



ecosativa

CONSULTORIA AMBIENTAL

MONITORIZAÇÃO DE AVIFAUNA E QUIRÓPTEROS PARQUE EÓLICO DE VILA NOVA II E RESPECTIVO REFORÇO DE POTÊNCIA E SOBREEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE VILA NOVA

FASE DE EXPLORAÇÃO



2º RELATÓRIO DA FASE DE EXPLORAÇÃO
PARA A EMPRESA EDP RENOVÁVEIS PORTUGAL S.A.

NOVEMBRO 2016

ÍNDICE

1/	Introdução	1
1.1/	Enquadramento	1
1.2/	Objetivos.....	1
1.3/	Estrutura do relatório.....	1
1.4/	Equipa técnica	2
1.5/	Área de Estudo	3
2/	Antecedentes.....	6
3/	Descrição dos programas de monitorização	8
3.1/	Metodologia	8
3.1.1/	Caracterização de avifauna	8
3.1.1.1/	Método dos pontos de escuta.....	8
3.1.1.1.1/	Locais de amostragem.....	8
3.1.1.1.2/	Parâmetros de amostragem.....	10
3.1.1.1.3/	Duração e frequência de amostragem.....	10
3.1.1.1.4/	Métodos de tratamento de dados	11
3.1.1.2/	Comportamento de voo	11
3.1.1.2.1/	Locais de amostragem.....	12
3.1.1.2.2/	Parâmetros de amostragem.....	12
3.1.1.2.3/	Duração e frequência de amostragem.....	13
3.1.1.2.4/	Métodos de tratamento de dados	13
3.1.1.3/	Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos	14
3.1.2/	Caracterização de quirópteros	15
3.1.2.1/	Monitorização de abrigos.....	15
3.1.2.1.1/	Locais de amostragem.....	15
3.1.2.1.2/	Parâmetros de amostragem.....	16
3.1.2.1.3/	Duração e frequência de amostragem.....	16
3.1.2.1.4/	Métodos de tratamento de dados	17
3.1.2.2/	Utilização da área por quirópteros	17
3.1.2.2.1/	Locais de amostragem.....	17
3.1.2.2.2/	Parâmetros de amostragem.....	19
3.1.2.2.3/	Duração e frequência de amostragem.....	19
3.1.2.2.4/	Métodos de tratamento de dados	19
3.1.2.3/	Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos	20
3.1.2.3.1/	Relação dos dados com variáveis meteorológicas	20
3.1.2.3.2/	Relação dos dados com factores do projecto e variáveis ambientais.....	20
3.1.3/	Caracterização de Biótopos.....	21
3.1.4/	Prospecção de mortalidade em fase de exploração	21
3.1.4.1/	Metodologia Integrada de Caracterização de Impactes Directos (MICID)	21
3.1.4.1.1/	Descrição sumária da metodologia.....	22

3.1.4.1.2/	Prospecção com recurso a cães-treinados	22
3.1.4.2/	Determinação de factores de correcção	25
3.1.4.2.1/	Área prospectada eficazmente (APE).....	25
3.1.4.2.2/	Percentagem encontrada pelos observadores (PEO)	25
3.1.4.2.3/	Removidas por necrófagos e outros predadores (RPN).....	26
3.1.4.3/	Métodos de tratamento de dados	27
3.1.4.3.1/	Mortalidade estimada.....	27
3.1.4.3.2/	Avaliação de risco e magnitude de impacte.....	28
3.1.4.3.3/	Relação dos dados com características do projecto ou do ambiente exógeno ao projecto	28
3.2/	Análise de resultados.....	28
3.2.1/	Impactes cumulativos.....	28
3.2.2/	Critérios de avaliação dos dados.....	29
3.2.2.1/	Método de pontos de escuta.....	29
3.2.2.2/	Comportamento de voo.....	29
3.2.2.3/	Monitorização de Quirópteros	30
3.2.2.4/	Caracterização de biótopos.....	31
3.2.2.5/	Prospecção de mortalidade	31
3.2.3/	Avaliação da eficácia das medidas adoptadas para prevenir ou reduzir os impactes objecto de monitorização.....	31
3.2.4/	Comparação com as previsões efectuadas no Estudo de Impacte Ambiental.....	31
3.3/	Medidas de minimização e compensação de impactes.....	31
3.4/	Revisão do Plano de Monitorização	31
3.5/	Material e equipamentos.....	32
4/	Resultados dos programas de monitorização	33
4.1/	Caracterização de avifauna	33
4.1.1/	Censos de aves de pequeno e médio porte.....	34
4.1.1.1/	Parque eólico de Vila Nova II e respectivo reforço de potência	34
4.1.1.1.1/	Análise descritiva	34
4.1.1.1.2/	Análise temporal	36
4.1.1.1.3/	Análise espacial	44
4.1.1.1.4/	Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos.....	48
4.1.1.2/	Sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova.....	49
4.1.1.2.1/	Análise descritiva	49
4.1.1.2.2/	Análise temporal	51
4.1.1.2.3/	Análise espacial	57
4.1.1.2.4/	Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos.....	59
4.1.1.3/	Linha eléctrica.....	60
4.1.1.3.1/	Análise descritiva	60
4.1.1.4/	Análise temporal.....	61
4.1.1.5/	Análise espacial.....	66
4.1.1.6/	Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos	69
4.1.2/	Comportamento de voo	69
4.1.2.1/	Análise descritiva.....	70

4.1.2.2/	Análise temporal.....	76
4.1.2.3/	Análise espacial.....	77
4.1.3/	Espécies com estatuto de conservação desfavorável.....	83
4.2/	Monitorização de quirópteros.....	84
4.2.1/	Espécies Presentes	84
4.2.2/	Monitorização de abrigos.....	85
4.2.2.1/	Abrigos prospectados.....	86
4.2.2.2/	Resultados da monitorização.....	86
4.2.3/	Utilização da área por quirópteros	94
4.2.3.1/	Parque eólico de Vila Nova II e respectivo Reforço de Potência.....	94
4.2.3.1.1/	Análise descritiva.....	95
4.2.3.1.2/	Análise temporal.....	96
4.2.3.1.3/	Análise espacial.....	101
4.2.3.1.4/	Relação dos dados com elementos do projecto e ambiente exógeno.....	105
4.2.3.2/	Sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e parque eólico de Vila Nova.....	107
4.2.3.2.1/	Análise descritiva.....	107
4.2.3.2.2/	Análise temporal.....	108
4.2.3.2.3/	Análise espacial.....	110
4.2.3.2.4/	Relação dos dados com elementos do projecto e ambiente exógeno.....	112
4.3/	Caracterização de Biótopos	114
4.3.1/	Nível detalhado	114
4.3.2/	Nível geral	115
4.4/	Monitorização de mortalidade.....	116
4.4.1/	Mortalidade observada	116
4.4.1.1/	Abril 2015.....	117
4.4.1.1.1/	Quirópteros.....	117
4.4.1.2/	Agosto 2015.....	119
4.4.1.2.1/	Quirópteros.....	119
4.4.1.3/	Setembro 2015.....	119
4.4.1.3.1/	Aves.....	119
4.4.1.4/	Abril 2016.....	120
4.4.1.4.1/	Aves.....	120
4.4.1.5/	Setembro 2016.....	121
4.4.1.5.1/	Aves.....	121
4.4.1.5.1/	Quirópteros.....	125
4.4.2/	Determinação de factores de correcção	127
4.4.2.1/	Área prospectada eficazmente (APE).....	127
4.4.2.2/	Percentagem encontrada pelos observadores (PEO).....	128
4.4.2.2.1/	Aves.....	128
4.4.2.2.2/	Quirópteros.....	128
4.4.2.3/	Removidas por necrófagos e outros predadores (RPN).....	129
4.4.2.3.1/	Aves.....	129
4.4.2.3.2/	Quirópteros.....	130

