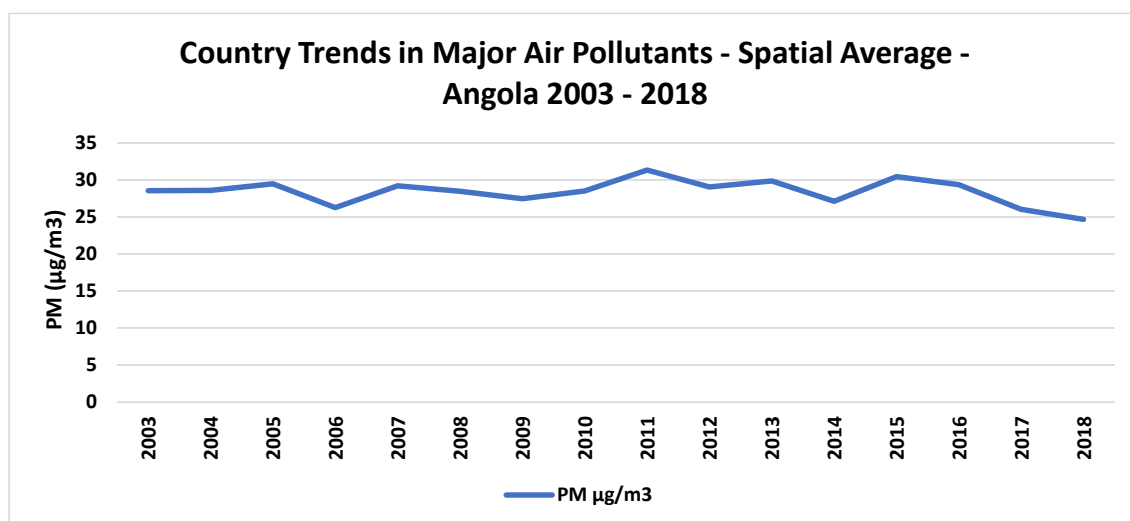


Figura 35: Conjunto de dados sobre as Tendências por País dos Principais Poluentes Atmosféricos - Angola - 2003/2018 - PM- Nasa EarthData.

Os valores acima apresentados mostram uma ligeira tendência de aumento dos principais poluentes atmosféricos no país até 2015, com uma redução nos anos de 2017 e 2018, exceto nos COV, que registaram um novo aumento em 2018.

5.7.3 Condições Locais do Projeto

Na área do projeto, as principais fontes de emissões de poluentes atmosféricos, identificadas no levantamento de campo, foram:

- Tráfego rodoviário e respectivas emissões de gases de escape, incluindo veículos ligeiros e pesados, com especial destaque para a estrada EN100, que liga a parte sul e norte da província, ao longo da costa;
- Grandes unidades industriais com pontos de emissão (chaminés) e emissões difusas, associadas à Base do Malongo e todas as unidades associadas relacionadas com o sector do gás e petróleo, e ainda as actividades portuárias (Porto do Caio);
- Áreas de solo solto, especialmente estradas de terra que acedem às diferentes comunidades, e que podem ser uma fonte de partículas por actividades eólicas;
- Outras fontes emissoras de pequena escala, como geradores para produção de eletricidade em habitações, comércio e indústria, bem como algum comércio e serviços com emissões difusas e ocasionais, tais como restaurantes, oficinas de reparação, pequenas indústrias, etc.
- No que diz respeito ao projeto propriamente dito, as fontes existentes previstas associadas ao funcionamento do aeroporto são o funcionamento das aeronaves, com emissões provenientes dos gases de escape dos motores, bem como o aumento do tráfego rodoviário, com emissões da cauda dos veículos e também algumas emissões adicionais provenientes de equipamentos de apoio, como os geradores de emergência.

De acordo com o que é explicado na situação de referência climática e meteorológica deste documento, foi possível concluir que em Cabinda os ventos são predominantes do Sul. Como tal, as emissões das operações do projeto irão, na maior parte do tempo, afetar os receptores a norte, especialmente as comunidades de Malongo, Bissassanha e Sassa Zau.

Quanto a outros receptores sensíveis às emissões de poluentes atmosféricos, devem ser consideradas principalmente as comunidades em torno do aeroporto, com população residente.

Devido aos efeitos da poluição na folhagem da flora e na qualidade das zonas naturais, as zonas florestais circundantes, com uma cobertura arbórea mais densa, são também consideradas potenciais receptores sensíveis à poluição atmosférica.



Figura 36: Áreas sensíveis à poluição atmosférica na região do projeto.

5.7.4 Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar – 1ª Pesquisa

5.7.4.1 Metodologia

Para efeitos de caracterização da situação de referência local, em termos de qualidade do ar, foram efectuadas medições durante os trabalhos de campo, incluindo medições no terreno e pós-processamento em laboratório. Os pontos de amostragem considerados são apresentados na Figura 37 e Tabela 12.



Figura 37: Pontos de amostras da Qualidade do Ar.

Tabela 12: Coordenada geográfica para os pontos de monitorização da qualidade do ar (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).

Ponto de Monitoramento	Latitude	Longitude
A01	5° 20' 38,000" S	12° 14' 48,901" E
A02	5° 23' 20,148" S	12° 14' 06,989" E
A03	5° 20' 49,883" S	12° 14' 03,810" E
A04	5° 20' 20,634" S	12° 11' 17,659" E
A05	5° 19' 23,563" S	12° 14' 23,329" E
A06	5° 18' 30,985" S	12° 14' 41,442" E
A07	5° 22' 10,945" S	12° 12' 37,440" E
A08	5° 25' 72,361" S	12° 12' 51,555" E

A monitorização da qualidade do ar foi desenvolvida de 28 a 30 de março de 2023, utilizando uma estação de monitorização e amostragem HAZ SCANNER EPAS Model.

De referir que a amostragem da Qualidade do Ar e a monitorização do ruído foram efectuadas nos mesmos pontos, pelo que os registos fotográficos seguintes (Figura 38) apresentam ambos os equipamentos (ruído e qualidade do ar) durante a monitorização.

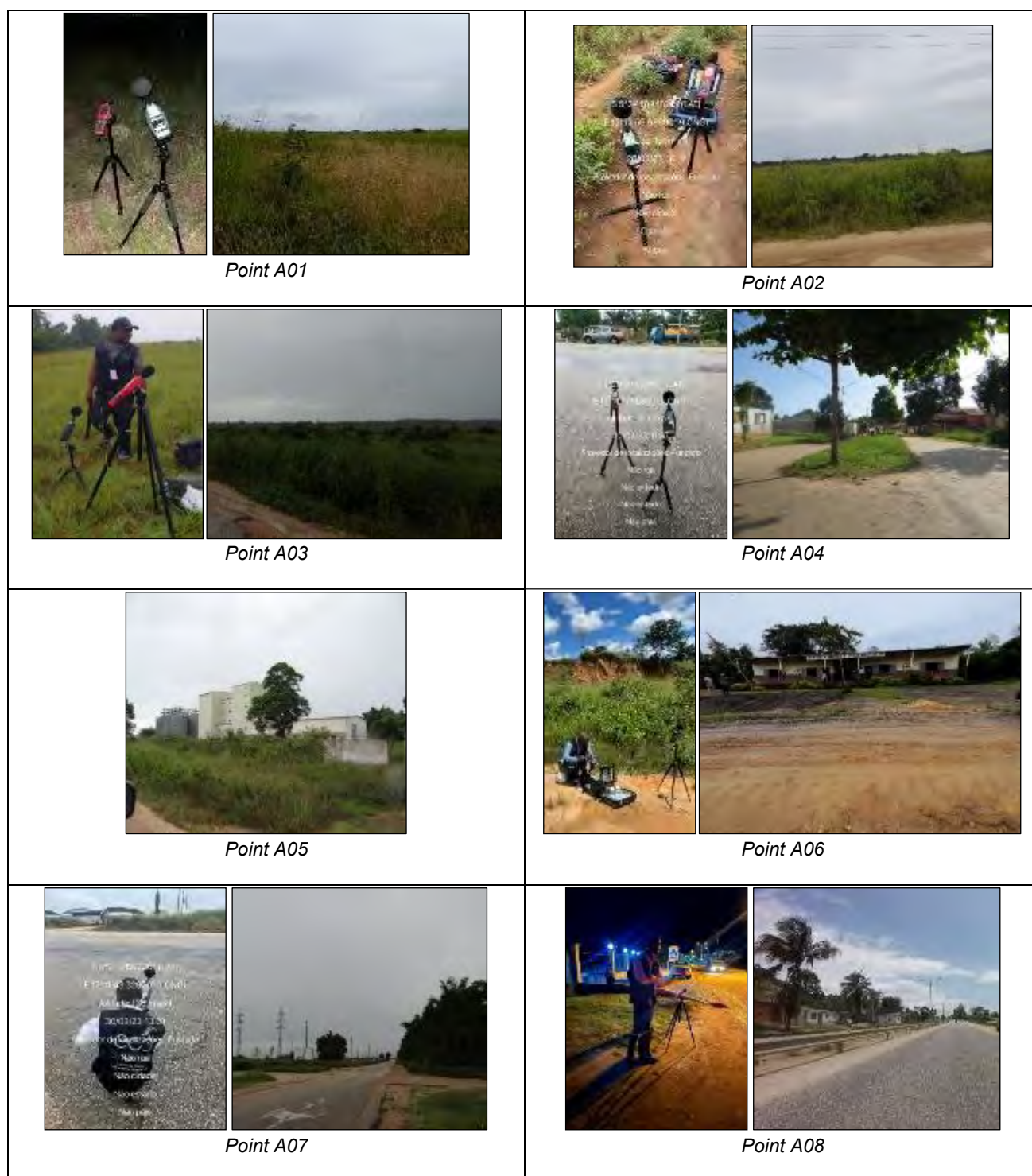


Figura 38: Registros fotográficos da monitorização da qualidade do ar.

Foram medidos ou objeto de amostragem os seguintes parâmetros de qualidade do ar:

- Temperatura;
- PM2.5;
- PM10;

- O₃;
- SO₂;
- NO;
- NO₂;
- Metais:
 - Sb;
 - As;
 - Pb;
 - Cr;
 - Co;
 - Cu;
 - Mn;
 - Ni;
 - V;
 - Cd;
 - Tl;
- Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs).

A monitorização no terreno das partículas (PM), do ozono, dos óxidos de enxofre, dos óxidos de azoto e dos COV foi efectuada através de várias medições consecutivas e da determinação dos valores médios diários e do desvio-padrão.

Os restantes parâmetros foram determinados em avaliação laboratorial, com três repetições para estimativa do desvio-padrão.

Foram também obtidos, a partir da estação meteorológica local de Cabinda (Aeroporto de Cabinda) os valores horários disponíveis para os parâmetros meteorológicos registados por esta estação durante o período de amostragem, para avaliar possíveis condições de propagação de poluentes nos dias de amostragem (ver figuras abaixo). De notar que o Aeroporto de Cabinda não dispõe de dados disponíveis para o dia 28 de março.

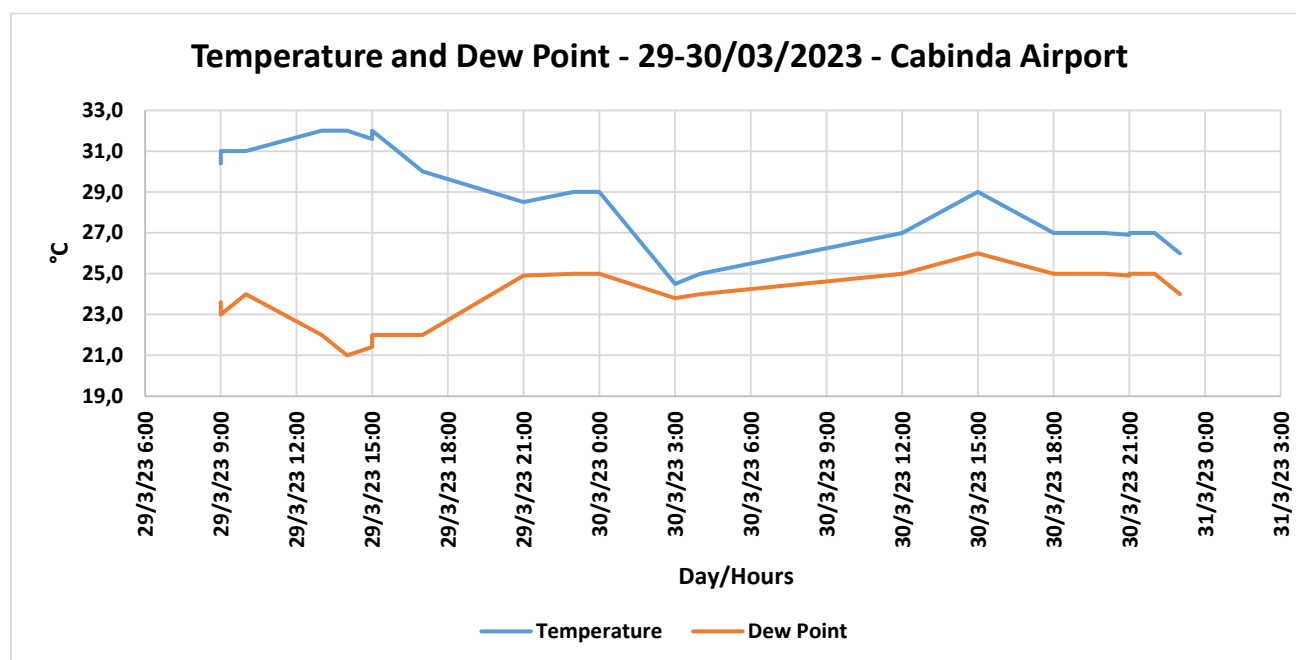


Figura 39: Registros de temperatura para os dias de amostragem - Estação meteorológica.

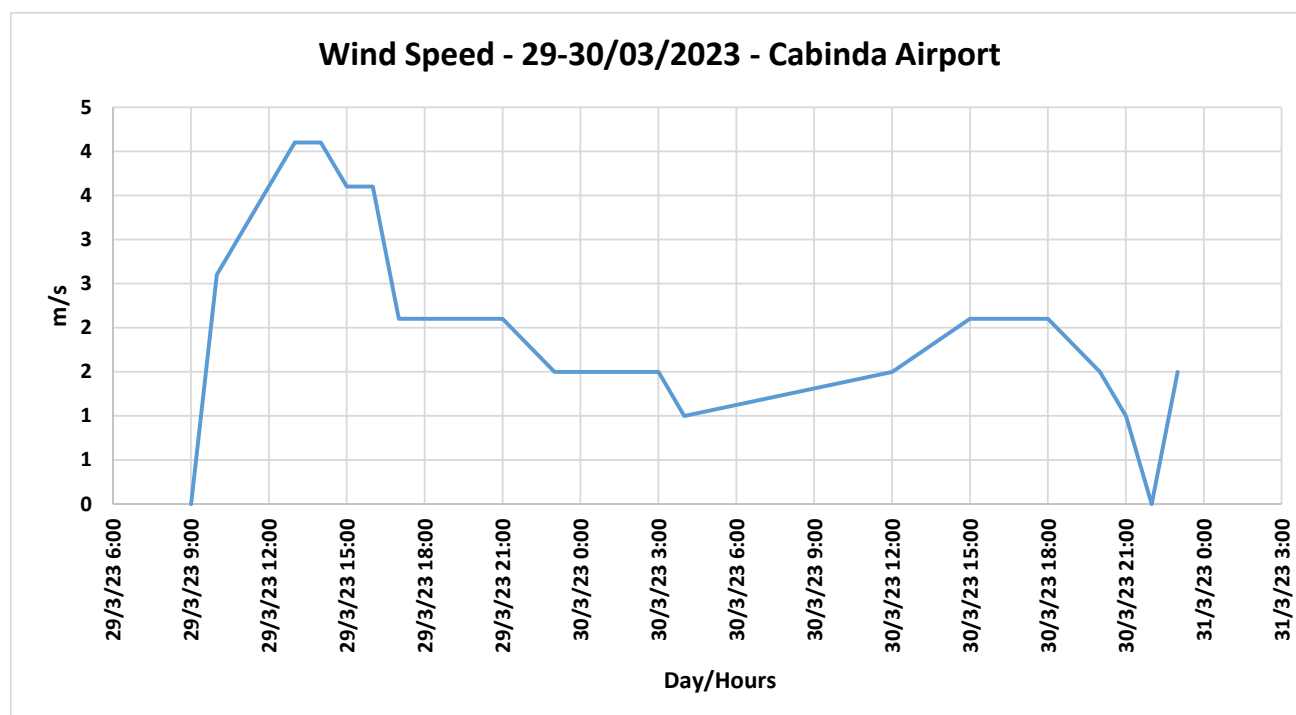


Figura 40: Registros da velocidade do ar para os dias de amostragem - Estação.