4.4.3/	Tratamento de dados de mortalidade.....	132
4.4.3.1/	Taxa de mortalidade estimada (TME).....	132
4.4.3.1.1/	Parque Eólico de Vila Nova II.....	132
4.4.3.1.2/	Reforço de potência do PE Vila Nova II.....	134
4.4.3.1.3/	Parque Eólico de Vila Nova (4 aerogeradores).....	134
4.4.3.1.4/	Sobreequipamento do PE Vila Nova.....	134
4.4.4/	Avaliação de risco e magnitude de impacte.....	134
4.4.4.1/	Mortalidade por espécie.....	134
4.4.4.1.1/	Avifauna.....	135
4.4.4.1.2/	Quirópteros.....	135
4.4.4.1.3/	Padrões temporais de mortalidade.....	136
4.4.4.1.4/	Padrões espaciais de mortalidade.....	137
4.4.5/	Relação dos dados com características do projecto ou do ambiente exógeno ao projecto.....	138
4.4.5.1/	Relação dos dados com ocupação do solo.....	139
4.4.5.2/	Relação dos dados com a produção.....	139
4.5/	Comparação com as previsões de impactes efectuadas no EIA.....	143
4.5.1/	Fase de exploração.....	143
4.5.1.1/	Fauna.....	143
4.5.1.1.1/	Síntese dos impactes previstos no EIA no parque eólico de Vila Nova II.....	143
4.5.1.1.2/	Impactes verificados no âmbito do plano de monitorização.....	143
4.5.1.1.3/	Síntese dos impactes previstos no EIA do Reforço de potência do PE de Vila Nova II e sobreequipamento de Vila Nova.....	143
4.5.1.1.4/	Impactes verificados no âmbito do plano de monitorização.....	144
5/	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados.....	145
5.1/	Monitorização de avifauna.....	145
5.2/	Monitorização de quirópteros.....	146
5.3/	Caracterização de Impactes.....	147
5.3.1/	Impactes indirectos.....	147
5.3.2/	Impactes directos.....	148
5.3.2.1/	Aves.....	148
5.3.2.2/	Quirópteros.....	148
5.4/	Síntese da avaliação de impactes.....	149
5.5/	Impactes cumulativos.....	149
5.6/	Proposta de novas Medidas de Mitigação e/ou alteração de medidas já adoptadas.....	149
6/	Bibliografia.....	150

Anexo I	Espécies presentes na área em estudo
Anexo II	Enquadramento geral da área em estudo
Anexo III	Localização dos pontos de escuta para censo de avifauna
Anexo IV	Localização dos pontos para estudo de comportamento de voo e área amostrada
Anexo V	Localização dos abrigos de quirópteros e área de prospecção de novos abrigos
Anexo VI	Localização dos pontos de escuta para censo de quirópteros
Anexo VII	Área de caracterização de biótopos

Anexo VIII	Área de prospecção de mortalidade
Anexo IX	Resultados dos censos nos pontos de escuta (avifauna)
Anexo X	Resultados dos censos nos pontos para estudo de comportamento de voo (aves de rapina e outras planadoras)
Anexo XI	Mapas de densidade Kernel de aves de rapina e outras planadoras
Anexo XII	Análise do risco de colisão de aves de rapina e outras planadoras
Anexo XIII	Registo de aves de rapina e outras planadoras
Anexo XIV	Registos de espécies com estatuto de conservação desfavorável
Anexo XV	Resultados da prospecção de novos abrigos
Anexo XVI	Resultados da monitorização de abrigos de quirópteros
Anexo XVII	Caracterização dos abrigos de quirópteros
Anexo XVIII	Resultados dos pontos de escuta de quirópteros
Anexo XIX	Caracterização dos registos de quirópteros obtidos pelo método dos pontos de escuta
Anexo XX	Resultados das prospecções de mortalidade
Anexo XXI	Estimativa da probabilidade de remoção de cadáveres em função do tempo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Enquadramento geográfico da área de estudo.....	4
Figura 3.1 – Localização dos pontos de escuta para censo de aves.....	9
Figura 3.2 – Localização dos pontos para estudo do comportamento de voo.....	12
Figura 3.3 – Classes de altura associadas aos atravessamentos de aves de rapina na área do parque eólico e linha eléctrica.....	14
Figura 3.4 – Área de prospecção de abrigos de quirópteros.....	16
Figura 3.5 – Localização dos pontos de censo de quirópteros.....	18
Figura 3.6 – Locais monitorizados para prospecção de mortalidade.....	24
Figura 4.1 – Número total de registos por espécie nos pontos de escuta do PE de VN II e respectivo reforço de potência e área de controlo.....	35
Figura 4.2 – Abundância relativa nos pontos de escuta (média + desvio padrão).....	36
Figura 4.3 – Riqueza específica nos pontos de escuta.....	36
Figura 4.4 – Abundância média mensal nos pontos de escuta na área de estudo ao longo das várias fases de monitorização.....	38
Figura 4.5 – Riqueza específica nos pontos de escuta na área de estudo ao longo das várias fases de monitorização.....	38
Figura 4.6 – Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização.....	39
Figura 4.7 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização.....	39
Figura 4.8 – Abundância média mensal por período fenológicos nas diferentes fases de monitorização.....	41
Figura 4.9 – Riqueza específica por período fenológicos nas diferentes fases de monitorização.....	41
Figura 4.10 – Variação dos valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta ao longo do período monitorizado.....	43
Figura 4.11 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FPC até FE2).....	44
Figura 4.12 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FE3 e FE4).....	45
Figura 4.13 – Riqueza específica por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FPC até FE2).....	46
Figura 4.14 – Riqueza específica por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FE3 e FE4).....	47
Figura 4.15 – Valores de densidade na área dos projectos por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 313 – Florestas mistas; 322 – Matos; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações).....	48
Figura 4.16 – Número total de registos por espécie nos pontos de escuta do PE de Vila Nova, SE do PE de Vila Nova e área controlo.....	50
Figura 4.17 – Abundância relativa nos pontos de escuta (média + desvio padrão).....	51
Figura 4.18 – Riqueza específica nos pontos de escuta.....	51
Figura 4.19 – Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização.....	52
Figura 4.20 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização.....	53