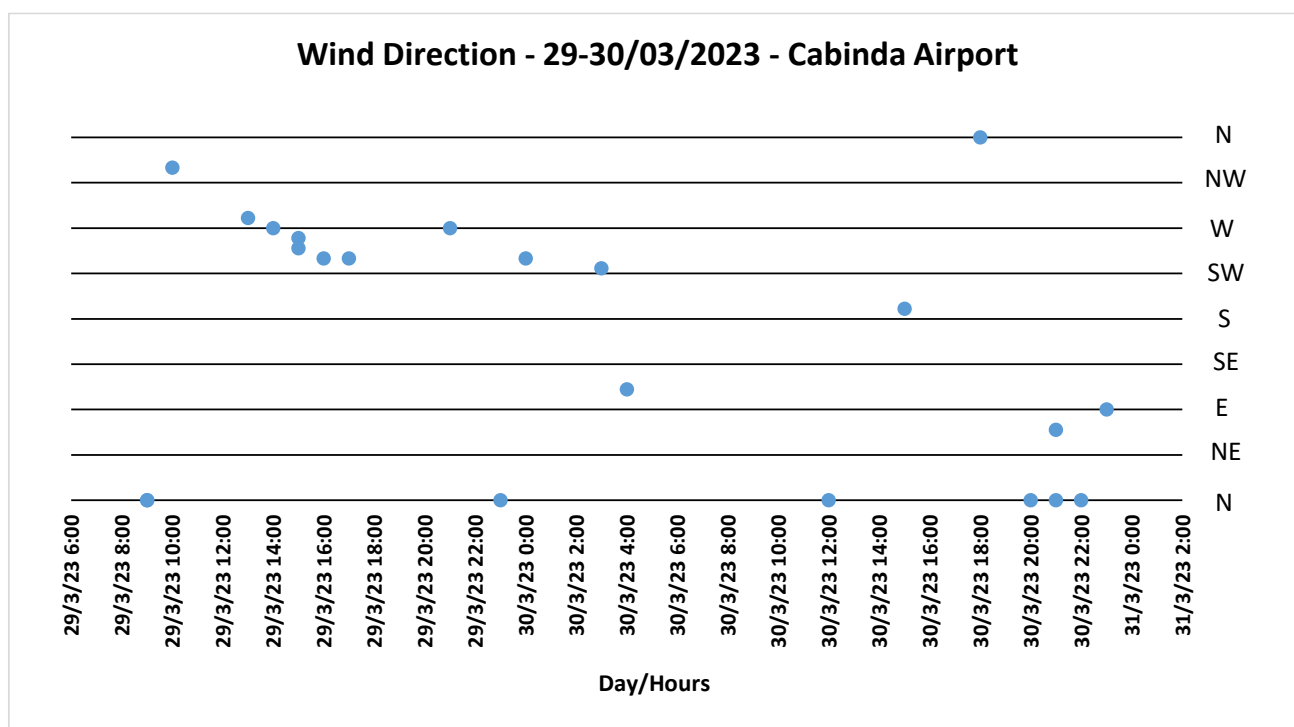


Figura 41: Registos da direção do ar para os dias de amostragem - Estação meteorológica do aeroporto de Cabinda.

Angola ainda não dispõe de normas nacionais para a qualidade do ar e outros aspectos ambientais, tais como a qualidade do solo, o ruído e a vibração. As Directrizes Gerais de EHS da IFC ¹⁷ recomendam que, na ausência de normas nacionais, um país deve adotar a edição atual das Directrizes da OMS para a Qualidade do Ar ¹⁸ para a qualidade do ar ambiente. Por conseguinte, estas serão utilizadas como normas para este projeto.

Além disso, estão presentes grandes estabelecimentos industriais na área de influência do projeto e os poluentes atmosféricos libertados pela indústria, como as partículas, podem conter metais pesados, representando potencialmente riscos para a saúde humana e para o ambiente. Uma vez que o IFC e a OMS não fornecem normas para a concentração de metais pesados no ar, os valores-limite de contaminação italianos do Decreto Legislativo 155/2010 foram adotados para o Projeto.

Como os valores médios diários foram determinados, os resultados foram comparados com as Normas Diárias do Projeto, conforme estabelecido no Capítulo 04 do AIAS (para exposição de 24 horas e de curto prazo).

5.7.4.2 Resultados e Discussão

Na Tabela 13 são apresentados os resultados obtidos na monitorização e amostragem no terreno.

Tabela 13: Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do projeto.

Parâmetros de medição do ar	Unid	Resultados								Normas do projeto
		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	
Temperatura	°C	26	27	23	23	28	27	27	26	-

¹⁷ Directrizes gerais de EHS da IFC: 1.1 Emissões atmosféricas e qualidade do ar ambiente [Final - General EHS Guidelines APRIL 29.doc \(ifc.org\)](#)

¹⁸ Organização Mundial de Saúde, 2021. Directrizes globais da OMS sobre a qualidade do ar: Partículas em suspensão (PM_{2,5} e PM₁₀), ozono, dióxido de azoto, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.

Parâmetros de medição do ar		Unid	Resultados								Normas do projeto
			A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	
PM2.5		µg/m³	≤ 1	≤ 1	170	111	5	5	1	1	15
PM10		µg/m³	24	12	185	163	127	127	13	24	45
O3		µg/m³	157	140	112	117	221	230	2	105	100
SO2		µg/m³	166	152	116	117	91	94	184	208	40
NO		µg/m³	179	36	1	5	3	2	111	88	-
NO2		µg/m³	180	173	4	4	213	3	63	145	25
Metais:	Sb	µg/m³	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	-
	As	µg/m³	0,008	≤0,005	0,006	0,013	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	0,006
	Pb	µg/m³	0,008	≤0,005	≤0,005	0,006	≤0,005	≤0,005	0,006	≤0,005	0,5
	Cr	µg/m³	0,009	0,011	0,014	0,017	0,019	0,022	0,014	0,016	-
	Co	µg/m³	0,030	0,015	≤0,005	0,009	≤0,005	≤0,005	0,008	≤0,005	-
	Cu	µg/m³	0,080	0,030	0,020	0,007	0,011	0,013	0,063	0,019	-
	Mn	µg/m³	0,016	0,071	0,036	0,021	0,016	0,018	0,027	0,024	-
	Ni	µg/m³	≤0,002	≤0,002	≤0,002	≤0,002	≤0,002	≤0,002	0,003	0,005	0,02
	V	µg/m³	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	≤0,003	-
	Cd	µg/m³	0,070	0,026	0,050	0,008	≤0,003	0,006	0,041	0,004	0,005
	Tl	µg/m³	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005	-
Compostos orgânicos voláteis(VOCs)		ppb	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Os resultados assinalados a cinzento foram inferiores ao limite de deteção da metodologia de determinação do laboratório, pelo que os valores para estes poluentes são considerados não relevantes nesses pontos.

Isto é particularmente verdade no caso do níquel, vanádio, tálio e antimónio, que se encontram abaixo do nível de deteção em quase todos os pontos ou com valores baixos obtidos.

Quanto aos principais parâmetros de qualidade do ar, nomeadamente Partículas em Suspensão, Ozono, Dióxido de Enxofre e Óxidos de Azoto, todos os pontos monitorizados apresentam problemas de qualidade do ar, com níveis elevados de partículas (PM_{2,5} ou PM₁₀) em metade dos pontos.

Todos os pontos de monitorização registam níveis elevados de Dióxido de Enxofre (SO₂), e Ozono (O₃), acima das normas do Projeto, registando também valores de Dióxido de Azoto (NO₂) acima das normas do Projeto nos pontos A01, A02, A05, A07 e A08.

Quanto a outros poluentes, foi também registada a presença de alguns metais pesados no material particulado recolhido, com valores acima das normas do Projeto para o Arsénio em A01 e Cádmio em todos os pontos exceto A05 e A08. O Cádmio regista uma concentração média de 0,03 µg/m³.

De referir ainda a presença de Crómio, Cobre e Manganês em todos os pontos, embora não tenha sido proposta qualquer norma de projeto para estes poluentes. O Crómio regista uma média de 0,02 µg/m³, enquanto o Cobre (Cu) e o Manganês (Mn) têm uma média de 0,03 µg/m³. A principal fonte de emissão de metais identificada no terreno é o solo em suspensão (elevado nível de partículas na atmosfera). Como pode ser visto na Análise do Solo (seção 5.4.3.2), estão presentes vestígios de metais pesados no solo (de fontes naturais). A região tem várias áreas de solo solto descoberto, incluindo estradas de terra, áreas de extração

de solo, ravinas e valas, etc., que promovem a suspensão do solo pelo vento, actividades de movimentação do solo e tráfego rodoviário em estradas de terra. A elevada contribuição das estradas não pavimentadas/de terra batida na envolvente do Projeto contribuirá possivelmente para níveis elevados de partículas em suspensão, devido à influência do vento, que resultam em níveis elevados de PM10 e que podem também transportar alguns metais pesados do solo.

Para além da suspensão no solo, a presença destes poluentes no ar está também possivelmente associada a toda a indústria pesada presente em torno da base petrolífera de Malombo e ao tráfego rodoviário da EN100.

Os valores obtidos não indicam uma tendência específica de distribuição da poluição no território ou diferenças relevantes na qualidade do ar entre os pontos de amostragem.

É de referir que foi obtida uma variabilidade notável nos resultados do estudo, tendo em conta a proximidade dos pontos de monitorização e as condições ambientais gerais semelhantes. Este facto pode dever-se ao período de estudo escolhido (1 dia com subamostragem ao longo do dia), que pode levar a uma maior influência de fontes e eventos específicos e de condições de propagação temporárias, com maior variabilidade entre pontos quando comparado com uma campanha de estudo contínuo de período mais longo. Por conseguinte, embora os resultados deste estudo ainda sejam válidos, a metodologia escolhida pode não ter sido adequada à variabilidade das condições do local. Assim, considerou-se importante efetuar uma campanha de maior duração, abrangendo um período de inquérito mais alargado e diferentes condições de propagação e emissão. Os resultados da segunda campanha de qualidade do ar são descritos na seção seguinte.

5.7.5 Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar – 2ª Pesquisa

No contexto do desenvolvimento da AIAS, e em resposta a um pedido recebido do consultor de ES dos mutuantes para ter uma monitorização da qualidade do ar de 1 mês em estações separadas para efeitos da situação de referência do projeto, foi realizada uma campanha de monitorização da qualidade do ar a longo prazo em outubro/novembro de 2023 para complementar o inquérito de curto prazo já desenvolvido em março de 2023.

Dada a escassez de dados sobre a qualidade do ar em Cabinda e as dificuldades em recuperar a estação móvel, a melhor abordagem proposta para esta nova campanha foi organizada em duas fases, como se segue:

- Fase 1 - Monitorização dos gases utilizando o monitor contínuo EPAS.
- Fase 2 - Monitorização de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno), SO₂ (dióxido de enxofre), NO₂ (dióxido de azoto) e O₃ (ozono) através de amostradores passivos;

A Fase 1 foi realizada pela Saioz Engenharia Lda (Saioz) como primeira campanha, de 5 de outubro a 2 de novembro de 2023, enquanto a Fase 2 foi realizada com o apoio da WSP South Africa de 11 de outubro a 9 de novembro de 2023.

Devido às dificuldades iniciais na definição das duas fases, incluindo a preparação da logística das duas equipas no terreno, este inquérito foi realizado durante um período de transição da estação seca para a estação das chuvas (uma vez que em Cabinda, setembro é o último mês da estação seca).

A seguir, a metodologia e os resultados dos dois inquéritos serão descritos separadamente.

5.7.5.1 Fase 1 – Pesquisa de Qualidade do Ar

As mesmas oito localizações de pontos de monitorização utilizadas na 1ª campanha em março de 2023 foram consideradas para a 2ª campanha, com exceção do ponto A03, que foi ligeiramente deslocado para norte. Este

facto deve-se à presença do acampamento de construção da OEC, que introduziu novas fontes de emissão nas proximidades do Projeto, especialmente junto ao ponto de monitorização A03. Como tal, considerou-se uma alteração deste ponto entre as duas campanhas, de forma a colocá-lo mais afastado desta nova fonte emissora.

Os pontos de controlo têm as seguintes coordenadas geográficas (Tabela 14 e Tabela 7):

Tabela 14: Coordenadas Geográficas para os Pontos de Monitoramento de Ar (Sistema de Coordenadas: RSAO13 - EPSG Código: 8698 – Sistema de Coordenadas Oficial de Angola).

Ponto de Monitoramento		Latitude	Longitude
A01		5° 20' 38,002" S	12° 14' 48,901" E
A02		5° 23' 20,148" S	12° 14' 06,989" E
A03	1ª Campanha	5° 20' 49,883" S	12° 14' 03,810" E
	2ª Campanha	5° 19' 59,070" S	12° 14' 07,830" E
A04		5° 20' 20,634" S	12° 11' 17,659" E
A05		5° 19' 23,563" S	12° 14' 23,329" E
A06		5° 18' 30,985" S	12° 14' 41,442" E
A07		5° 22' 10,945" S	12° 12' 37,440" E
A08		5° 25' 72,361" S	12° 12' 51,555" E

A localização dos pontos de monitorização em relação à área de implantação do projeto é apresentada na Figura 42 abaixo. A antiga e a nova posição do ponto A03 também são mostradas.



Figura 42: Pontos de monitorização da qualidade do ar (levantamento efectuado pela Saioz).

5.7.5.1.1 Metodologia

A campanha de longo prazo, que representa um inquérito de um mês e se desenvolveu entre 5 de outubro e 2 de novembro de 2023, abrangeu 4 semanas diferentes, todos os dias da semana (segunda-feira a domingo) e diferentes horas distribuídas ao longo do dia, entre as 08:30 e as 17:30, com um total de 8 subperíodos de monitorização em cada ponto. O plano da pesquisa é apresentado na Tabela 15.

Foi utilizada uma estação de monitorização HAZ SCANNER EPAS Model para medir a qualidade do ar, durante 30 minutos de aquisição de dados, em cada subperíodo de monitorização.

Os seguintes parâmetros de qualidade do ar foram medidos na segunda campanha:

- Direção do vento;
- Velocidade do vento;
- Temperatura;
- PM 2.5; e
- PM 10.

Tabela 15 : Plano de Pesquisa – 2ª Campanha.

Datas	Número da semana (2023)	Dia da semana	Início da sessão de controlo							
			A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
05/10/2023	40	Quinta-feira	11:30	12:10	13:00	13:45	14:40	15:30	16:15	17:00
06/10/2023		Sexta-feira	13:00	15:00	16:00	17:00	8:30	10:00	11:00	12:00
21/10/2023	42	Sábado	17:00	8:30	10:00	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00
22/10/2023		Domingo	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00	8:30	10:00	11:00
23/10/2023	43	Segunda-feira	16:00	17:00	8:30	10:00	11:00	12:00	13:00	15:00
24/10/2023		Terça-feira	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00	8:30	10:00
01/11/2023	44	Quarta-feira	15:00	16:00	17:00	8:30	10:00	11:00	12:00	13:00
02/11/2023		Quinta-feira	10:00	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00	8:30

O método de medição é baseado na norma ASQ/ANSI/ISO 9001:2015 e a medição foi efectuada de acordo com o seguinte procedimento:

- 1) Foram identificados os locais pré-definidos pelo proponente.
- 2) O equipamento foi posicionado virado para sul, a fim de captar os poluentes e a direção do vento.
- 3) O equipamento foi ligado de acordo com os procedimentos da ficha técnica.
- 4) Após 15 minutos de calibração do equipamento, os dados medidos foram registados em intervalos de 30 minutos em cada ponto.

Além disso, a temperatura, a velocidade e a direção do vento também foram registadas durante o período de amostragem para avaliar possíveis condições de propagação de poluentes durante os dias de amostragem. Para o efeito, foram utilizados os sensores meteorológicos HAZScanner.

As fotografias dos locais de amostragem são apresentadas na Figura 43.

*Point A01**Point A02**Point A03**Point A04**Point A05**Point A06**Point A07**Point A08***Figura 43: Fotografias dos pontos de controlo do ar A01 a A08.**

5.7.5.1.2 Resultados

Os resultados do registo dos parâmetros meteorológicos (temperatura, velocidade e direção do vento) são apresentados na Figura 44, Figura 45, e Figura 46. Os resultados para os oito pontos de monitorização da qualidade do ar são apresentados na Tabela 16. Um resumo destes resultados, considerando as médias globais, tanto para os pontos de monitorização individuais como para os dias de semana, é apresentado na Tabela 17.