Figura 4.21 – Abundância média mensal por período fenológico nas diferentes fases de monitorização – VN e VN SE	54
Figura 4.22 – Riqueza específica por período fenológico nas diferentes fases de monitorização – VN e VN SE	54
Figura 4.23 – Valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta	56
Figura 4.24 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem – VN, VN SE e controlo	57
Figura 4.25 – Riqueza específica por ponto de amostragem – VN, VN SE e controlo	58
Figura 4.26 – Valores de densidade na área dos projectos por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 313 – Florestas mistas; 322 – Matos; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações)	59
Figura 4.27 – Número total de registos por espécie nos pontos de escuta da linha eléctrica	61
Figura 4.28 – Variação da abundância relativa (média dos pontos amostrados) e riqueza específica (total) na área da linha eléctrica ao longo do período de monitorização	62
Figura 4.29 – Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização	63
Figura 4.30 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização	63
Figura 4.31 – Variação da abundância média mensal e riqueza específica por período fenológico nas diferentes fases de monitorização	64
Figura 4.32 – Valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta da linha eléctrica	65
Figura 4.33 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – linha eléctrica	67
Figura 4.34 – Riqueza específica por ponto de amostragem – linha eléctrica	68
Figura 4.35 – Distribuição dos valores de densidade na área da linha eléctrica por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações)	69
Figura 4.36 – Número total de observações de aves de rapina e outras planadoras durante o período de estudo	70
Figura 4.37 – Mapa de susceptibilidade à colisão de aves de rapina e outras planadoras (FE3)	75
Figura 4.38 – Mapa de susceptibilidade à colisão de aves de rapina e outras planadoras (FE4)	75
Figura 4.39 – Variação mensal da frequência de observações (nº de observações/hora) e número de espécies durante o período monitorizado	76
Figura 4.40 – Distribuição geográfica dos valores de abundância relativa (número total de registos) de aves de rapina e outras planadoras (FE3)	78
Figura 4.41 – Distribuição geográfica dos valores de riqueza específica (número total de espécies) de aves de rapina e outras planadoras (FE3)	78
Figura 4.42 – Mapa de densidade <i>kernel</i> de aves de rapina e outras planadoras (FE3)	79
Figura 4.43 – Distribuição geográfica dos valores de abundância relativa (número total de registos) de aves de rapina e outras planadoras (FE4)	80
Figura 4.44 – Distribuição geográfica dos valores de riqueza específica (número total de espécies) de aves de rapina e outras planadoras (FE4)	80
Figura 4.45 – Mapa de densidade <i>kernel</i> de aves de rapina e outras planadoras (FE4)	81
Figura 4.46 – Caracterização dos movimentos de aves de rapina registadas de acordo com as direcções de entrada e saída da área de estudo	81
Figura 4.47 – Caracterização dos movimentos de aves de rapina registadas de acordo com os quadrantes de entrada e saída na área de estudo	82
Figura 4.48 – Caracterização dos movimentos de aves de rapina registadas de acordo com as direcções de entrada e saída da área de estudo	82
Figura 4.49 – Caracterização dos movimentos de aves de rapina registadas de acordo com os quadrantes de entrada e saída na área de estudo	83
Figura 4.50 – Espécies com estatuto de conservação desfavorável presentes na área em estudo	84
Figura 4.51 – Abrigos monitorizados no 4º ano da fase de exploração, e localização dos abrigos monitorizados em anos anteriores mas cuja monitorização foi descontinuada	86
Figura 4.52 – Resultados da monitorização de abrigos em fase de pré-construção	88
Figura 4.53 – Resultados da monitorização de abrigos no 1º ano da fase de exploração	89
Figura 4.54 – Resultados da monitorização de abrigos no 2º ano da fase de exploração	90
Figura 4.55 – Resultados da monitorização de abrigos no 3º ano da fase de exploração	91
Figura 4.56 – Resultados da monitorização de abrigos no 4º ano da fase de exploração	92
Figura 4.57 – Actividade de quirópteros (nº de contactos/hora) nos diferentes anos de monitorização	97
Figura 4.58 – Valores mínimo e máximo de riqueza específica nos vários anos monitorizados	98
Figura 4.59 – Valores médios de actividade mensal	99
Figura 4.60 – Variação temporal da actividade (nº de contactos/hora) das espécies / grupos de espécies detectados ao longo do período monitorizado	101
Figura 4.61 – Actividade média mensal (nº de contactos/hora) nos pontos de escuta do PE VN II em fase de pré-construção, 1º e 2º anos de monitorização	102
Figura 4.62 – Actividade média mensal (nº contactos/hora) no PE VN II, VN II RP e área de controlo no 3º e 4º anos de monitorização	103
Figura 4.63 – Riqueza específica (valores mínimos e máximos) nos pontos de escuta do PE VN II em fase de pré-construção, 1º e 2º anos de monitorização	104

Figura 4.64 – Riqueza específica no PE VN II, VN II RP e área de controlo no 3º e 4º anos de monitorização.....	105
Figura 4.65 - Matriz de correlações (coeficientes de correlação de Pearson).....	106
Figura 4.66 - <i>Biplot</i> da Análise de Componentes Principais.....	107
Figura 4.67 – Actividade de quirópteros (nº contactos / hora) nos dois anos monitorizados nas áreas monitorizadas do SE PE VN, PE VN e controlo.....	109
Figura 4.68 – Riqueza específica nos dois anos monitorizados nas áreas monitorizadas do SE PE VN, PE VN e controlo.....	109
Figura 4.69 – Actividade mensal (nº de contactos / hora) nas áreas monitorizadas do SE PE VN, PE VN e controlo.....	110
Figura 4.70 - Actividade média mensal (nº de contactos / hora) por ponto de amostragem no PE VN e VN SE.....	111
Figura 4.71 - Riqueza específica por ponto de amostragem no PE VN e VN SE.....	112
Figura 4.72 - Matriz de correlações (coeficientes de correlação de <i>Pearson</i>).....	113
Figura 4.73 – <i>Biplot</i> da análise de componentes principais.....	114
Figura 4.74 – Proporção dos tipos de ocupação do solo na área dos pontos de amostragem dos parques eólicos e linha eléctrica.....	115
Figura 4.75 – Proporção dos tipos de ocupação do solo na área controlo.....	115
Figura 4.76 – Proporção dos tipos de ocupação do solo na área de estudo.....	115
Figura 4.77 – Caracterização de biótopos na área de estudo.....	116
Figura 4.78 – Cadáver de <i>Pipistrellus</i> sp. detectado durante a campanha de Abril de 2015.....	118
Figura 4.79 – Cadáver de <i>Pipistrellus pygmaeus</i> detectado durante a campanha de Abril de 2015.....	118
Figura 4.80 – Cadáver de <i>Pipistrellus pipistrellus</i> detectado durante a campanha de Abril de 2015.....	119
Figura 4.81 – Cadáver de <i>Nyctalus leisleri</i> detectado durante a campanha de Agosto de 2015.....	119
Figura 4.82 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (1) detectado durante a campanha de Setembro de 2015.....	120
Figura 4.83 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (2) detectado durante a campanha de Setembro de 2015.....	120
Figura 4.84 – Cadáver de <i>Anthus pratensis</i> detectado durante a campanha de Abril de 2016.....	121
Figura 4.85 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (1) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	121
Figura 4.86 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (2) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	122
Figura 4.87 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (3) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	122
Figura 4.88 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (4) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	123
Figura 4.89 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (5) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	123
Figura 4.90 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (6) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	124
Figura 4.91 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (7) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	124
Figura 4.92 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (8) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	125
Figura 4.93 – Cadáver de <i>Delichon urbicum</i> (9) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	125
Figura 4.94 – Cadáver de <i>Nyctalus leisleri</i> detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	126
Figura 4.95 – Cadáver de <i>Pipistrellus</i> sp. (1) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	126
Figura 4.96 – Cadáver de <i>Pipistrellus</i> sp. (2) detectado durante a campanha de Setembro de 2016.....	127
Figura 4.97 – Padrões temporais de mortalidade de aves.....	136
Figura 4.98 – Padrões temporais de mortalidade de quirópteros.....	137
Figura 4.99 – Mortalidade observada de avifauna por aerogerador ao longo da fase de exploração.....	138
Figura 4.100 – Mortalidade observada de quirópteros por aerogerador ao longo da fase de exploração.....	138
Figura 4.101 – Localização geral dos cadáveres/vestigios detectados através da prospecção de mortalidade.....	139
Figura 4.102 – Relação entre os eventos de mortalidade de aves e a produção do dia e média mensal do respectivo aerogerador.....	140
Figura 4.103 – Relação entre os eventos de mortalidade de quirópteros e a produção do dia e média mensal do respectivo aerogerador.....	141
Figura 4.104 – Número de eventos de mortalidade de aves por classe de produção (referente à média diária do aerogeradores respectivo).....	142
Figura 4.105 – Número de eventos de mortalidade de quirópteros por classe de produção (referente à média diária do aerogeradores respectivo).....	142