Os resultados obtidos foram comparados com as Normas Diárias do Projeto (baseadas nas Directrizes da OMS para a Qualidade do Ar¹⁹) conforme estabelecido no Capítulo 04 da AIAS.

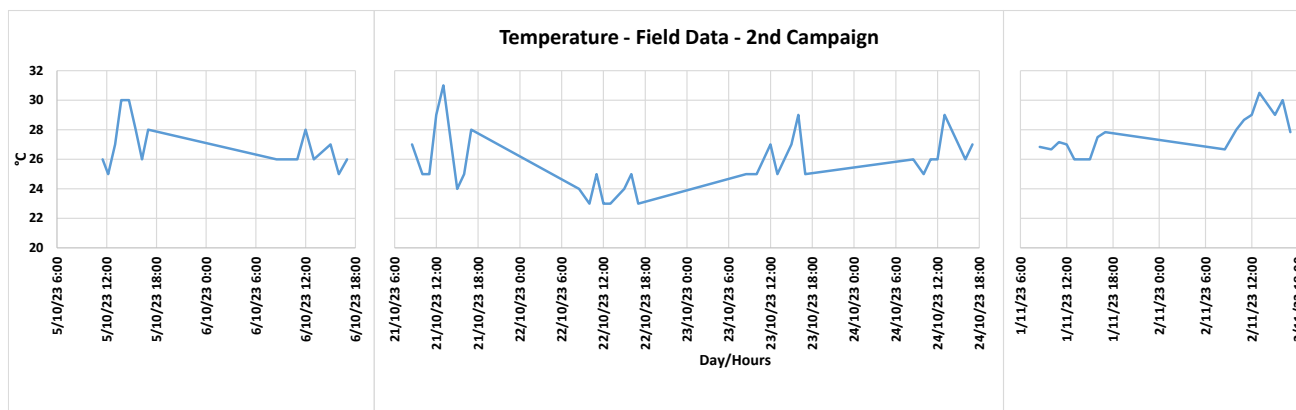


Figura 44 : Registos de temperatura para os dias de amostragem – 2ª Campanha - Dados de campo (HAZ Scanner).

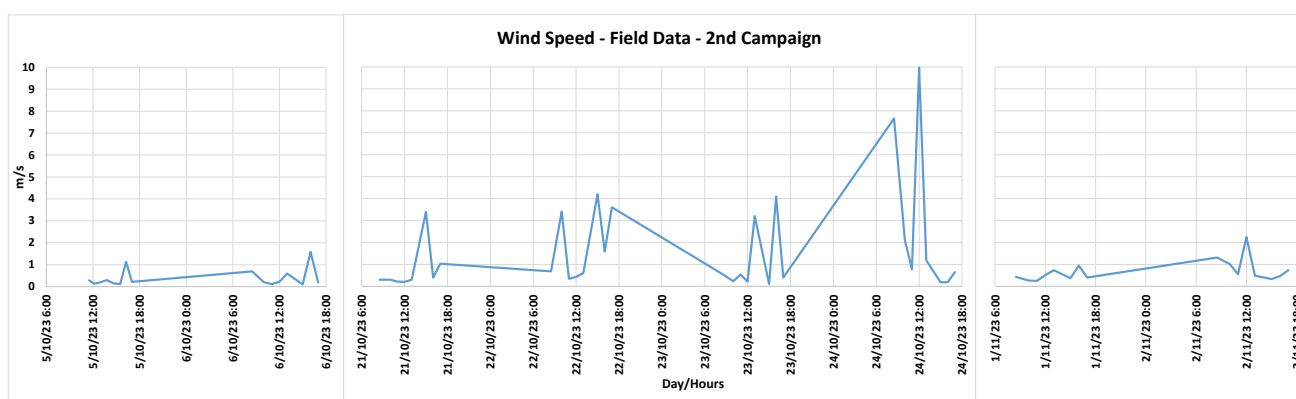


Figura 45 : Registos da velocidade do ar para os dias de amostragem – 2ª Campanha - Dados de campo (HAZ Scanner).

¹⁹ Organização Mundial de Saúde, 2021. Directrizes globais da OMS sobre a qualidade do ar: Partículas em suspensão (PM_{2,5} e PM₁₀), ozono, dióxido de azoto, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.

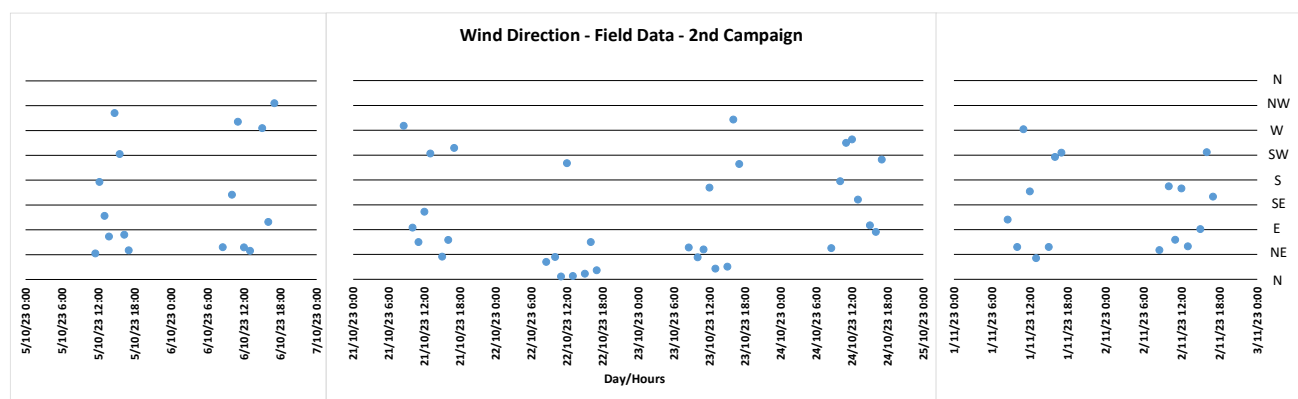


Figura 46 : Registos da Direção do Ar para os Dias de Amostragem - Campanha 2ª - Dados de Campo (HAZ Scanner).

Tabela 16: Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do Projeto – 2ª Campanha, Saioz - outubro/novembro de 2023.

Ponto	Parâmetro	Datas							
		05/10/2023	06/10/2023	21/10/2023	22/10/2023	23/10/2023	24/10/2023	01/11/2023	02/11/2023
A01	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	225	213	10	2	12	3	38	86
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	133	127	1	1	10	1	8	49
	WS (m/s)	0,3	0,6	1,0	0,4	4,1	0,8	0,4	1,0
	WD (Graus)	47	52	238	210	290	247	59	169
	T ($^{\circ}\text{C}$)	26	26	28	23	29	26	26	28
A02	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	159	188	8	9	26	9	70	6
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	124	121	1	5	15	1	29	2
	WS (m/s)	0,1	0,1	0,3	0,6	0,4	10,0	1,0	0,6
	WD (Graus)	177	274	278	6	209	253	222	72
	T ($^{\circ}\text{C}$)	25	27	27	23	25	26	28	29
A03	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13	10	2	158	3	17	18	36
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6	2	1	104	1	1	2	8
	WS (m/s)	0,2	1,6	0,3	4,2	0,6	1,2	0,4	2,3
	WD (Graus)	116	105	94	10	58	144	229	165
	T ($^{\circ}\text{C}$)	27	25	25	24	25	29	28	29
A04	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13	213	5	131	152	159	18	61
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5	146	1	161	96	81	3	14
	WS (m/s)	0,3	0,2	0,2	1,6	0,2	0,2	0,4	0,5
	WD (Graus)	78	320	67	67	40	98	108	60
	T ($^{\circ}\text{C}$)	30	26	25	25	25	27	27	31
A05	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	179	8	2	16	2	4	98
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1	111	10	1	6	1	2	60
	WS (m/s)	0,2	0,7	0,2	3,6	0,5	0,2	0,3	0,3
	WD (Graus)	302	59	122	16	54	86	59	91
	T ($^{\circ}\text{C}$)	30	26	29	23	26	26	27	29
A06	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	149	14	111	15	2	113	10
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1	90	21	32	1	1	27	2
	WS (m/s)	0,1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,7	0,3	0,5
	WD (Graus)	228	154	228	32	166	217	272	230
	T ($^{\circ}\text{C}$)	28	26	31	24	27	27	27	30
A07	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18	171	2	124	8	149	65	28
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	103	1	166	2	80	10	6
	WS (m/s)	1,1	0,1	3,4	3,4	3,2	7,7	0,5	0,7
	WD (Graus)	81	286	41	40	19	56	159	150
	T ($^{\circ}\text{C}$)	26	26	24	23	25	26	27	28
A08	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	189	188	5	148	7	110	16	174
	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	99	97	1	84	1	124	2	59
	WS (m/s)	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	2,1	0,7	1,3

Ponto	Parâmetro	Datas							
		05/10/2023	06/10/2023	21/10/2023	22/10/2023	23/10/2023	24/10/2023	01/11/2023	02/11/2023
	WD (Graus)	53	58	71	5	23	178	38	53
	T (°C)	28	28	25	25	27	25	26	27
WS – Velocidade do Vento; WD – Direção do Vento; T – Temperatura.									

Tabela 17 : Resumo dos resultados -2ª Campanha - outubro/novembro de 2023.

Ponto	Médias Globais				
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Velocidade Vento (m/s)	Origem Vento (meio-vento)	T (°C)
A01	73	41	1,1	SSE	27
A02	59	37	1,6	S	26
A03	32	16	1,3	ESE	26
A04	94	63	0,5	ESE	27
A05	39	24	0,7	E	27
A06	52	22	0,4	S	28
A07	70	47	2,5	ESE	26
A08	104	58	0,7	ENE	26
Valores Globais (Área do Projeto)	66	39	1,1	SE	27
Dia da semana					
Segunda-Feira	30	17	1,2	ESE	26
Terça-Feira	56	36	2,8	SSE	27
Quarta-Feira	43	10	0,5	SE	27
Quinta-Feira	70	36	0,6	SE	28
Sexta-Feira	164	100	0,5	SSE	26
Sábado	7	5	0,8	SE	27
Domingo	85	69	1,9	NE	24
Requisitos de Projeto (24-horas)	45	15	-	-	-

5.7.5.1.3 Discussão

Os resultados obtidos evidenciam uma perturbação relevante associada às partículas na região, com valores médios de PM10 e PM2,5 acima das Normas de Projeto consideradas em vários pontos de monitorização.

Existe uma grande variabilidade entre os dias e locais de monitorização, não sendo possível identificar fontes ou tendências específicas, o que revela variações relevantes nas emissões de poeiras e nas condições de dispersão.

O elevado nível de partículas está provavelmente relacionado com uma mistura de fontes locais, incluindo a indústria local, o tráfego rodoviário (nalguns casos não pavimentado) e a existência de extensas áreas com solo nu, levando à suspensão de poeiras por rajadas de vento.

De referir ainda a existência, durante a campanha, de vários incêndios florestais. Tal como foi identificado durante os levantamentos da biodiversidade, as comunidades em redor do Projeto utilizam as queimadas para limpar a vegetação para a agricultura e como apoio nas actividades de caça. Estes fogos são normalmente

realizados no final da estação seca e transição para a estação húmida, quando a vegetação está seca (habitats herbáceos e arbustivos). Este facto coincidiu com o período de monitorização da 2ª campanha e poderá ser considerado outra fonte local de emissão de partículas.

Em comparação com a primeira campanha de qualidade do ar realizada em março de 2023, muitos pontos de monitorização também apresentaram níveis de PM_{2,5} e PM₁₀ acima dos limites padrão (especialmente PM₁₀), demonstrando que a concentração de PM na área do Projeto é suscetível de ser elevada, pelo menos durante uma grande parte do ano.

5.7.5.2 Fase 2 – Pesquisa de Qualidade do Ar (através de amostradores passivos)

Foram seleccionados oito pontos de monitorização para o inquérito realizado por especialistas da WSP. As suas coordenadas geográficas são indicadas na Tabela 18.

Tabela 18 : Coordenada geográfica para os pontos de monitorização da qualidade do ar, amostradores passivos (Sistema de coordenadas: RSAO13 - Código EPSG: 8698 - Sistema oficial de coordenadas para Angola).

Ponto de Monitoramento	LAT	LONG	Descrição do Local
Passive_N1	05° 20' 32.856" S	012° 14' 05.064" E	A leste do estaleiro de construção do NAIC
Passive_N2	05° 23' 06.21" S	012° 14' 15.684" E	Norte da base militar
Passive_N3	05° 20' 08.808" S	012° 14' 29.616" E	Ao longo da antiga linha de vedação a sudeste dos contentores de transporte
Passive_N4	05° 20' 20.652" S	012° 11' 17.664" E	Em frente à Administração Comunal de Malembo
Passive_N5	05° 19' 46.704" S	012° 14' 19.896" E	Eliminar contentores de transporte
Passive_N6	05° 18' 41.4" S	012° 14' 36.564" E	Cassai Road, perto da escola primária
Passive_N7	05° 21' 05.724" S	012° 11' 39.408" E	Estrada de Cassai, perto da base militar
Passive_N8	05° 26' 02.796" S	012° 12' 50.652" E	Cruzamento Fútila

As localizações dos pontos de monitorização em relação à pegada do Projeto são apresentadas na Figura 47 abaixo. As localizações de monitorização do estudo efectuado pela Saioz também estão representadas no mapa para comparação.

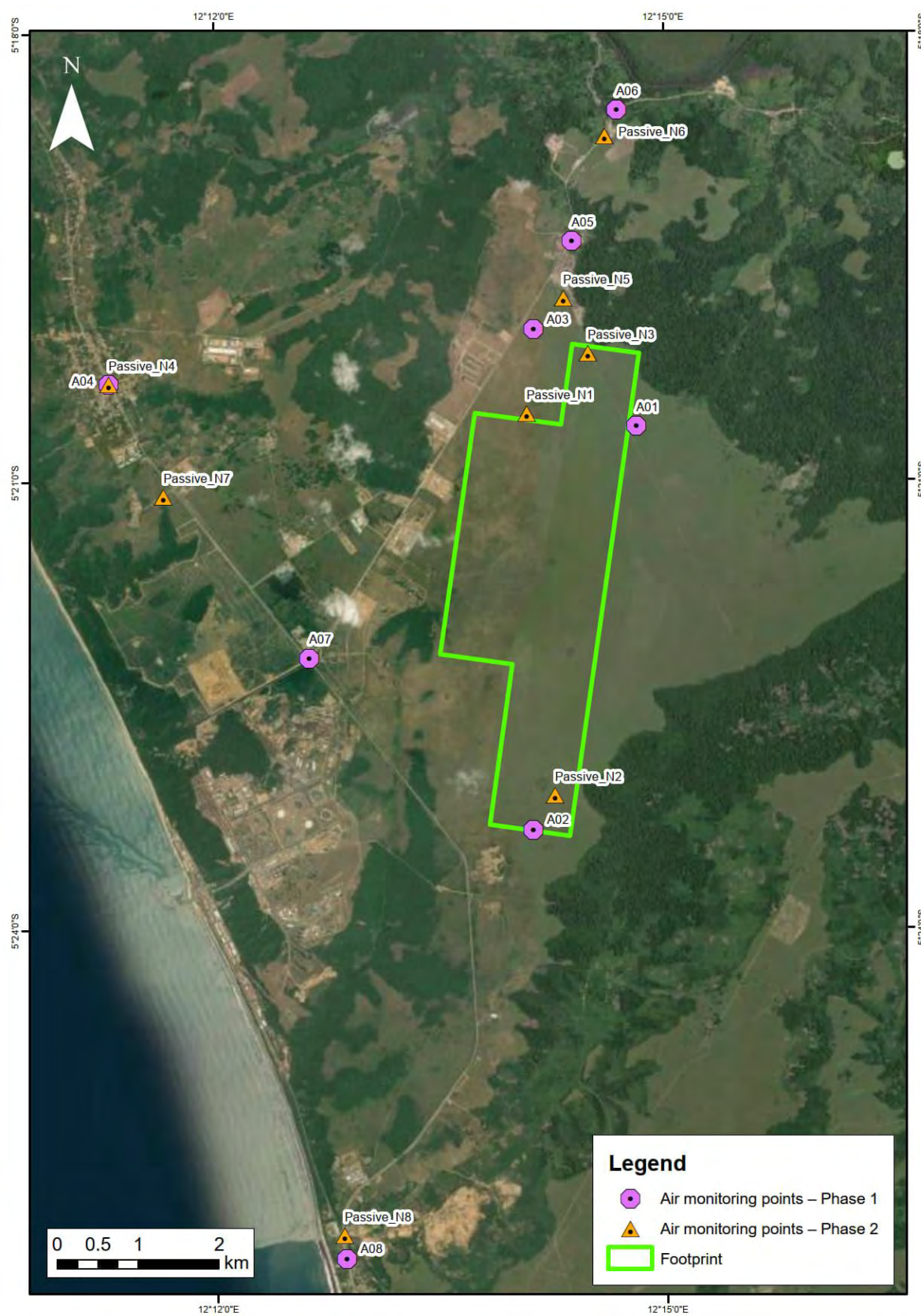


Figura 47 : Pontos de monitorização da qualidade do ar (fases 1 e 2).

5.7.5.2.1 Metodologia

Os especialistas da WSP África do Sul efectuaram a seguinte metodologia:

- Foram utilizados amostradores passivos Radiello para medir BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno), SO₂ (dióxido de enxofre), NO₂ (dióxido de azoto) e O₃ (ozono). A figura 48 mostra os principais componentes dos colectores de amostras passivos Radiello.



Figura 48 : Os componentes das amostras passivas radiello. As partes essenciais do radiello são o cartucho adsorvente, o corpo difusivo, a placa de suporte e a etiqueta adesiva com a indicação do código de barras. Fonte: <https://radiello.com/components/>.

O Radiello é um instrumento exato, preciso e certificado (EN 13528: 2002; EN 14662-4.5: 2005) que não consome energia, não implica a utilização de bombas pesadas e volumosas, não requer vigilância e não produz ruído. A superfície difusiva é cilíndrica e não plana, como nos amostradores difusivos axiais tradicionais, e o adsorvente está contido num sistema cilíndrico coaxial.

- Os colectores de amostras passivos foram instalados em infraestruturas existentes, como postes de iluminação e postes de vedação, em oito pontos de monitorização da qualidade do ar existentes no aeroporto internacional proposto e nas suas imediações;
- Para a instalação e funcionamento dos amostradores passivos foram utilizadas placas de suporte, corpos difusores e abrigos. Após a sua montagem, o amostrador foi exposto ao ar e a data e hora de início foi registado;
- Os colectores de amostras passivos foram colocados no local durante quatro semanas. As datas de início e fim dos registos são indicadas Tabela 19;

Tabela 19 : Datas de início e fim do registo para as oito amostras passivas.

Ponto de controlo	Data de início do registo	Data de fim do registo	Exposição [dias]
Passivo N1	2023-10-11	2023-11-08	28
Passivo N2	2023-10-11	2023-11-08	28
Passivo N3	2023-10-11	2023-11-09	29
Passivo N4	2023-10-11	2023-11-09	29
Passivo N5	2023-10-11	2023-11-09	29
Passivo N6	2023-10-11	2023-11-09	29
Passivo N7	2023-10-11	2023-11-09	29
Passivo N8	2023-10-11	2023-11-09	29

- Após este período, os tubos contendo os cartuchos adsorventes e devidamente rotulados foram enviados para um laboratório SANAS (Sistema Nacional de Acreditação da África do Sul) na África do Sul para análise.

5.7.5.2.2 Resultados

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 20.

Os resultados de NO₂, SO₂ e O₃ foram comparados com os padrões diários do projeto (baseados nas directrizes da OMS para a qualidade do ar ²⁰). A vermelho claro na tabela estão evidenciados os valores que ultrapassaram as normas do projeto.

Não foram estabelecidas normas de projeto para os BTEX. No entanto, os valores encontrados são muito inferiores aos limites estabelecidos por entidades internacionais bem reconhecidas para as substâncias consideradas (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno). O Gabinete de Avaliação dos Riscos para a Saúde Ambiental da Califórnia (OEHHA)²¹, por exemplo, aplica os seguintes limites para os BTEX no ar em geral:

- Benzeno: limite de 3 µg/m³ (para inalação de 8 horas e inalação crónica);
- Tolueno: limite de 5.000 µg/m³ (nível de exposição agudo de referência), limite de 830 µg/m³ (para inalação de 8 horas) e limite de 420 µg/m³ (para inalação crónica);
- Etilbenzeno: limite de 2.000 µg/m³ (para inalação crónica);
- Xilenos (mistura técnica de isómeros m, o e p): limite de 22 000 µg/m³ (nível de exposição agudo de referência) e limite de 700 µg/m³ (para inalação crónica).

²⁰ Organização Mundial de Saúde, 2021. Directrizes globais da OMS sobre a qualidade do ar: Partículas em suspensão (PM_{2,5} e PM₁₀), ozono, dióxido de azoto, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.

²¹ [Air Chemicals - OEHHA](#).

Tabela 20 : Resultados obtidos na monitorização da Qualidade do Ar no local do Projeto - 2ª Campanha, especialistas da WSP - outubro/novembro 2023

Pontos de Monitoramento	Concentração								
	NO ₂ [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	Benzeno [µg/m ³]	Etilbenzeno [µg/m ³]	Tolueno [µg/m ³]	m,p-Xileno [µg/m ³]	o-Xileno [µg/m ³]	Xileno [µg/m ³]
Passivo N1	2,67	0,10	173,95	0,26	bdl	0,36	bdl	bdl	0,00
Passivo N2	1,98	0,04	154,35	0,33	bdl	0,40	bdl	bdl	0,00
Passivo N3	2,55	0,10	176,80	0,27	bdl	0,34	bdl	bdl	0,00
Passivo N4	2,78	0,11	198,78	0,34	bdl	0,51	0,42	bdl	0,42
Passivo N5	2,63	0,07	154,55	0,32	0,26	0,35	0,84	0,32	1,16
Passivo N6	3,49	2,88	187,83	0,40	bdl	0,47	0,43	bdl	0,43
Passivo N7	2,11	0,05	181,12	0,20	bdl	0,29	bdl	bdl	0,00
Passivo N8	4,99	0,30	220,49	0,80	0,42	1,23	0,82	0,31	1,13
Normas do Projeto									
	25	40	100	-	-	-	-	-	-

* bdl = abaixo do limite de deteção

5.7.5.2.3 Discussão

As concentrações de todos os poluentes, com exceção do ozono, são bastante baixas.

As concentrações de ozono são elevadas em todos os pontos de monitorização. O ozono troposférico provém indiretamente da poluição emitida por automóveis, centrais eléctricas, produção de petróleo, refinarias, processos de combustão, entre outros. O ozono troposférico é criado por reacções químicas entre os óxidos de azoto (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COV). As elevadas concentrações encontradas podem estar associadas à presença de actividades existentes na área do Projeto, tais como a Central Térmica de Malembo e o Complexo Petrolífero de Malongo. As concentrações elevadas de ozono no ar podem ter impacto na saúde humana (as pessoas com asma são as que correm maior risco de sofrer danos ao respirar ar com ozono), bem como na vegetação e nos ecossistemas sensíveis, incluindo florestas, parques, refúgios de vida selvagem e zonas selvagens. Em especial, o ozono pode prejudicar a vegetação sensível durante a estação de crescimento²².

As concentrações de ozono dos aparelhos de amostragem passiva são semelhantes às concentrações medidas pela Saioz durante a primeira campanha (março de 2023), o que significa que a concentração de ozono na zona do projeto é suscetível de ser elevada durante grande parte do ano.

Por outro lado, as concentrações de NO₂ e SO₂ foram consideravelmente mais baixas do que as concentrações medidas por Saioz na primeira campanha. Este facto pode dever-se às diferenças nas características meteorológicas das diferentes estações do ano ou a uma maior concentração de SO₂ e NO₂ no ar nos dias de

²² Ground-level Ozone Basics | US EPA.

monitorização da primeira campanha, possivelmente proveniente de fontes industriais locais. No entanto, foi discutido que a abordagem de inquérito utilizada durante a primeira campanha não era completamente adequada à variabilidade das condições do local, com menor representatividade dos resultados, enquanto os dados recolhidos através da segunda campanha mais longa são mais representativos e fiáveis.

5.8 Ruídos e Vibrações

5.8.1 Contexto

Do ponto de vista humano, a exposição ao ruído ambiente e às vibrações pode ter consequências nefastas para a saúde, para o comportamento dos indivíduos e para as actividades humanas, bem como efeitos psicológicos e sociais. Pode então considerar-se que o ruído constitui uma causa de desconforto, um obstáculo à comunicação verbal e sonora, podendo causar fadiga geral e, em casos extremos, traumatismos auditivos e alterações fisiológicas extra-auditivas. A vibração também pode ser causa de desconforto e fadiga, podendo resultar, em casos extremos, em traumas fisiológicos, como lesões nervosas, dormência e outras lesões.

Estes aspectos devem ser acautelados por precaução e tendo em conta os consequentes custos económicos que a sua correção pode implicar. Os principais objectivos do controlo do ruído ambiente e das vibrações são proteger a população de perturbações intrusivas que afectem as suas actividades diárias e evitar o aumento crescente do ruído ambiente e das vibrações, que se traduzirá posteriormente numa diminuição da qualidade de vida.

O ruído e as vibrações são, por conseguinte, considerados componentes muito sensíveis do ambiente, afectando potencialmente de forma negativa a qualidade de vida quotidiana das pessoas.

5.8.2 Campanha de monitorização do ruído

Foi realizada uma campanha de monitorização do ruído na área do Projeto de 28 a 31 de março de 2023. A metodologia e os resultados são apresentados abaixo.

5.8.2.1 Metodologia

Para a caracterização do ambiente sonoro atual, nas áreas de influência do Projeto em estudo, foram efectuadas medições discretas de ruído de curta duração, em oito locais no interior e na envolvente da área do Projeto, caracterizando o nível sonoro pré-existente na região.

Considerando a área de influência alargada das emissões sonoras de descolagem e aterragem de aeronaves, foram considerados 5 pontos em redor do aeroporto, nomeadamente:

- Perto dos receptores sensíveis mais próximos (comunidades habitacionais) dos vectores de aproximação do aeroporto:
 - A Norte - Ponto R06, em Bissassanha;
 - A Sul - Ponto R08 em Futila;
- Perto da maior povoação da região, em Malembo - Ponto R04;
- Junto às principais vias de acesso ao futuro aeroporto, no cruzamento com a Estrada Nacional 100 (EN100) - Ponto R07;
- Junto à estrada que liga o aeroporto às comunidades do norte (Bissassanha, Sassa Zau, Tchifimbo e Lelo), no vetor de aproximação à pista, próximo de uma unidade industrial (não sensível) - Ponto R05

Foram considerados 3 pontos adicionais dentro da área de Projeto, caracterizando os níveis sonoros existentes nos limites Norte (Ponto R01) e Sul (Ponto R02) do futuro aeroporto, e ainda junto ao futuro terminal e entrada do aeroporto (Ponto R03).

Os pontos de medição seleccionados estão assinalados na Figura 49. É de notar que a medição de ruído foi desenvolvida antes de qualquer atividade de construção, representando os níveis de ruído da situação de referência. A Figura 50 mostra algumas fotografias tiradas dos pontos de monitorização.

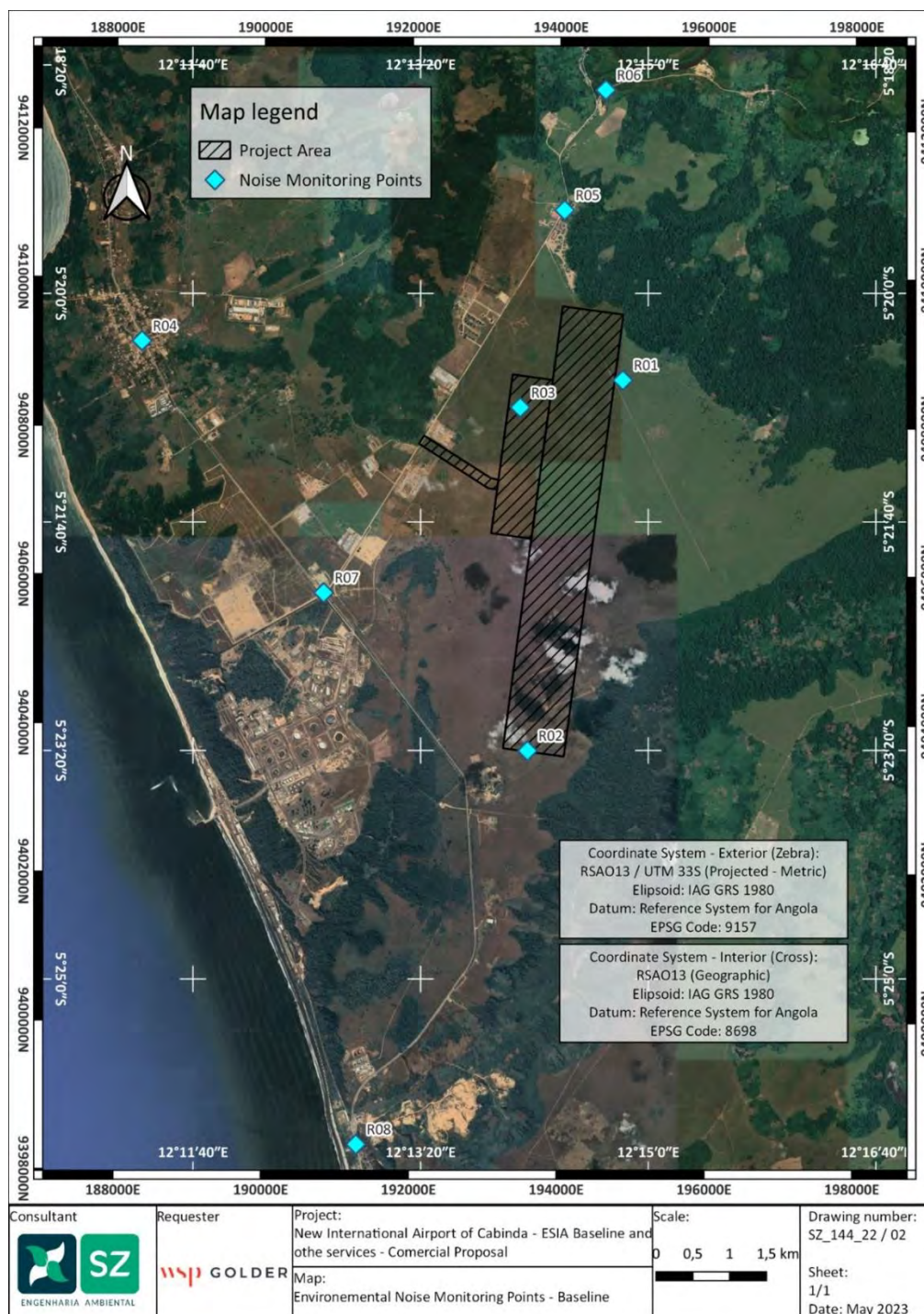


Figura 49: Monitorização do ruído - Pontos considerados.



R01 Ponto de Monitorização



R02 Ponto de Monitorização



R03 Ponto de Monitorização



R04 Ponto de Monitorização



R05 Ponto de Monitorização



R06 Ponto de Monitorização



R07 Ponto de Monitorização



R08 Ponto de Monitorização

Figura 50: Fotografias dos oito pontos de monitorização do ruído.

Os pontos de monitorização têm as seguintes coordenadas (Tabela 21), referenciadas pelo sistema geográfico RSAO13, definido no Decreto Legislativo Presidencial n. 9/18, de 18 de junho, e pelo sistema métrico projetado RSAO13 - UTM33S, que são os sistemas de coordenadas oficiais para Angola.

Tabela 21: Coordenadas dos pontos de monitorização do ruído.

Point	RSAO13		RSAO13/ UTM 33S	
	Latitude (GMS)	Longitude (GMS)	P (m)	M (m)
R1 - Dentro do aeroporto - Norte	5° 20' 38,000" S	12° 14' 48,901" E	9.408.639 N	194.857 E
R2- Dentro do aeroporto - Sul	5° 23' 20,148" S	12° 14' 06,989" E	9.403.649 N	193.588 E
R3- Interior do aeroporto - Oeste (entrada)	5° 20' 49,883" S	12° 14' 03,810" E	9.408.268 N	193.470 E
R4 - Malembo	5° 20' 20,634" S	12° 11' 17,659" E	9.409.144 N	188.346 E
R5 - Norte do aeroporto -	5° 19' 23,563" S	12° 14' 23,329" E	9.410.924 N	194.059 E
Sítio industrial	5° 18' 30,985" S	12° 14' 41,442" E	9.412.543 N	194.610 E
R6 - Escola de Bissassanha	5° 22' 10,945" S	12° 12' 37,440" E	9.405.764 N	190.820 E
R7 - Perto do cruzamento com a EN100, perto da central eléctrica de Malembo	5° 25' 72,361" S	12° 12' 51,555" E	9.398.344 N	191.289 E

As medições foram efectuadas com o seguinte equipamento:

- Medidor de nível sonoro - Brüel&Kjær, modelo 2250;
- Microfone - Brüel&Kjær, modelo 4189
- Medidor de nível sonoro e microfone condensador - Unit-T, modelo UT352;
- Calibrador - Brüel&Kjær, modelo 4231;
- Termo-higro-anemómetro - HoldPeak, modelo HP-866B;

As medições foram efectuadas por amostragem, sendo os dados adquiridos com ponderação rápida de tempo e ponderação de frequência A.