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Siglas usadas para descrição das infraestruturas eólicas	5
Tabela 3.1 – Perfil de biótopos dos pontos de amostragem.....	9
Tabela 3.2 – Periodicidade dos censos pelo método dos pontos de escuta.....	11
Tabela 3.3 – Periodicidade das observações para estudo de comportamento de voo.....	13
Tabela 3.4 – Periodicidade das visitas para inventário e monitorização de abrigos.....	17
Tabela 3.5 – Perfil de biótopos dos pontos de amostragem.....	18
Tabela 3.6 – Periodicidade dos censos de quirópteros.....	19
Tabela 3.7 - Variáveis ambientais e biológicas consideradas na Análise de Componentes Principais.....	21
Tabela 3.8 – Periodicidade da caracterização de biótopos e respectiva actualização	21
Tabela 3.9 - Periodicidade de amostragem para prospecção da área de implantação dos aerogeradores e Linha eléctrica.....	25
Tabela 3.10 – Níveis de risco de afectação associados às distâncias e alturas de atravessamento para os aerogeradores.....	29
Tabela 3.11 – Níveis de risco de afectação associados às distâncias e alturas de atravessamento para a linha eléctrica.....	30
Tabela 3.12 – Listagem dos meios técnicos e materiais.....	32
Tabela 4.1 – Número de populações de espécies identificadas na área de estudo (todas as metodologias).....	33
Tabela 4.2 – Número de populações de espécies com presença confirmada na área de estudo	34
Tabela 4.3 – Periodicidade dos censos de aves realizados pelo método dos pontos de escuta	34
Tabela 4.4 – Resultados dos parâmetros analisados nos diferentes núcleos da área de estudo.....	36
Tabela 4.5 - Resultado dos testes <i>Kruskal-Wallis</i> entre os 6 anos monitorizados no PE de Vila Nova II.....	37
Tabela 4.6 - Resultado dos testes <i>t</i> entre os 2 anos monitorizados em VN II RP.....	37
Tabela 4.7 – Valores médios de densidade (\pm desvio padrão) por ponto de amostragem ao longo do período monitorizado.....	47
Tabela 4.8 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem ao longo do período monitorizado.....	48
Tabela 4.9 – Valores do coeficiente de correlação de <i>Perarson</i> para as variáveis em análise	49
Tabela 4.10 – Resultados dos parâmetros analisados nos diferentes núcleos da área de estudo.....	50
Tabela 4.11 - Resultado dos testes <i>Mann-Whitney</i> entre os 2 anos monitorizados em VN	52
Tabela 4.12 - Resultado dos testes <i>t</i> entre os 2 anos monitorizados em SE VN.....	52
Tabela 4.13 – Valores médios de densidade (\pm desvio padrão) por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado.....	58
Tabela 4.14 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado.....	59
Tabela 4.15 – Valores do coeficiente de correlação de <i>Perarson</i> para as variáveis em análise.....	60
Tabela 4.16 – Resultados dos parâmetros analisados na linha eléctrica.....	60
Tabela 4.17 - Resultado do teste <i>Kruskal-Wallis</i> entre os 6 anos monitorizados nos pontos de escuta da linha eléctrica.....	62
Tabela 4.18 – Valores médios de densidade (\pm desvio padrão) por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado.....	69
Tabela 4.19 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado.....	69
Tabela 4.20 – Datas dos censos de aves para o estudo de comportamento de voo.....	70
Tabela 4.21 – Frequência de observações (nº de observações/hora) por espécie.....	70
Tabela 4.22 – Nível de risco de colisão para a espécie Gavião	71
Tabela 4.23 – Nível de risco de colisão para a espécie Águia-calçada.....	71
Tabela 4.24 – Nível de risco de colisão para a espécie Águia-de-asa-redonda	72
Tabela 4.25 – Nível de risco de colisão para a espécie Tartaranhão-cinzento	72
Tabela 4.26 – Nível de risco de colisão para a espécie Águia-cobreira	72
Tabela 4.27 – Nível de risco de colisão para a espécie Falcão-peregrino.....	73
Tabela 4.28 – Nível de risco de colisão para a espécie Ógea.....	73
Tabela 4.29 – Nível de risco de colisão para a espécie Peneireiro-vulgar.....	73
Tabela 4.30 – Nível de risco de colisão para a espécie Grifo	74
Tabela 4.31 – Nível de risco de colisão para a espécie Milhafre-preto.....	74
Tabela 4.32 – Nível de risco de colisão global na fase de exploração.....	74
Tabela 4.33 – Resultados dos censos nos pontos de estudo do comportamento de voo ao longo do 3º ano da fase de exploração.....	77

Tabela 4.34 – Resultados dos censos nos pontos de estudo do comportamento de voo ao longo do 4º ano da fase de exploração.....	77
Tabela 4.35 - Espécies identificadas na área de estudo.....	84
Tabela 4.36 - Periodicidade da monitorização de abrigos (• - Fase de pré-construção do PE VNII; • - 1º ano de monitorização em fase de exploração do PE VN II; • - 2º ano de monitorização em fase de exploração do PE VN II; • - 3º ano de monitorização em fase de exploração do PE VN II (1º ano de monitorização em fase de exploração de VN II RP e VN SE); • - 4º ano de monitorização em fase de exploração do PE VN II (2º ano de monitorização em fase de exploração de VN II RP e VN SE)).....	85
Tabela 4.37 – Abrigos monitorizados em 2016.....	86
Tabela 4.38 – Resultados da prospecção de abrigos em fase de pré-construção e nos 3 anos de monitorização em fase de exploração (* - Monitorização não realizada; ** - abrigo não contemplado no plano de monitorização).....	93
Tabela 4.39 – Periodicidade da realização dos trabalhos para avaliação da utilização da área por parte da comunidade de quirópteros (• - Fase de Pré-construção; • - 1º Ano de monitorização em fase de exploração; • - 2º Ano de monitorização em fase de exploração; • - 3º Ano de monitorização em fase de exploração e 1º ano de monitorização em fase de exploração de VN II RP; • - 4º Ano de monitorização em fase de exploração e 1º ano de monitorização em fase de exploração de VN II RP; * - Realização parcial dos trabalhos).....	94
Tabela 4.40 – Espécies detectadas no PE VN II, VN II RP e área de controlo.....	95
Tabela 4.41 - Resultados dos testes estatísticos <i>Kruskal-Wallis</i>	97
Tabela 4.42 – Periodicidade dos trabalhos para avaliação da utilização da área por quirópteros.....	107
Tabela 4.43 – Espécies presentes na área do sobreequipamento do PE de Vila Nova, PE de Vila Nova e área de controlo.....	108
Tabela 4.44 - Datas de realização dos trabalhos de caracterização de biótopos.....	114
Tabela 4.45 – Datas de realização das amostragens para prospecção de mortalidade no 3º ano monitorizado em fase de exploração.....	116
Tabela 4.46 – Mortalidade observada nos 4 anos monitorizados em fase de exploração.....	117
Tabela 4.47 – Área prospectada eficazmente e valor de correcção a aplicar por aerogerador e troço de linha eléctrica (APE).....	127
Tabela 4.48 – Resultados dos testes de detectabilidade de aves das épocas de Primavera, Verão, Outono e Inverno.....	128
Tabela 4.49 – Resultados dos testes de detectabilidade de micromamíferos das épocas de Primavera, Verão, Outono e Inverno.....	129
Tabela 4.50 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de aves por predadores necrófagos na época de Primavera.....	129
Tabela 4.51 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de aves por predadores necrófagos na época de Verão.....	130
Tabela 4.52 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de aves por predadores necrófagos na época de Outono.....	130
Tabela 4.53 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de aves por predadores necrófagos na época de Inverno.....	130
Tabela 4.54 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de micromamíferos por predadores necrófagos na época de Primavera.....	131
Tabela 4.55 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de micromamíferos por predadores necrófagos na época de Verão.....	131
Tabela 4.56 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de micromamíferos por predadores necrófagos na época de Outono.....	131
Tabela 4.57 – Resultados dos testes de remoção de cadáveres de micromamíferos por predadores necrófagos na época de Inverno.....	131
Tabela 4.58 – Valores das variáveis relevantes para estimação da mortalidade.....	132
Tabela 4.59 – Mortalidade observada nos 4 anos monitorizados em fase de exploração.....	135
Tabela 4.60 – Relação entre a mortalidade observada e a produção do respectivo aerogerador.....	140
Tabela 5.1 – Síntese da avaliação de impactes.....	149

1/ INTRODUÇÃO

1.1/ ENQUADRAMENTO

O presente relatório de Monitorização de Avifauna e Quirópteros do Parque Eólico de Vila Nova II (VN II) e respectivo Reforço de Potência (VN II RP) e Sobreequipamento (VN SE) do Parque Eólico de Vila Nova (VN), elaborado pela empresa ECOSATIVA – Consultoria Ambiental Lda., abrange os primeiros dois anos da fase de exploração deste projecto. Os trabalhos realizados seguem o Plano de Monitorização desenvolvido e aprovado, tendo em consideração as disposições da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) e respectivos Pareceres da Comissão de Avaliação de AIA emitidos sobre o referido projecto.