O equipamento foi calibrado antes do início das medições e a calibração foi confirmada no final do serviço, não tendo sido registados desvios em relação às posições de calibração.

O Sonómetro e o Calibrador da Brüel&Kjær foram verificados, em 30 de dezembro de 2022, num Laboratório de Calibração acreditado, nomeadamente o ISQ - Instituto da Soldadura e Qualidade, em Portugal, com o Certificado de Verificação número VACV736/22.

O medidor de nível sonoro Unit-T foi verificado em 1 de agosto de 2022 no laboratório EDC - Environmental Devices Corporation, EUA, com o número de certificado de calibração EDCQP200-4.11.5.

Devido à inexistência de um referencial normativo ou legal nacional, no que respeita a indicadores acústicos, foram consideradas as referências do "*Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines - Noise Management*" do IFC-World Bank. De acordo com estas referências, a monitorização foi desenvolvida para os períodos diurno e noturno, determinando-se indicadores L_{Aeq} para o período diurno (L_d) e noturno (L_n).

Tendo em conta o período normal de luz do dia e os horários de trabalho habituais em Angola, o Período Diurno foi estabelecido das 06:00 às 18:00, e o Período Noturno, das 18:00 às 06:00.

Relativamente à aquisição de dados, o período diurno foi monitorizado por um conjunto de amostras com duração entre 50 minutos e 1 hora, distribuídas durante o período diurno, para um mínimo de sete horas de esforço de amostragem distribuídas em dois dias de monitorização diferentes. O período noturno foi monitorizado por um conjunto de amostras com duração entre 30 e 50 minutos, distribuídas durante o período noturno, para um mínimo de cinco horas de esforço de amostragem distribuídas em dois dias de monitorização diferentes.

A avaliação destes resultados, na ausência de referências nacionais, tem em conta os valores indicados nas "Directrizes de Ambiente, Saúde e Segurança (EHS) - Gestão do Ruído" do IFC-Banco Mundial, conforme indicado na Tabela 22.

Tabela 22: Directrizes de nível de ruído EHS.

Tipo do Receptor		L _{Aeq} Valores		Aumento dos níveis de fundo
		Day-time	Night-time	
Sensível (S)	Residencial, institucional, educacional	55 dB(A)	45 dB(A)	3 dB(A)
Não sensível (NS)	Industrial, comercial	70 dB(A)		

5.8.2.2 Resultados e Discussão

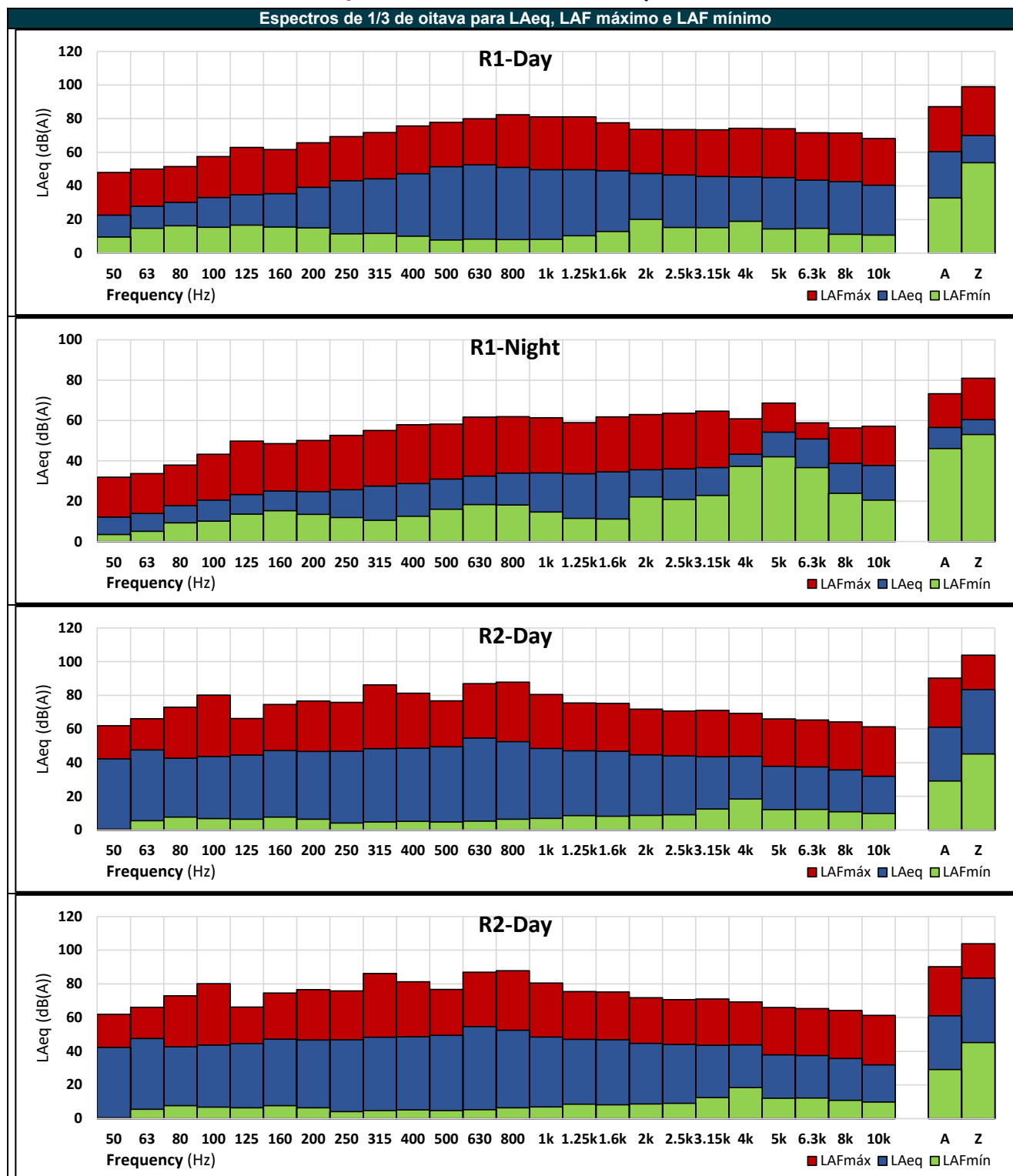
Nas tabelas seguintes são apresentados, para os pontos de monitorização considerados, os valores obtidos e a respectiva avaliação.

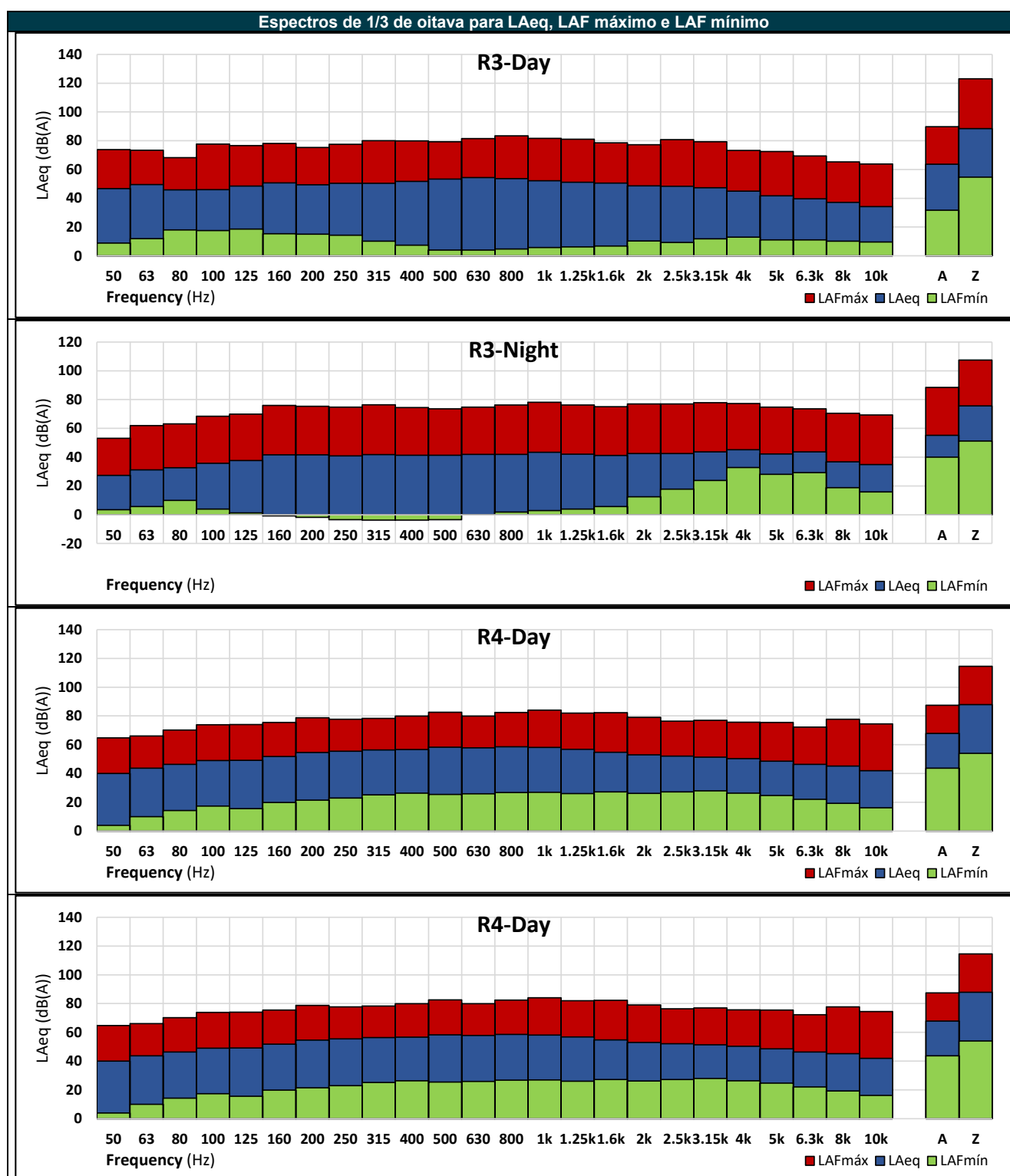
Tabela 23: Resultados da situação de referência do ruído.

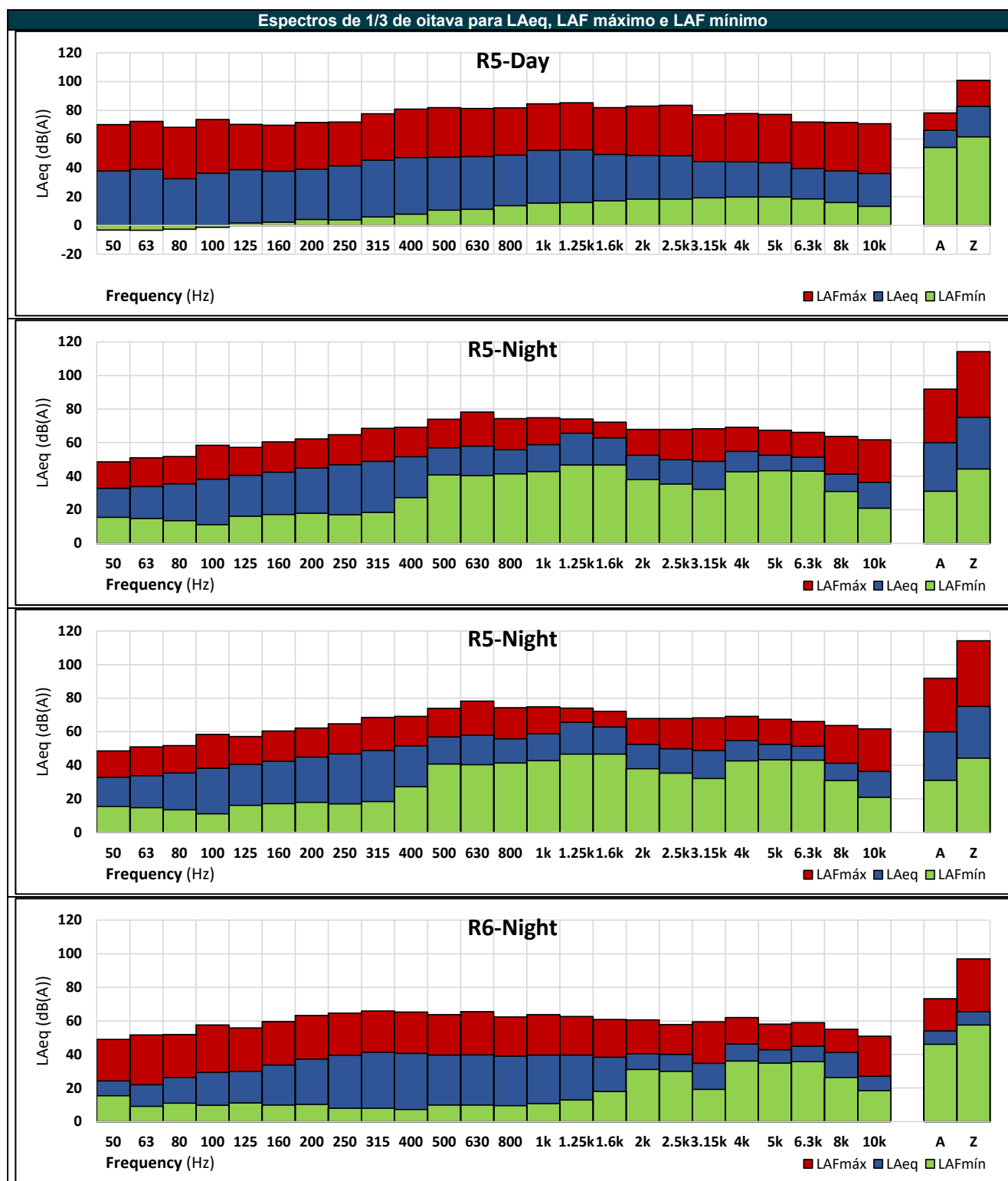
Pontos	Período	Dias	Início das medições	Duração	L _{noite} (dB(A))	L _{dia} (dB(A))	Tipo de Receptor	Níveis Recomendados		Análise
								L _{noite}	L _{dia}	
R1	Dia	28/03/2023	08:35 / 09:35	50 min / 50 min	61	57	NS	70	70	Conforme
		29/03/2023	13:59 / 16:10	1 h / 1 H						
	Noite	28/03/2023	18:15 / 19:15	50 min / 50 min						
		29/03/2023	18:49 / 19:29	30 min / 30 min						
R2	Dia	28/03/2023	10:40 / 11:40	50 min / 50 min	61	52	NS	70	70	Conforme
		29/03/2023	10:25	1 h						
		30/03/2023	16:57	1 h						
	Noite	29/03/2023	20:45 / 21:45	50 min / 50 min						
		30/03/2023	18:04 / 18:45	30 min / 30 min						
R3	Dia	28/03/2023	08:50 / 10:40	50 min / 50 min	63	55	NS	70	70	Conforme
		30/03/2023	14:19 / 15:29	1 h / 1 H						
	Noite	28/03/2023	18:30 / 20:45	50 min / 50 min						
		30/03/2023	19:02 / 19:33	30 min / 30 min						
R4	Dia	28/03/2023	10:55 / 11:55	50 min / 50 min	68	61	S	45	55	Não conforme em ambos os períodos
		30/03/2023	11:32	1 h						
		31/03/2023	10:47	1 h						
	Noite	28/03/2023	20:45 / 21:45	50 min / 50 min						