A estrutura e conteúdo do estudo e relatórios obedecem ao disposto no Anexo V da Portaria n.º. 395/2015 de 4 de Novembro.

1.2/ OBJETIVOS

O estudo pretende analisar os eventuais impactes sobre a avifauna e quirópteros decorrentes da exploração do reforço de potência do parque eólico de Vila Nova II e sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova, bem como dar continuidade à monitorização do parque eólico de Vila Nova II em fase de exploração. Pretende-se assim determinar o grau de alteração das comunidades e comportamento dos indivíduos, o efeito de exclusão e a mortalidade induzida pela instalação e funcionamento das infraestruturas. Neste contexto estabeleceram-se como objectivos fundamentais:

- a) Avaliar os efeitos do projecto sobre a avifauna e quirópteros, determinando o grau de alteração das comunidades e a mortalidade induzida pela exploração do parque eólico de Vila Nova II, respectivo reforço de potência, sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e aerogeradores próximos, complementando os resultados da monitorização já efectuada;
- b) Obter dados que permitam comparações com os recolhidos anteriormente na área correspondente ao parque eólico de Vila Nova II;
- c) Avaliar eventuais impactes cumulativos.

1.3/ ESTRUTURA DO RELATÓRIO

A monitorização de Avifauna e Quirópteros em fase de exploração do parque eólico VN II, VN II RP e VN SE decorre desde Dezembro de 2014 e até Novembro de 2017.

O presente relatório é referente aos trabalhos realizados até ao final do 2º ano da fase exploração de VN II RP e VN SE.

O parque eólico de VN II é também avaliado, sendo este o 4º ano monitorizado em fase de exploração. O relatório inclui uma análise comparativa e evolutiva dos resultados desde Abril de 2008, início da monitorização em fase de pré-construção, considerando-se:

- Fase de pré-construção Abril de 2008 a Janeiro de 2009
- Fase de construção Abril de 2009 a Janeiro de 2010
- 1º ano da fase de exploração Abril de 2010 a Janeiro de 2011
- 2º ano da fase de exploração Abril de 2011 a Janeiro de 2012
- 3º ano da fase de exploração Dezembro de 2014 a Novembro de 2015
- 4º ano da fase de exploração Dezembro de 2015 a Novembro de 2016

Assim, são abrangidas as seguintes tarefas:

1. Caracterização dos biótopos da área em estudo;
2. Caracterização dos valores avifaunísticos da área de estudo e acompanhamento de tendências populacionais;
3. Caracterização da utilização da área por quirópteros e abrigos;
4. Determinação da mortalidade de aves e quirópteros na área de implantação do parque eólico.

O presente relatório encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Introdução
- Antecedentes
- Descrição dos programas de monitorização
- Resultados dos programas de monitorização
- Conclusões
- Bibliografia

1.4/ EQUIPA TÉCNICA

A equipa técnica responsável pela execução das tarefas descritas no presente relatório foi constituída por:

COORDENADOR GERAL:

Teresa Saraiva
Bióloga, Mestre em Ecologia Aplicada

TÉCNICOS:

Avifauna

Marco Mirinha
Biólogo, Ornitólogo

Marco Caetano
Biólogo, Ornitólogo

Miguel Sampaio
Eng.º dos Recursos Naturais e Ambiente, Ornitólogo

Jorge Safara
Ornitólogo

Pedro Moreira
Biólogo, Mestre em Conservação da Diversidade Animal, Doutorado em Ecologia Comportamental

Quirópteros

Nuno Teixeira
Biólogo, Mestrando em Modelação Estatística e Análise de Dados

Pedro Constantino
Técnico-tratador

Arlindo Rim

Técnico-tratador, Curso Intensivo de Formação de Monitores em Adestramento Científico Canino

Francisco Saraiva

Técnico-tratador

Prospecção de mortalidade

Francisco Saraiva

Técnico-tratador

Arlindo Rim

Técnico-tratador, Curso Intensivo de Formação de Monitores em Adestramento Científico Canino

Pedro Constantino

Técnico-tratador

Cães-treinados

Myotis

(raça Labrador Retriever)

Kuhlii

(raça Griffon)

Savii

(raça Labrador Retriever)

Processamento de dados

Luís Marques

Biólogo, Mestre de Ecologia, Ambiente e Território

Nuno Teixeira

Biólogo, Mestrando em Modelação Estatística e Análise de Dados

Sistemas de Informação Geográfica

Joana Veríssimo

Ecóloga, Pós-graduada em Sistemas de Informação Geográfica

1.5/ ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta pelos aerogeradores monitorizados e linha eléctrica associada. São monitorizados um total de 20 aerogeradores (AG's):

- i) Parque eólico de Vila Nova II (VN II) – 12 aerogeradores (AG's)
- ii) Reforço de potência do parque eólico de Vila Nova II (VN II RP) – 2 AG's
- iii) Sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova (VN SE) (AG 14 e AG15) – 2 AG's
- iv) AG1, AG2, AG6 e AG7 do parque eólico de Vila Nova (VN) – 4 AG's

Os AG's do parque eólico de Vila Nova foram seleccionados segundo o critério de proximidade e representatividade, considerando o potencial de afectação cumulativa com os novos aerogeradores a implantar.

A linha eléctrica apresenta uma extensão de aproximadamente 5km. Em toda a sua extensão foram instalados dispositivos anti-

colisão, nomeadamente BFD (*Bird Flight Diverters*). A balizagem aeronáutica foi instalada entre os vãos dos postes 6 a 7 e 15 a 16.

O local de implantação dos aerogeradores e linha insere-se nas Freguesias de Vila Nova, Concelho de Miranda do Corvo, e Espinhal, Concelho de Penela, distrito de Coimbra (Figura 1.1).

Os aerogeradores AG12 de VN, AG15 de VN SE, AG's 3 a 10 de VN II, e AG14 de VN II RP, encontram-se dentro dos limites do SIC Serra da Lousã (PTCON0060), enquanto os restantes aerogeradores e a linha se localizam fora de qualquer área classificada de acordo com os valores naturais.