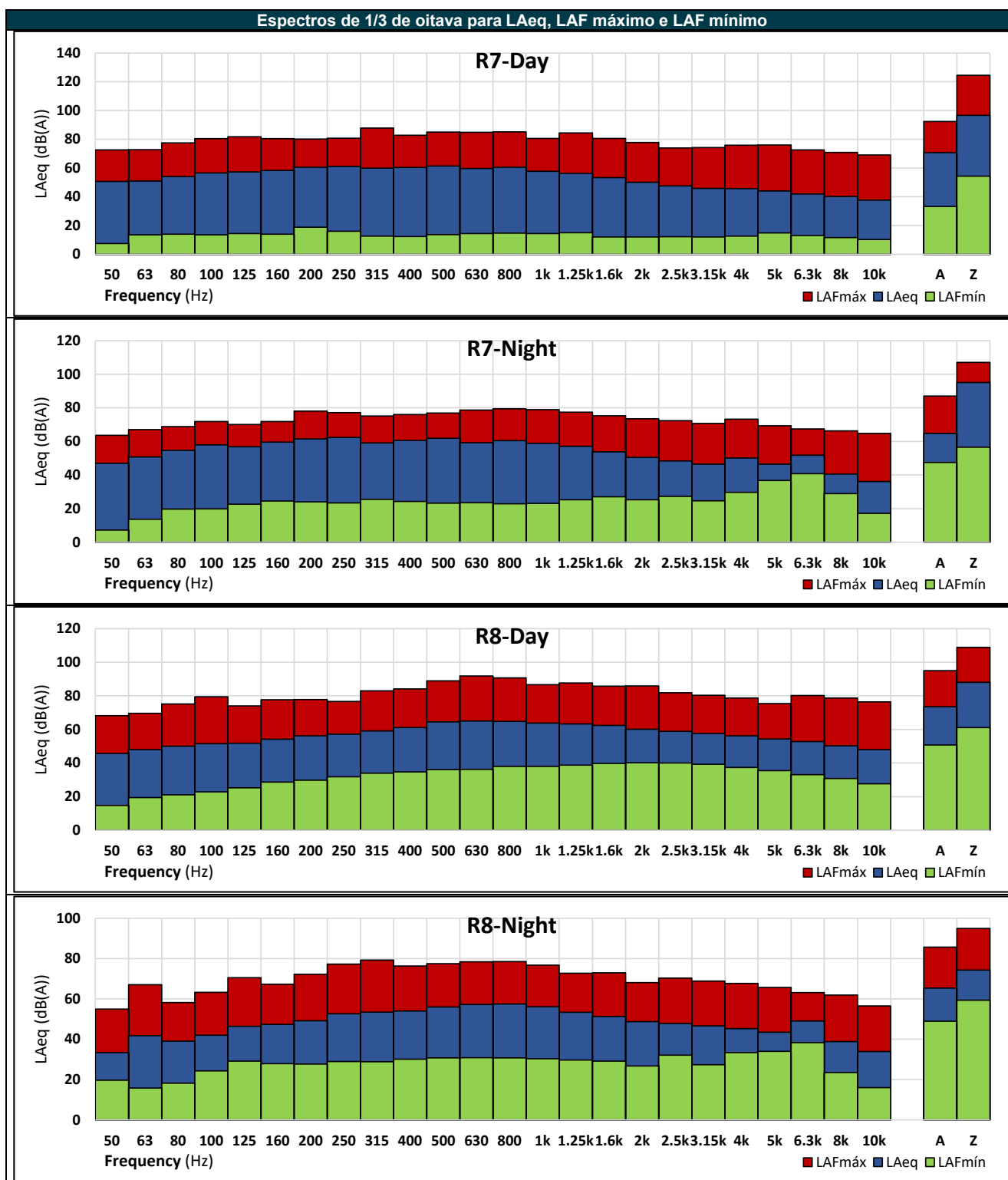
Tabela 24: Resultados da situação de referência do ruído - Espectro de 1/3 de oitava.

נספח

Tabela 25: Resultados da situação de referência do ruído - Espectro de 1/3 de oitava - Gráficos.







Os resultados foram obtidos com as seguintes incertezas de medição, determinadas de acordo com o disposto na norma NP ISO 1996-2:2019 e com os procedimentos internos do laboratório Saioz, para um intervalo de confiança de 95%.

Tabela 26: Incertezas de Medição Obtidas (De acordo com os procedimentos da NP ISO 1996-2:2019 e Saioz).

Ponto	Incerteza de medição	
	L _{dia}	L _{noite}
R1	± 5,4	± 6,3
R2	± 5,7	± 6,5
R3	± 4,8	± 4,9
R4	± 4,6	± 4,2
R5	± 4,8	± 5,1
R6	± 4,9	± 5,4
R7	± 4,9	± 4,6
R8	± 4,8	± 6,1

Analisando os valores obtidos, verifica-se que a região já está sujeita a alguma perturbação sonora para usos sensíveis.

Conforme descrito anteriormente, considera-se que vários dos pontos monitorizados estavam localizados em áreas não sensíveis. Apenas os pontos R4, localizado no interior da aldeia de Malembo, junto à administração comunal, R6, junto à Escola de Bissassanha e o ponto R8, na aldeia de Futila, foram considerados sensíveis, devido ao registo de usos residenciais ou escolares na envolvente.

Todos estes 3 pontos registam elevados níveis de ruído, associados às estradas circundantes e às actividades da comunidade (comércio, serviços, outros). Este facto é especialmente relevante em Futila e Malembo, onde o tráfego rodoviário na EN100 origina valores de ruído muito significativos em ambos os períodos.

Os restantes pontos não possuem receptores sensíveis (habitações, serviços de saúde e educação) na envolvente, considerando-se então aplicáveis os limites das zonas não sensíveis. Nestes locais, os valores obtidos são compatíveis com usos não sensíveis, nomeadamente 70 dB(A) para ambos os períodos. De referir, no entanto, que o ponto R7, também ele influenciado pelo tráfego na EN100, regista valores próximos deste limite.

Uma vez que as estradas que servem a região são consideradas fontes residuais dominantes, a par das várias unidades e áreas industriais presentes em Malembo, durante o trabalho de campo foram também consideradas contagens de tráfego, por amostragem (períodos de 15 minutos), nas principais estradas que circundam o projeto.

Com base nestas contagens, foi estimado o Tráfego Médio Horário para o período diurno para cada rua, conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27: Contagens de tráfego efectuadas durante as medições - Valores médios por dia Período.

Fonte de Emissão	Veículos ligeiros	
	Veículos ligeiros	Veículos pesados
Estrada existente que ligará a EN100 ao NAIC	318	90
EN100 - Perto de Futila (Ponto R8)	318	66
EN100 - Perto do cruzamento para o NAIC (ponto R7)	506	122
EN100 - em Malembo (Ponto R4)	176	32

5.8.3 Fontes emissoras e receptores sensíveis

Durante o trabalho de campo, foram identificadas as principais fontes sonoras atualmente existentes na área de influência do projeto.

Foram também identificadas as principais áreas de uso habitacional na região envolvente do projeto, bem como outros usos sensíveis (serviços de educação e saúde).

O projeto situa-se numa zona verde e está rodeado por zonas verdes e zonas florestais. A Oeste, encontram-se principalmente unidades industriais e infraestruturas de serviços (estação de tratamento de águas, centrais eléctricas e subestações). Embora exista, associada ao sector industrial, uma zona dormitório, no Centro de Desenvolvimento de Malembo, que pode ser considerada um recetor sensível.

As comunidades mais próximas, com áreas habitacionais, mas também escolas e unidades médicas, são Bissassanha, a Norte, e Futila, a Sul, que se encontram em linha com os vectores de aproximação das aeronaves ao aeroporto. Podemos também encontrar Malembo a Oeste e Chiela a Este, embora estas duas comunidades estejam a mais de 5 quilómetros dos vectores de aproximação ao aeroporto e, portanto, não sejam susceptíveis de receber quaisquer emissões sonoras do tráfego aéreo. Malembo poderá, no entanto, ser influenciada pelo tráfego rodoviário com origem no aeroporto que se dirige para norte, através da estrada EN100.

As principais fontes de ruído já presentes localizam-se na base do campo petrolífero do Malongo, a Oeste, e ao longo da estrada que liga a EN100 a Este, que servirá o futuro aeroporto.

As principais fontes sonoras e pontos receptores, existentes na envolvente do projeto, encontram-se resumidas na Figura 51.

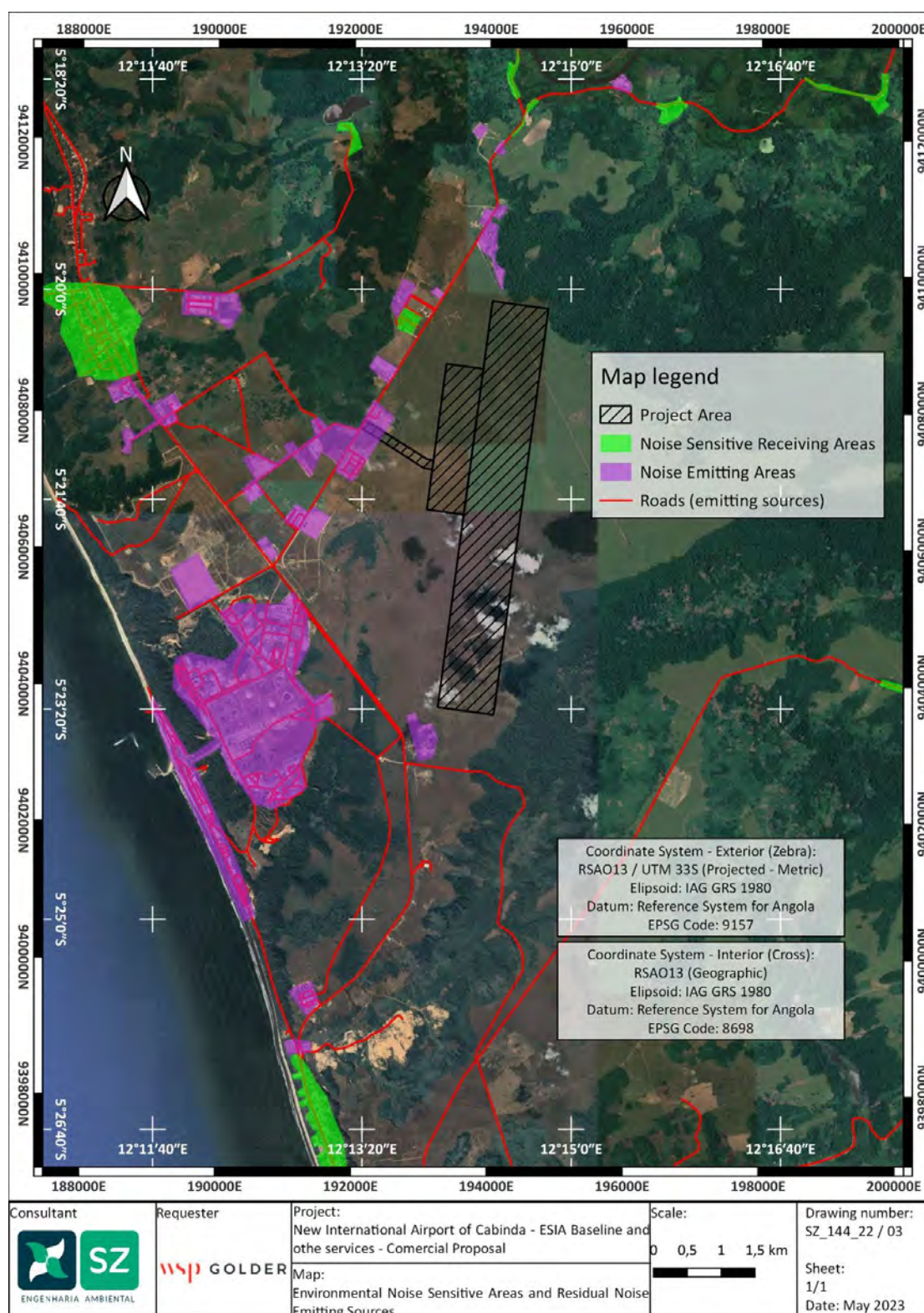


Figura 51: Identificação das principais fontes emissoras de ruído e das zonas receptoras sensíveis.

5.8.4 Vibrações

Relativamente às vibrações, não existem dados disponíveis sobre a vibração ambiental local, nem existem normas ou requisitos legais em Angola que abordem este tópico.

Como tal, foi tida em conta uma Norma Portuguesa que aborda a influência das vibrações nas estruturas, nomeadamente a Norma NP 2074:2015. Esta norma não aborda os efeitos das vibrações ambientais na saúde, mas foca-se na avaliação de danos directos em estruturas devido a eventos vibratórios, estabelecendo directrizes para valores máximos de vibração de acordo com o tipo de estrutura afetada.

Esta norma considera a classificação das estruturas em três classes diferentes:

- Estruturas sensíveis - Edifícios antigos, fachadas com azulejos, beleza geral, presença de chaminés ou torres e valor patrimonial ou comercial;
- Estruturas actuais - Estruturas mais comuns, como edifícios habitacionais e de escritórios;
- Estruturas Armadas - Recente Edifícios em betão armado ou com elementos estruturais metálicos, para uso industrial.

A maioria das áreas em torno do Projeto são projectos industriais recentes, construídos principalmente em betão armado e estruturas de aço. Considera-se então que a maioria das áreas emissoras caracterizadas na figura anterior são estruturas reforçadas, com baixa sensibilidade a impactos vibratórios.

Por outro lado, as zonas residenciais variam entre "estruturas actuais", nomeadamente edifícios mais recentes, com betão e tijolos, e "estruturas sensíveis", nomeadamente edifícios mais antigos ou casas e estruturas com má qualidade de construção. As zonas sensíveis ao ruído assinaladas na figura anterior apresentam uma mistura de ambos os tipos de edifícios. A exceção é a residência do Centro de Desenvolvimento de Malembo, que é considerada uma "Estrutura Atual".



Figura 52: Exemplos de Estruturas Reforçadas na área de estudo (unidades industriais).



Figura 53: Exemplos de Estruturas Actuais na área de estudo (casas e edifícios de serviços).



Figura 54: Exemplos de Estruturas Sensíveis na área de estudo (edifícios antigos ou degradados e construções de má qualidade).

5.9 Gestão de Resíduos

5.9.1 Visão Geral Regional

A lei relativa à gestão de resíduos sólidos tornou-se pública através do Decreto Presidencial n.º 190/12, de 24 de agosto. Esta legislação abrange todas as actividades, industriais ou não, que produzam resíduos que possam afetar diretamente o ambiente. É também importante notar a exigência da existência de um Plano de Gestão de Resíduos, antes do início da atividade, para todas as empresas ou entidades públicas ou privadas que produzam resíduos. Este Plano deve ser apresentado à Agência Nacional de Resíduos para posterior avaliação e emissão de um certificado de validação.

Os resíduos produzidos devem ser identificados, acondicionados e armazenados de acordo com a sua categoria, sendo que os resíduos perigosos requerem cuidados especiais na sua eliminação, de acordo com as opções constantes do referido Diploma.

A entrada em vigor do Decreto Executivo n.º 17/13, de 22 de janeiro, introduziu na legislação angolana a problemática da gestão específica dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), que, pela sua particularidade, relevância e dificuldade de gestão, carece de um diploma de enquadramento específico.

Esta Portaria apresenta as metodologias e práticas a adotar nas fases de conceção e execução do projeto e incide sobre diferentes requisitos da gestão de RCD, tais como a utilização de RCD nas obras de construção, a triagem e fragmentação de RCD, a deposição de RCD em aterro, a reutilização de solos e rochas, o Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPGCD), a gestão de RCD em obras particulares, o transporte e o licenciamento de operações de gestão de RCD, entre outros artigos.

Os Resíduos ou Entulhos de Construção ou Demolição são resíduos resultantes da construção ou demolição de um edifício ou de outro tipo de edifícios, independentemente das suas características. Na execução de contratos públicos, é necessário que a conceção do projeto, para a execução de obras públicas, seja acompanhada de um Plano global de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRD).

Por outro lado, na gestão de RCD em obras particulares, sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia, o produtor de RCD é obrigado a:

- Promover a reutilização de materiais e a incorporação de resíduos de construção e demolição reciclados nas obras;

- Assegurar a existência de um sistema adequado de triagem e armazenamento no local que permita a gestão selectiva dos resíduos de construção e demolição;
- Cumprir outras normas técnicas aplicáveis.

Refira-se ainda o Decreto Presidencial n.º 265/18, de 15 de novembro, que aprova o Regulamento de Transferência de Resíduos destinados a Reutilização, Reciclagem e Valorização, definindo as regras e procedimentos relativos ao controlo operacional e administrativo na transferência de resíduos para o exterior.

Apesar dos avanços na recolha de resíduos e do crescimento, ainda que informal, dos circuitos de reciclagem de resíduos, a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Angola tem ainda, de facto, um longo caminho a percorrer até à sua plena eficácia.

O único aterro sanitário controlado em funcionamento em Angola situa-se em Luanda, o Aterro Sanitário dos Mulenvos, que foi concebido com membrana impermeável, sistema de recolha de lixiviados e deposições controladas. No entanto, mesmo esta unidade apresenta vários problemas operacionais, não existindo no país um sistema de recolha selectiva em pleno funcionamento.

Todas as outras províncias, incluindo Cabinda, onde o Projeto será implementado, ainda dependem de lixeiras municipais, sem sistema de controlo de lixiviados ou deposição planeada.

A resolução dos problemas ambientais associados à gestão de resíduos não passa apenas pela regulação das fontes de resíduos, pelo encerramento de lixeiras ou pela criação de aterros sanitários, o que não é, de facto, uma das formas mais sustentáveis ou eficazes de lidar com os resíduos. A recolha selectiva e a reciclagem apresentam dados mais optimistas e devem ser consideradas como opções viáveis para lidar com esta questão.

Quanto ao sector dos resíduos em Angola, as informações mais recentes são fornecidas pela Agência Nacional de Resíduos de Angola (ANR). A ANR desenvolveu uma Conferência Nacional de Resíduos em janeiro de 2023, na qual apresentou o Estado da Gestão de Resíduos em Angola.

De acordo com esta apresentação, Angola produz atualmente cerca de 25 milhões de toneladas de resíduos por ano, com uma média diária de 0,750 quilogramas de resíduos produzidos por habitante. Os custos associados à gestão destas quantidades de resíduos ascendem a mais de 100 milhões de dólares americanos por ano.

A apresentação do Estado da Gestão de Resíduos em Angola divulga também dados relativos à produção de resíduos por tipo. Considera-se então que os 25 milhões de toneladas produzidos estão segmentados nas seguintes percentagens:

- 35% - Resíduos urbanos;
- 15% - Resíduos industriais;
- 12% - Resíduos de construção e demolição;
- 10% - Sector HORECA (Hotéis, restaurantes);
- 8% - Resíduos hospitalares;
- 20% - Outras origens.

De acordo com a apresentação da Situação da Gestão de Resíduos em Angola, incluída na Conferência Nacional de Resíduos desenvolvida em janeiro de 2023 pela ANR, Angola tinha 334 Operadores de Gestão de Resíduos licenciados.

O atual quadro de licenciamento dos operadores de resíduos em Angola considera 4 categorias de operadores, com o seguinte número de empresas licenciadas:

- Sector petrolífero (resíduos perigosos) - 20 empresas;
- Sector não petrolífero (resíduos não perigosos) - 275 empresas;
- Resíduos hospitalares - 30 empresas;
- Resíduos de minas e pedreiras - 9 empresas.

As ações de sensibilização social e iniciativas ambientais têm vindo a crescer no país, defendendo cada vez mais a necessidade de implementar a recolha selectiva de resíduos, enfatizando o papel dos colectores informais, promovendo a educação ambiental e a consciência cívica, e enfatizando o papel do cidadão como parte fundamental da abordagem a esta temática.

Tendo em conta a pressão crescente para a recolha selectiva e a valorização dos resíduos, tem-se verificado um certo crescimento das unidades de reciclagem e valorização em funcionamento no país.

De acordo com a informação disponível na apresentação do Estado da Gestão de Resíduos em Angola, da ANR, a rede de recolha selectiva incluía as seguintes fracções de resíduos e número de empresas:

- Plásticos: 22 empresas;
- Vidros: 4 empresas;
- Latas de metal (alumínio, aço): 19 empresas;
- Eletrónica: 6 empresas;
- Resíduos metálicos/tralhas: 31 empresas;
- Pneus: 2 empresas;
- Papel/Cartão: 7 empresas.

No entanto, esta informação refere-se a informação relativa aos sistemas de recolha e não necessariamente ao tratamento/valorização. Também não existe informação disponível sobre a localização destas unidades por província. No entanto, pela pesquisa efectuada e pelo contacto com os operadores de resíduos, a maior parte das unidades que atualmente trabalham na reciclagem e valorização de resíduos estão localizadas na zona de Luanda.

Contudo, o Decreto Presidencial n.º 265/18, de 15 de novembro, que aprova o Regulamento de Transferência de Resíduos destinados a Reutilização, Reciclagem e Valorização, introduz uma limitação significativa na seleção dos destinos de reciclagem. Existem quotas anuais autorizadas para a exportação de vários tipos de resíduos, sendo necessárias licenças específicas para a exportação de resíduos, de acordo com as quotas disponíveis. Alguns tipos de resíduos, como os metais, por exemplo, podem não ter quotas em alguns anos, tornando impossível considerar a exportação como um possível destino de resíduos, e como tal, os operadores de Cabinda estão limitados a enviar esse tipo de resíduos para Luanda, para reciclagem.

De acordo com a apresentação da Situação da Gestão de Resíduos em Angola, 75% dos resíduos produzidos são depositados em aterros, sendo apenas 20% desviados para reciclagem ou valorização (Figura 55). Os últimos 5% são objeto de outros tipos de tratamento.

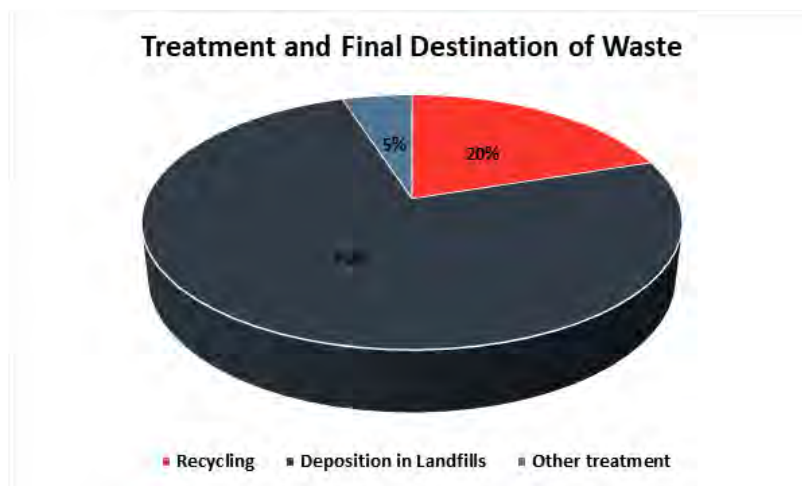


Figura 55: Tratamento e Destino Final dos Resíduos Produzidos.

As perspectivas e metas para a evolução dos resíduos no país foram estabelecidas no PESGRU - Plano Estratégico para a Gestão de Resíduos Urbanos em Angola, que estabeleceu uma meta de 30% de Valorização para 2025 e 45% em 2030.

Os objectivos gerais para a reciclagem, considerados no PESGRU, são apresentados na figura seguinte (Figura 56).

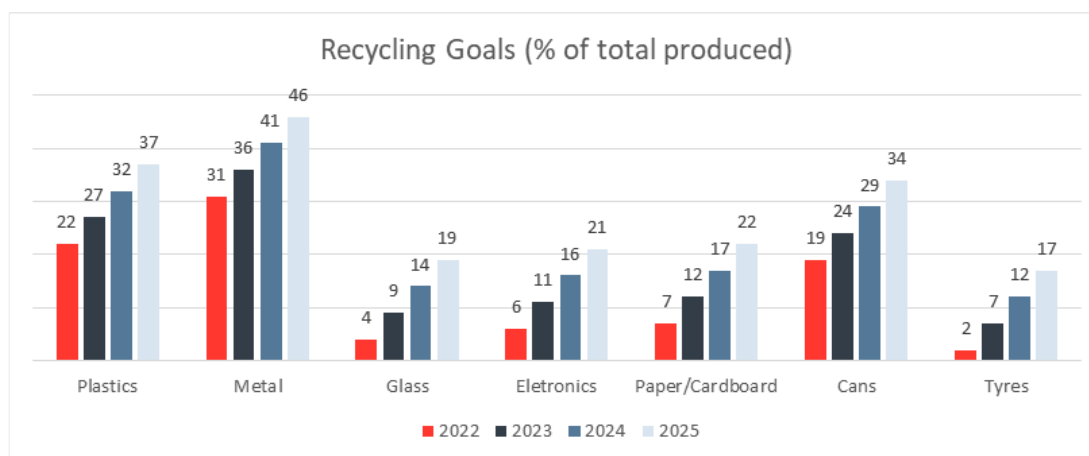


Figura 56: Objectivos de Reciclagem para Angola (PESGRU).

Quanto aos dados globais sobre tratamento e reciclagem de resíduos, tal como indicado na apresentação da Situação da Gestão de Resíduos em Angola, Angola possui as seguintes infraestruturas e instalações:

- Recolha selectiva - 36 sistemas;
- Unidades de triagem e reciclagem - 75 unidades;
- Unidades de compostagem - 20 unidades;
- Lixeiras não sanitárias - 59 locais;

- Aterros sanitários - 1.

5.9.2 Visão Geral Local – Província de Cabinda

A Província de Cabinda é responsável por 1 milhão de toneladas por ano, o que representa 4% de todos os resíduos produzidos em Angola.

Dos 334 operadores de resíduos licenciados, apenas 7 estão localizados na Província de Cabinda.

A lista dos operadores licenciados para operar em Cabinda está registada na Agência Nacional de Resíduos de Angola (ANR website -- anr.gov.ao). De acordo com a informação disponível nesta lista, os operadores registados na área de Cabinda são:

- Organizações CJK (sector petrolífero, sector não petrolífero);
- Organizações Isaías (Sector não petrolífero);
- Luzolo e Bikuma, Lda (Sector não petrolífero);
- JPB (SU), Lda (Sector Petrolífero);
- Buela Mioco, Ida (sector petrolífero, sector não petrolífero);
- MPunzi, Lda (sector petrolífero, sector não petrolífero).

A lista da ANR está disponível apenas para 2021 e 2022. Desta lista, é importante mencionar o operador de resíduos Mpunzi porque as suas instalações estão localizadas junto ao futuro aeroporto, perto do limite norte da parcela do Projeto. A MPunzi actua como operador de resíduos de metal, madeira e resíduos urbanos para várias empresas da Base Petrolífera do Malongo, como a Petromar, Halliburton e Schlumberger, e tem a sua área de deposição temporária e de desmontagem e processamento de resíduos num terreno junto à área do futuro aeroporto.

Em relação aos sistemas de recolha de resíduos, não existem unidades relevantes na província de Cabinda, sendo que os operadores de resíduos enviam os fluxos de resíduos, para valorização/reciclagem, para fora da província, quer para Luanda, quer para exportação para outros países.

Conforme referido, 75% dos resíduos atualmente produzidos em Angola são encaminhados para aterros e lixeiras. A província de Cabinda é servida apenas por lixeiras municipais, sendo que a principal corresponde à lixeira da cidade de Cabinda (lixeira do Yema), localizada a sul da cidade. Como já foi discutido no Capítulo 2 - Descrição do Projeto, a lixeira de Yema foi designada pela Administração Municipal de Cabinda a 60 Km do NAIC para a deposição de resíduos sólidos durante a fase de construção. No entanto, entende-se que o local não é gerido de forma adequada, não existe vedação, a limpeza é deficiente e as células de resíduos não são revestidas nem possuem um sistema de controlo de lixiviados.

No entanto, Cabinda tem planeado um novo aterro sanitário e centro de recolha e tratamento de resíduos, para separação e preparação de resíduos para reciclagem e valorização, incluindo uma incineradora para resíduos hospitalares. Esta estrutura será construída na Vila de Subantando, a Leste da Cidade de Cabinda, e servirá a maior parte da província, incluindo a zona de Malembo, onde se desenvolverá o futuro aeroporto. A estrutura ficará a uma distância de aproximadamente 47 km do NAIC, uma viagem de cerca de 1 hora de carro (Figura 57). Ainda não foi definida uma data prevista para o início dos trabalhos, no entanto, na visita de campo realizada em novembro de 2023, o MoT confirmou que a estrutura estará pronta nos próximos 3 anos e que o empreiteiro já foi selecionado. Desta forma, a estrutura estará funcional durante o último ano de construção do NAIC e durante as operações do NAIC.

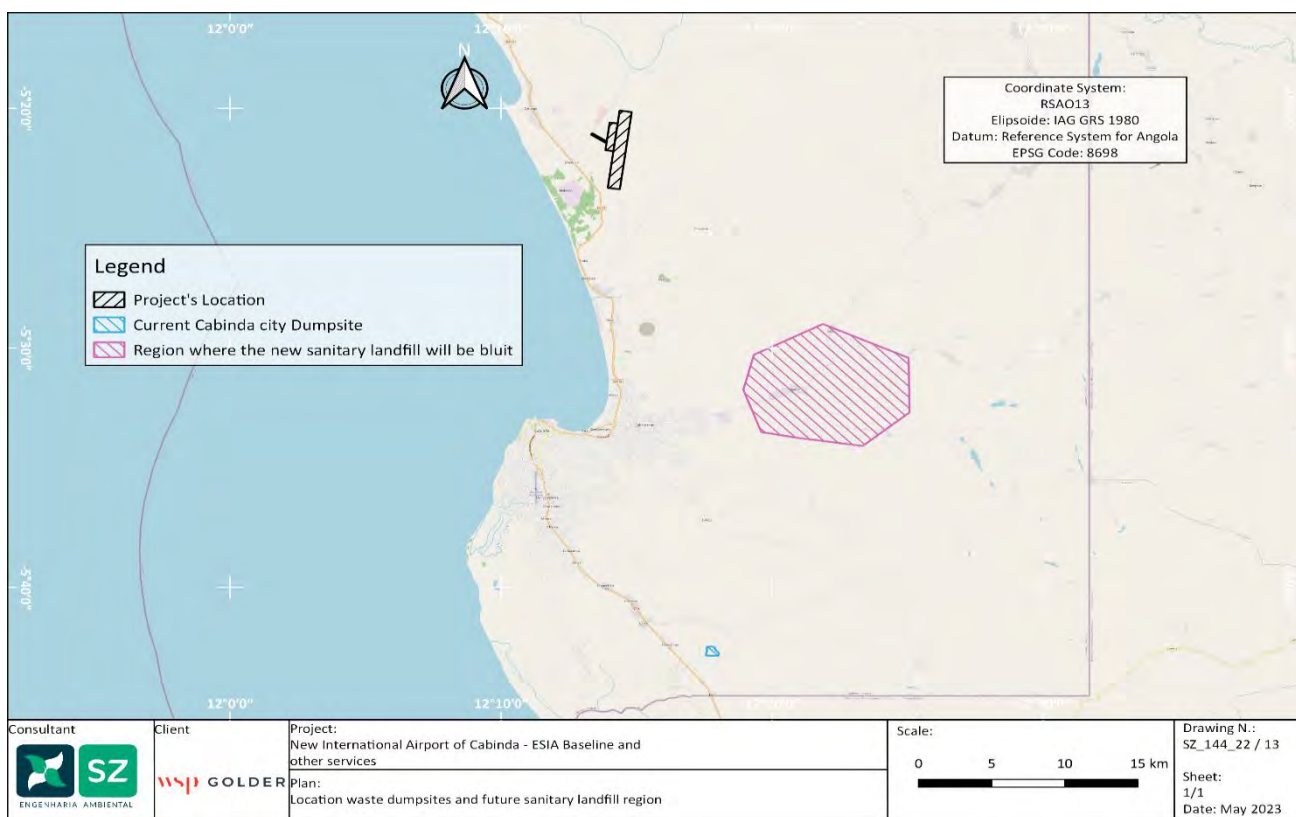


Figura 57: Aterros sanitários actuais e área planeada para o futuro aterro sanitário.

Tradução da Legenda da Figura:	
Project's Location	Localização do Projeto
Current Cabinda Dumpsite	Atual Lixeira de Cabinda
Region where the new sanitary landfill will be built	Região onde será construído o novo aterro sanitário

5.10 Gestão de Águas residuais

Relativamente aos sistemas de águas residuais, não existe um sistema de recolha de águas residuais na província de Cabinda. Como tal, as águas residuais são tratadas individualmente por cada agregado familiar, indústria, comércio e serviço.

A maioria das indústrias, como as associadas à Base Petrolífera do Malongo, tem as suas soluções internas de recolha e tratamento de águas residuais, existindo planos de tratamento de águas residuais (ETAR) na maioria das zonas industriais.

Além disso, os principais serviços, as zonas comerciais e outras unidades industriais de menor escala também dependem de sistemas individuais de tratamento de águas residuais, principalmente fossas sépticas.

Relativamente aos agregados familiares, nomeadamente na região do Projeto, não existe rede de saneamento básico em funcionamento e a maioria das casas não tem fossas sépticas.

As instalações mais comuns são as latrinas, onde as famílias preparam uma escavação de mais de 3 metros de profundidade, para o uso das suas necessidades fisiológicas. Exemplos são mostrados na Figura 58.



Figura 58: Tipo de instalações sanitárias na comuna de Malembo.