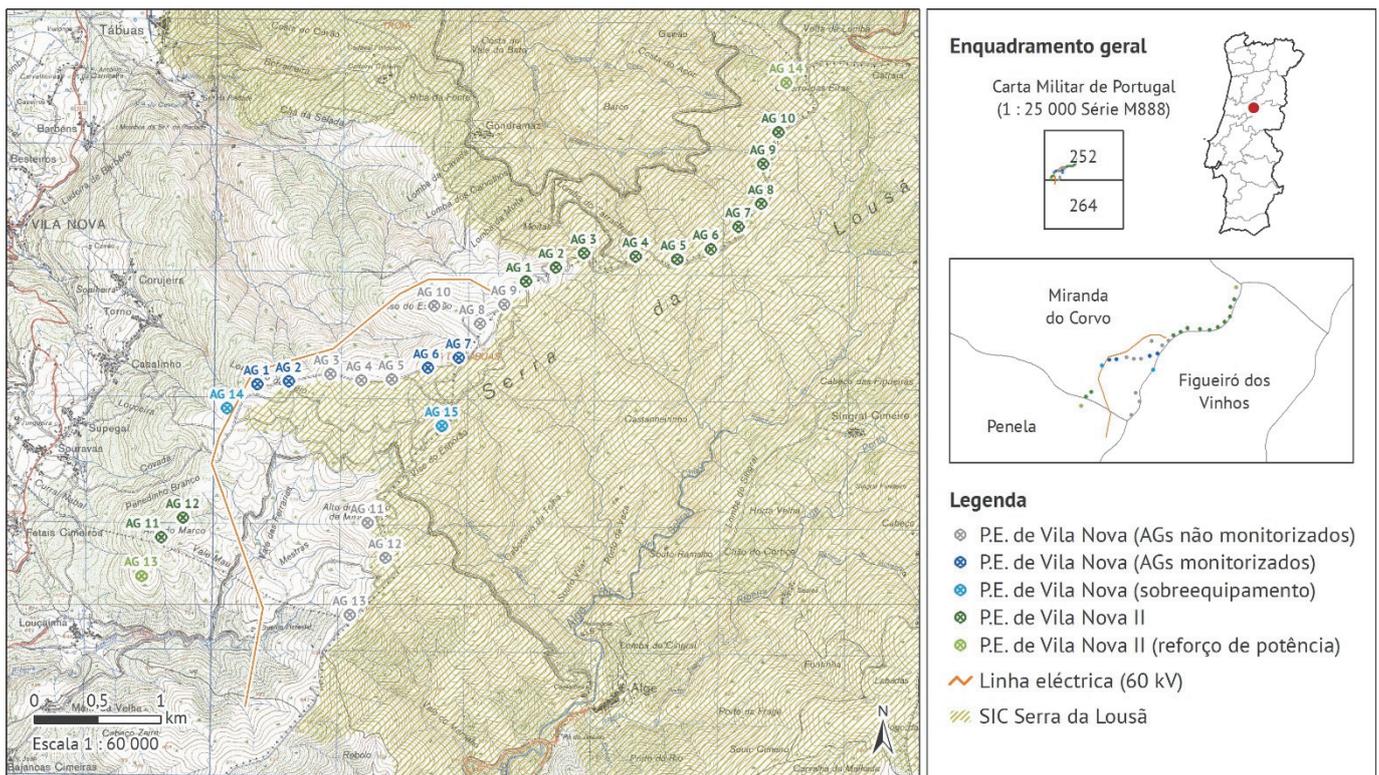


Figura 1.1 – Enquadramento geográfico da área de estudo

Devido ao número elevado de estruturas em análise e à sua dispersão geográfica, optou-se por efectuar a análise dos parques eólicos por núcleos. Com esta divisão pretende-se que a análise de resultados seja mais clara e adequada aos objectivos do estudo e reflecta de modo mais correcto os eventuais impactes das diferentes estruturas.

O primeiro parque eólico construído, VN, encontra-se numa localização central na área de estudo, sendo que no âmbito deste projecto são monitorizados 4 aerogeradores: AGs 1 e 2 no extremo Oeste e AGs 6 e 7 no extremo Este. O VN SE é composto por 2 aerogeradores, localizados em áreas distintas e opostas: AG 14 a Oeste e AG 11 a Este.

O parque eólico de VN II foi implantado também ele em duas áreas distintas: AGs 1 a 10 a Norte de VN e AGs 11 e 12 a Sul de VN. O VN II RP é composto por 2 aerogeradores localizados nas extremidades do parque eólico já existente: AG 14 a Norte e AG15 a Sul.

Assim os diferentes núcleos dos projectos em análise são neste relatório designados pelas siglas apresentadas na Tabela 3.1 (Anexo II):

Tabela 1.1 – Siglas usadas para descrição das infraestruturas eólicas

Parque eólico	Núcleo	Sigla
Vila Nova	Este	VN E
	Oeste	VN O
Sobreequipamento de Vila Nova	Este	VN SE E
	Oeste	VN SE O
Vila Nova II	Norte	VN II N
	Sul	VN II S
Reforço de potência de Vila Nova II	Norte	VN II RP N
	Sul	VN II RP S

2/ ANTECEDENTES

Os projectos do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e reforço de potência do parque eólico de Vila Nova II foram sujeitos a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, conforme estipulado na legislação à data em vigor, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio alterado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, porque em conjunto com os projectos do parque eólico de Vila Nova e parque eólico do Vila Nova II, localizados a menos de 2 km, totalizam um número superior a 20 aerogeradores.

Os promotores destes projectos, a EDPR PT e ENEOP2, atendendo à proximidade geográfica dos mesmos, optaram por apresentar um Estudo de Impacte Ambiental conjunto, em fase de projecto de execução, que deram entrada na Direcção Geral de Energia e Geologia, a 25 de Novembro de 2011, e a 29 de Novembro de 2011, através da cartas de Ref. 121/11/CA e 20/11/EP, respectivamente.

A Avaliação de Impacte Ambiental dos dois projectos culminou com a emissão das respectivas Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favoráveis condicionadas, a 09 de Agosto de 2012, pelo Senhor Secretário de Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território.

A Avaliação de Impacte Ambiental dos dois projectos culminou com a emissão das respectivas Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favoráveis condicionadas, a 09 de Agosto de 2012, pelo Senhor Secretário de Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Em termos de monitorização da avifauna e quirópteros, a DIA do Reforço de Potência do parque eólico de Vila Nova II solicita que os novos aerogeradores do reforço de potência sejam integrados no Plano de Monitorização em curso para o PE de Vila Nova II. A DIA do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova, solicita a implementação de um plano de monitorização que inclua os aerogeradores do sobreequipamento e uma zona adicional para análise de impactes cumulativos. Recomenda também que este plano seja integrado com o plano de monitorização em curso do parque eólico de Vila Nova II.

Para dar resposta às solicitações das DIA em termos de monitorização de aves e quirópteros e também aos pareceres sobre os relatórios finais de monitorização do parque eólico de Vila Nova II, os promotores apresentam um plano de monitorização conjunto para os dois projectos, enviado para a Autoridade de AIA a Dezembro de 2013, através das cartas 412/13/PP e 56/13/EP.

A Agência Portuguesa do Ambiente, através do Ofício S19352-201403-DAIA.DPP, emitido a 21 de Abril de 2014, solicita a reformulação do plano de monitorização de acordo com várias recomendações presentes nesse ofício.

O plano de monitorização foi reformulado e uma nova versão do mesmo foi enviada a 7 de Agosto de 2014 para a Agência Portuguesa do Ambiente, através da carta com a ref. 169/14/PP da EDP Renováveis Portugal. Os promotores informam nessa mesma carta que pretendem iniciar os trabalhos de monitorização, no último trimestre de 2014 de acordo com as metodologias presentes na nova versão do plano de monitorização.

Não tendo recebido nenhuma resposta por parte da Agência Portuguesa do Ambiente, os trabalhos de monitorização iniciaram-se em Dezembro de 2014. Os projectos foram entretanto contruídos e, em Outubro de 2013, já estão ambos em exploração.

O relatório relativo à monitorização realizada no ano de 2015 foi enviado à Agência Portuguesa do Ambiente a 14 de Dezembro de 2016 (carta 457-16-PP).

Em termos de medidas determinadas nas DIA para minimização dos impactes sobre as aves ou morcegos, destaca-se apenas uma medida destinada especificamente a estes grupos, para aplicação na fase de exploração, que é a seguinte:

- A iluminação dos aerogeradores e das suas estruturas de apoio deverá ser reduzida ao mínimo recomendado para a segurança aeronáutica, de modo a não constituir motivo de atracção para aves ou morcegos”.

Existiram outros tipos de medidas de aplicação na fase de construção e exploração, que visaram minimizar a afectação da vegetação existente, e que têm um efeito indirecto positivo sobre as populações de aves e morcegos.

3/ DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

3.1/ METODOLOGIA

No sentido de cumprir os objectivos do plano de monitorização de avifauna e quirópteros, e tendo em conta a necessidade de ir de encontro às recomendações da APA, este integra:

- a) Censos para cálculo da riqueza específica, abundâncias relativas e diversidade das espécies que constituem a comunidade de aves da área de estudo, incluindo a linha eléctrica;
- d) Estudo do comportamento de voo e dinâmica de ocupação do espaço pelas aves;
- e) Caracterização da actividade de quirópteros na área de estudo;
- f) Monitorização dos abrigos de quirópteros identificados como potencialmente importante;
- g) Campanhas de prospecção de cadáveres (aves e quirópteros) em redor dos aerogeradores e linha eléctrica associada;
- h) Testes para cálculo de taxas de detectabilidade (por parte dos observadores) e taxas de decomposição e remoção (por parte de predadores necrófagos);
- i) Estudos de caracterização dos biótopos/habitats existentes na região.

A metodologia adoptada encontra-se conforme a sugerida por Travassos *et al.* (2005)¹, Saraiva *et al.* (2009)² e ICNB (2009)³.

3.1.1/ Caracterização de avifauna

A caracterização de avifauna compreende a realização de censos para determinação da riqueza específica, diversidade e abundâncias relativas das espécies que constituem a comunidade avifaunística da área de estudo, por utilização do método de pontos de escuta de distância fixa. É ainda desenvolvido um estudo de comportamento de voo, com vista à análise do risco potencial de colisão com as estruturas e monitorização de comportamentos de evitação pelas aves.

3.1.1.1/ Método dos pontos de escuta

Os censos para este grupo de aves são realizados através do método dos pontos de escuta de distância fixa, estabelecendo-se um limite de distância de 250 metros. Os censos são realizados nas áreas dos parques eólicos e de controlo, visando o cálculo da abundância, densidade e riqueza específica das espécies que constituem a comunidade de aves.

3.1.1.1.1/ Locais de amostragem

Para monitorização da avifauna foram definidos 20 pontos de escuta (Figura 3.1; Anexo III):

- 6 na área do parque eólico de Vila Nova II (coincidentes com os definidos pela anterior equipa);
- 2 na área do reforço de potência (um na proximidade de cada AG);
- 4 na área do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e AG's próximos;
- 3 ao longo do traçado da linha eléctrica (coincidentes com os definidos pela anterior equipa);
- 5 pontos de controlo localizados em área de características semelhantes à área a monitorizar, mas suficientemente afastada para se poder considerar fora da influência dos aerogeradores, linha ou mesmo de outros Parques Eólicos.

¹ Travassos, P., Costa, H.M., Saraiva, T., Tomé, R., Armelin, M., Ramirez, F.I., Neves, J. 2005. A energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal. SPEA

² Saraiva, T., Matos, C. Sapata, R. Vila-Viçosa, C. & Marques, L. 2009. *Utilização de Cães-treinados na Monitorização de impactes directos em Infraestruturas Lineares*. Poster apresentado no IENE Open Day Seminar "Transport Infrastructure of the 21st Century: Connecting People and Wildlife", Évora, 24 de Abril.

³ ICNB. 2009. *Recomendações para Planos de Monitorização de Parques Eólicos*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, Lisboa, 10 pp

Os pontos de escuta da linha eléctrica encontram-se entre os seguintes vãos:

- PEA L A - entre os postes P02 e P03;
- PEA L B - entre os postes P06 e P07;
- PEA L C - entre os postes P018 e P19;

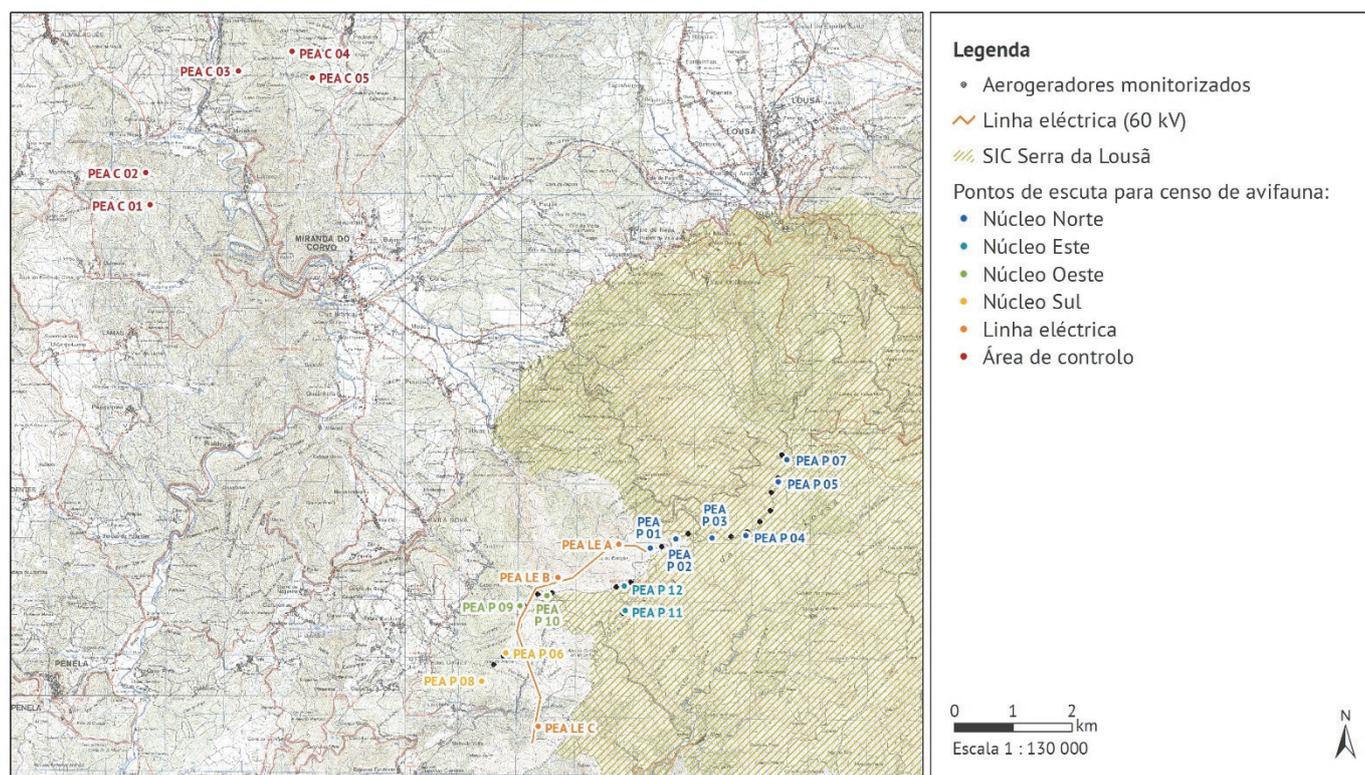


Figura 3.1 – Localização dos pontos de escuta para censo de aves

A área de controlo foi seleccionada tendo em conta os seguintes critérios:

- > Ser, do ponto de vista dos biótopos, ocupação do solo e envolvente, semelhante à área de implantação dos aerogeradores;
- > Situar-se suficientemente afastada de parques eólicos, de modo a poder considerar-se que estes não influenciam a evolução dos parâmetros que se irão medir.