O relatório anual disponível da empresa pública de água e saneamento de Cabinda, EPAS-Cabinda, nomeadamente a partir de 2021, propunha, como projectos estruturantes a desenvolver, a ligação de todas as principais cidades às redes de saneamento, mencionando o início da conceção e planeamento de uma rede de recolha de águas residuais na cidade de Cabinda e na Vila de Landana.

Este relatório confirma que não existe um sistema público de recolha em funcionamento e que a EPAS está ainda na fase de avaliação das condições existentes para começar a planear um futuro sistema de águas residuais.

O relatório menciona a existência de 3 estações de tratamento de águas residuais que não estão operacionais e que serão avaliadas para avaliar a possível integração futura no sistema de recolha e tratamento a desenvolver, nomeadamente:

- ETAR da Urbanização 4 de abril;
- ETAR do Condomínio Cajueiro;
- ETAR de Mangui Seco.

Estas ETAR foram construídas no âmbito de projectos de urbanização, para servir novas áreas urbanas desenvolvidas, mas não chegaram a estar operacionais.

5.11 Fontes de Energia

Angola é um país com vastos recursos energéticos internos, tais como: a) reservas de petróleo e gás; b) rios, cujas características, aliadas ao seu relevo, fazem dele um dos maiores potenciais hídricos do continente africano; c) recursos florestais, especialmente a lenha, são importantes na economia informal e de subsistência das famílias, sobretudo nas zonas rurais e periurbanas; e d) grande potencial solar devido à extensão do seu território e à sua localização geográfica, embora ainda muito pouco explorado.

Atualmente, o petróleo e a biomassa são as principais fontes de energia primária em Angola, com destaque para a preponderância da biomassa (biocombustíveis + resíduos) nos agregados familiares das zonas rurais, que representam 37% da população total. A Figura 59 mostra a Oferta Total de Energia Primária (TPES)²³ em 2020 no país.

²³ A Oferta Total de Energia Primária (TPES) representa a quantidade de energia disponível, num determinado período de tempo, para satisfazer as necessidades energéticas internas de um país. Por outras palavras, a quantidade total de energia primária que o país tem à sua disposição.

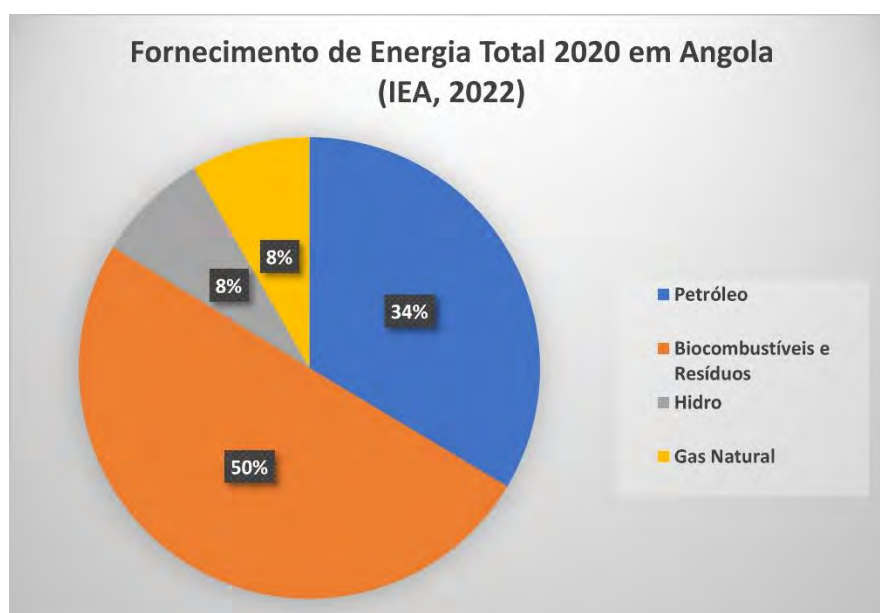


Figura 59: Fornecimento de Energia Total 2020 em Angola (Fonte: IEA, 2022).

O sector responsável pela maior parte do consumo de energia no país é o residencial, com cerca de 57% do total (IEA, 2022), como mostra na Figura 60. O baixo peso que os sectores industrial, comercial e de serviços têm no consumo de energia reflecte o menor grau de desenvolvimento destes sectores a nível nacional e o seu impacto na economia do país (ALER, 2022).

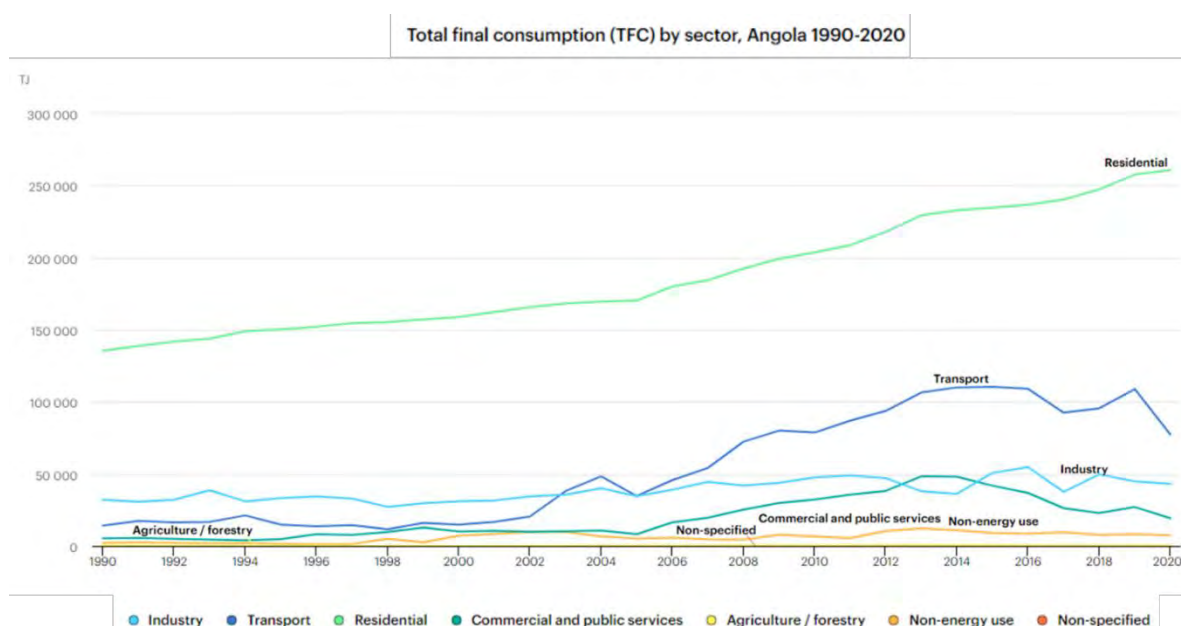


Figura 60: Consumo final total de energia em Angola, por sector, de 1990 a 2020.

5.11.1 Sistema de Eletricidade

Angola utiliza atualmente três opções para a produção de eletricidade: hídrica, térmica e novas energias renováveis. Atualmente, as taxas de eletrificação em Angola estão estimadas em 42,8% nas zonas urbanas e menos de 10% nas zonas rurais. Como resultado, tanto as empresas como os residentes dependem fortemente de geradores a gásóleo para obter energia. A maioria das pessoas com acesso à eletricidade está localizada nas 18 capitais de província. As províncias do interior do país registam os níveis mais baixos de taxa de acesso

(como Bié, Cunene e Lunda Norte), que rondam os 10%, enquanto em Luanda a taxa de acesso é de 66% e em Cabinda de 52%.

Para responder à procura rural, o governo está a procurar desenvolver projectos de pequena escala fora da rede, utilizando tanto combustíveis fósseis como tecnologias renováveis (pequenas centrais hidroeléctricas, energia solar, eólica e biomassa), também designadas por tecnologias híbridas.

Em 2021, a capacidade total instalada de produção de eletricidade era de 5.880,19 MW, dos quais 3.676,12 MW de produção hídrica, 2.169,07 MW de produção térmica e 35,00 MW de produção híbrida (solar+diesel). Atualmente, o parque electroprodutor angolano é constituído por 66 centrais, das quais 63 são públicas, 1 é uma parceria público-privada e 2 são privadas (ALER, 2022). A distribuição geográfica das centrais revela uma grande concentração na região Norte. As cinco maiores centrais do país (Tabela 28) estão localizadas nesta região e representam cerca de 72% da capacidade total instalada.

Tabela 28: Cinco maiores centrais eléctricas em Angola (ALER, 2022).

Central Eléctrica	Tecnologia	Localização	Capacidade Instalada (MW)
Barragem de Laúca	Central hidroelétrica	Secção média do rio Kwanza	2070
Cambambe	Central hidroelétrica	Rio Kwanza - a jusante	960
Capanda	Central hidroelétrica	Rio Kwanza - a montante	520
Soyo	Central térmica alimentada a gás natural (turbina a gás de ciclo combinado)	Cidade do Soyo, Província do Zaire	750
Luanda OCGT	Central térmica alimentada a gás natural (turbina a gás de ciclo aberto)	Cidade de Luanda	148

A Província de Cabinda tem seis centrais eléctricas, com uma capacidade instalada combinada de 145 MW (Tabela 29).

Tabela 29: Centrais Eléctricas na Província de Cabinda (ALER, 2022).

Central Eléctrica	Tecnologia	Capacidade Instalada (MW)
CT Malembo	Central Térmica	95
CT Chibodo	Central Térmica	30,6
CT Santa Catarina	Central Térmica	10,2
CT Buco_Zau	Central Térmica	4,4
CH Belize	Híbrido	2,5
CH Dingé	Híbrido	2,5

A infraestrutura de transporte de energia em Angola é composta por quatro sistemas de rede distintos: Sistemas Norte, Central, Sul e Este (Tabela 30). Em conjunto, formam um parque eléctrico que se estende por 5.235 km de linhas de transporte. O Sistema Norte, que representa cerca de 80% de toda a produção de energia eléctrica

do país, tem a maior concentração de km de linha eléctrica, formando cerca de 67% do total nacional (ALER, 2022). A cidade de Cabinda está inserida no Sistema Norte. Atualmente, os sistemas Norte e Centro estão interligados através de duas linhas de interligação. O sistema Este corresponde a redes isoladas.

Tabela 30: Distribuição geográfica das Províncias Angolanas por sistemas de rede e km de linhas eléctricas (Source: ITA, 2022).

Sistema de grelha	Província	Km de linhas
Norte	Luanda, Bengo, Cuanza Norte, Malanje, Uíge, Zaire e Cabinda	1.523 (400 kV) 1.812 (220 kV) 191 (110 kV)
Central	Cuanza Sul, Benguela, Huambo e Bié	205,3 (400 kV) 893,27 (220 kV) 22,4 (150 kV)
Sul	Huíla, Namibe, Cunene e Cuando Cubango	168 (150 kV) 57 (132 kV)
Leste	Lunda Norte, Lunda Sul e Moxico	99 (110 kV)

A Figura 63 ilustra o mapa da rede eléctrica do país, mostrando os sistemas de interligação.

Os principais intervenientes no sector da eletricidade em Angola são descritos na Tabela 31.

A Empresa Nacional de Distribuição de Eletricidade em Angola (ENDE) enfrenta elevadas taxas de perdas técnicas e comerciais, estimadas em 35%. Esta elevada taxa de perdas deve-se a ligações ilegais, ao não pagamento e à não aplicação dos requisitos de pagamento, bem como ao facto de cerca de 80% dos clientes de eletricidade não estarem medidos. Para melhorar as suas operações e receitas, a ENDE instalou, em 2015, 1 500 contadores eléctricos inteligentes num projeto-piloto com equipamento de empresas norte-americanas e tem planos para implementar um programa mais vasto de contadores inteligentes com 1,5 milhões de unidades em localizações urbanas importantes e aumentar a sua fiscalização para eliminar as ligações ilegais (ITA, 2022).

Tabela 31: Principais intervenientes no sector elétrico angolano (Source: Andrade, 2020).

Entidade	Responsabilidade
Ministério da Energia e dos Recursos Hídricos – MINEA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Supervisão global do sector ■ Prepara e implementa políticas e estratégias no domínio da energia
Instituto Regulador dos Serviços de Eletricidade e Água – IRSEA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Supervisiona, regula as atividades e a qualidade de serviço das entidades envolvidas na produção, transporte, distribuição e comercialização de energia elétrica.
Empresa Pública de Produção de Eletricidade de – PRODEL	<ul style="list-style-type: none"> ■ Responsável pela produção de eletricidade, todos os activos públicos de produção $\geq 5\text{MW}$.
Empresa Pública Rede de Transporte Pública de Eletricidade – RNT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Responsável pelo transporte de eletricidade, pela gestão das linhas de alta tensão e das interconexões, acompanha e gere os processos contratuais para a aquisição e venda de eletricidade.
Empresa Nacional de Distribuição de Eletricidade – ENDE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Responsável pela distribuição e comercialização de energia eléctrica, extensão de rede, exploração e gestão da rede de distribuição e de todas as linhas de 60KV e inferiores.
Gabinete de Aproveitamento do Médio Kwanza – GAMEK	<ul style="list-style-type: none"> ■ Empresa de utilidade pública responsável pela implementação e gestão dos projectos hidroeléctricos no rio Kwanza, atualmente os principais projectos hidroeléctricos no país.

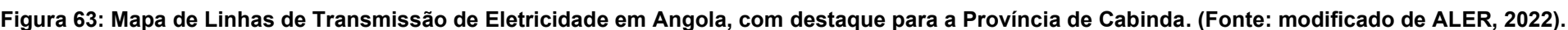
A eletricidade do Projeto será fornecida pela Central Térmica de Malembo, que está localizada adjacente ao NAIC, como se pode ver na Figura 61 abaixo. Esta é uma central eléctrica a gás de 95 MW, propriedade da PRODEL. A central tem duas turbinas e um sistema duplo (gasóleo e gás), pelo que, em caso de escassez de gás, a central pode também funcionar a gasóleo. A central é abastecida com gás combustível do campo petrolífero do Malongo e tem um consumo médio de 80 m³ por hora. Prevê-se que tal implique uma nova infraestrutura de cabos de abastecimento de cerca de 4,5 km a construir dentro do corredor rodoviário existente e da área de implantação.



Figura 61: Localização da Central Térmica de Malembo em relação à área de cobertura da NAIC.



Figura 62: Fotografia da Central Térmica de Malembo tirada durante a visita ao local.



5.12 Bibliografia

- ALER. (2022). *Renewable Energy in Angola - National Status Report*. Associação Lusófona de Energias Renováveis.
- BGS Earthwise. (2022). *Hidrogeologia de Angola*. Retrieved June 16, 2023, from https://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hidrogeologia_de_Angola
- Gomes, B. B. (2018). *Levantamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Chiloango em Cabinda*. MSc Thesis. Covilha: Universidade da Beira Interior.
- Huntley, J. B., Russo, V., Lages, F., & Ferrand, N. (2019). *Biodiversity of Angola. Science & Conservation: A Modern Synthesis*. SpringerOpen.
- INIDE. (2008). *Angola Atlas Geográfico. Ensino Secundário* (1 ed.). (Macmillan, Ed.) New York.
- INRH. (2020). *Mapa Hidrográfico de Angola e Hierarquização dos Rios Escala 1: 1 000 000*.
- ITA. (2022). *International Trade Administration. Angola - Country Commercial Guide*. Retrieved December 28, 2022, from <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/angola-energy>
- Jornal 24 Horas. (2022, 07 22). *Cabinda ganha novo centro de distribuição de água*. Retrieved from <https://jornal24horas.ao/sociedade/cabinda-ganha-novo-centro-de-distribuicao-de-agua/>
- Madeira, M., Ricardo, R., & Raposo, J. (2006). Estudos dos solos de Angola pelo ISA e pelo IICT. In *Angola – Agricultura, Recursos Naturais, Desenvolvimento Rural* (pp. 97-120). Lisboa: ISAPress.
- MINEA. (2018). *Projecto de Elaboração do Plano Director de Desenvolvimento do Sector Electrico na Republica de Angola*.
- Missão de Pedologia de Angola e Moçambique. (1968). *Carta geral dos solos de Angola*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar.
- Neto, A. G. (2017). *O alumínio nos solos de Angola*. PhD Thesis. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Neto, F. P. (2014). *Estudo da Sismicidade Natural de Angola e Desencadeada no Médio Kwanza*. MSc Dissertation. Brasília: UnB.
- Quinhentos, L. S. (2013). *Solos Ferrálicos em Angola*. Retrieved 06 15, 2023, from <http://lazarosamuelquinhentos.blogspot.com/2013/04/solos-ferraliticos-em-angola.html>



wsp.com