Por aplicação do segundo critério, a área de controlo foi localizada a uma distância de cerca de 10km dos aerogeradores mais próximos. Para aplicação do primeiro critério, foi analisada a envolvente e caracterizados os biótopos presentes na proximidade dos aerogeradores a monitorizar. Com base no perfil de biótopos identificado foram definidos os pontos de controlo, de modo a obter-se um perfil o mais idêntico possível (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Perfil de biótopos dos pontos de amostragem

Pontos de amostragem	Florestas de folhosas	Florestas de resinosas	Florestas mistas	Matos	Florestas abertas, cortes e novas plantações	Distância aos aerogeradores mais próximos (m)
PE 1	0%	0%	0%	0%	100%	
PE 2	0%	0%	0%	19%	81%	
PE 3	0%	0%	3%	41%	56%	
PE 4	0%	0%	27%	49%	25%	
PE 5	0%	0%	0%	33%	67%	
PE 6	0%	0%	37%	63%	0%	

Pontos de amostragem	Florestas de folhosas	Florestas de resinosas	Florestas mistas	Matos	Florestas abertas, cortes e novas plantações	Distância aos aerogeradores mais próximos (m)
PE 7	0%	0%	0%	3%	97%	
PE 8	0%	0%	56%	0%	44%	
PE 9	0%	0%	2%	71%	27%	
PE 10	0%	46%	0%	1%	53%	
PE 11	0%	0%	0%	0%	100%	
PE 12	0%	40%	0%	0%	60%	
PE A	0%	0%	0%	0%	100%	
PE B	24%	32%	0%	0%	44%	
PE C	0%	15%	0%	0%	85%	
C 1	0%	0%	0%	8%	92%	9405
C 2	0%	0%	0%	60%	40%	9873
C 3	25%	52%	22%	0%	0%	10373
C 4	0%	0%	0%	0%	100%	9897
C 5	0%	0%	0%	0%	100%	9402
Média PE	2%	9%	8%	19%	63%	100%
Média C	5%	10%	4%	14%	66%	100%

3.1.1.1.2/ Parâmetros de amostragem

De modo a cumprir os objectivos da presente monitorização, nomeadamente a avaliação dos efeitos do projecto sobre as comunidades de aves, determinando o grau de alteração das mesmas, definiram-se como parâmetros de amostragem:

- > Riqueza específica;
- > Distribuição das espécies de aves;
- > Abundância relativa;
- > Diversidade;
- > Utilização da área de estudo.

Assim, em cada ponto são registados a espécie e quantitativos observados de todas as aves contactadas auditiva ou visualmente num raio de 250m em torno do ponto. É ainda anotada a respectiva localização face ao observador, a hora de início e fim do censo, assim como a utilização do habitat evidenciado pelas aves.

São também registados os parâmetros meteorológicos: nebulosidade, precipitação, intensidade e direcção do vento, entre outros considerados relevantes para o presente trabalho.

No que se refere aos indicadores de actividade dos aerogeradores, é utilizado como indicador o valor diário de produção (MW), ponderado ao número de horas de actividade diárias. São analisados os valores médios diários e mensais, a moda e análises dos histogramas de actividade por aerogerador. São ainda considerados a direcção do vento (em graus) e a velocidade média de vento na área do parque eólico, em cada dia. Estes parâmetros são relacionados com os resultados dos censos.

A análise destes dados tem por objectivo permitir aferir a ocorrência de eventuais alterações nos parâmetros estudados entre a fase de pré-construção e exploração, bem como efectuar comparações com os dados recolhidos no âmbito do parque eólico de Vila Nova II.

3.1.1.1.3/ Duração e frequência de amostragem

Os censos têm a duração de 10 minutos. São realizadas duas amostragens por período: Reprodução (Abril e Maio), Migração (Setembro e Outubro) e Invernada (Dezembro e Janeiro), de acordo com a Tabela 3.2. Cada amostragem é repetida duas vezes, de modo a realizar uma no período da manhã e uma ao final da tarde, em cada ponto, em cada mês.

Tabela 3.2 – Periodicidade dos censos pelo método dos pontos de escuta

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2014												••
2015	••			••	••				••	••		••
2016	••			••	••				••	••		••
2017	••			••	••				••	••		

3.1.1.1.4/ Métodos de tratamento de dados

3.1.1.1.4.1. Análise descritiva

São apresentados os resultados dos parâmetros de amostragem, nomeadamente abundância (total e por espécie) e riqueza específica. As espécies são apresentadas por Ordens, com identificação do seu estatuto de conservação a nível nacional e comunitário, de forma a avaliar o seu valor conservacionista. É também apresentada a fenologia de todas as espécies. A ocorrência de nidificação (possível, provável ou confirmada) é atribuída de acordo com os códigos de nidificação reconhecidos e utilizados internacionalmente, nomeadamente conforme as Instruções para a recolha de dados do III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal – 2015-18 (http://www.spea.pt/fotos/editor2/iiiatlasesnidificantesportugal_metodologia_campo_v3_20160315.pdf).

3.1.1.1.4.2. Análise espacial

Todos os registos são georreferenciados e integrados em ambiente SIG. É elaborada cartografia para apresentação dos parâmetros abundância e riqueza específica nos diversos pontos das áreas dos parques eólicos, de controlo e linha eléctrica.

No que se refere às espécies ameaçadas, tendo por objectivo a avaliação da distribuição espacial das espécies na área de estudo é elaborado um conjunto de mapas cartográficos. Pretende-se com estes mapas evidenciar os locais de maior utilização pelas espécies presentes e eventuais alterações nessa utilização ao longo do período em estudo.

3.1.1.1.4.3. Análise temporal

No que respeita à análise temporal apresentam-se os valores mensais dos parâmetros abundância, riqueza específica nas áreas dos parques eólicos, linha eléctrica e de controlo. São apresentado os valores globais de abundância, riqueza específica nos períodos fenológicos de nidificação, dispersão, migração outonal e invernada. A significância estatística das diferenças observadas entre os quatro períodos fenológicos é avaliada através de testes *Kruskal-Wallis* ou *Anova 1 factor*.

3.1.1.1.4.4. Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

Os dados obtidos são relacionados com dados do projecto, como a localização de cada aerogerador e linha eléctrica e produção (no caso dos aerogeradores). Os resultados são relacionados com a mortalidade verificada em cada aerogerador, assim como os biótopos presentes na área de estudo.

As eventuais variações encontradas nos padrões temporais e/ou espaciais dos dados ao longo do tempo de duração do estudo são relacionadas com características do projecto de modo a aferir a imputabilidade das mesmas à presença e funcionamento dos aerogeradores e linha eléctrica, ou a outros aspectos do projecto.

Os dados são ainda relacionados com factores exógenos como sejam os climáticos, ocupação do solo, ocorrência de incêndios ou instalação, após o início do estudo, de infra-estruturas na proximidade passíveis de influenciar os resultados. Esta relação é fundamental permitindo determinar o grau de imputabilidade das alterações registadas ao projecto em avaliação.

3.1.1.2/ Comportamento de voo

O registo de comportamento de voo das aves face aos aerogeradores e linha eléctrica é efectuado com o objectivo de avaliar o risco

potencial de colisão e monitorizar eventuais impactes indirectos, por afastamento ou evitação pelas aves. O comportamento de voo foi dirigido para as aves de rapina e outras planadoras já que, pelo tipo de comportamento, voo e estatuto de conservação, são o grupo de aves normalmente alvo deste tipo de monitorização.

3.1.1.2.1/ Locais de amostragem

São realizadas observações durante o período de 1h em 9 pontos localizados (Figura 3.2; Anexo IV):

- 1 na área do entre os AG's 11 e 12 do parque eólico de Vila Nova II e o AG13 do reforço de potência;
- 3 na área entre os AG's 1 e 9 do parque eólico de Vila Nova II;
- 1 na área do entre o AG10 do parque eólico de Vila Nova II e o AG14 do Reforço de Potência;
- 1 na área entre o AG14 do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e os AG's 1 e 2 deste parque eólico;
- 1 na área entre o AG15 do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e os AG's 6 e 7 deste parque eólico;
- 2 ao longo do traçado da linha eléctrica.

Os pontos da linha eléctrica encontram-se entre os seguintes vãos:

- PO A - entre os postes P02 e P03;
- PO C - entre os postes P018 e P19.

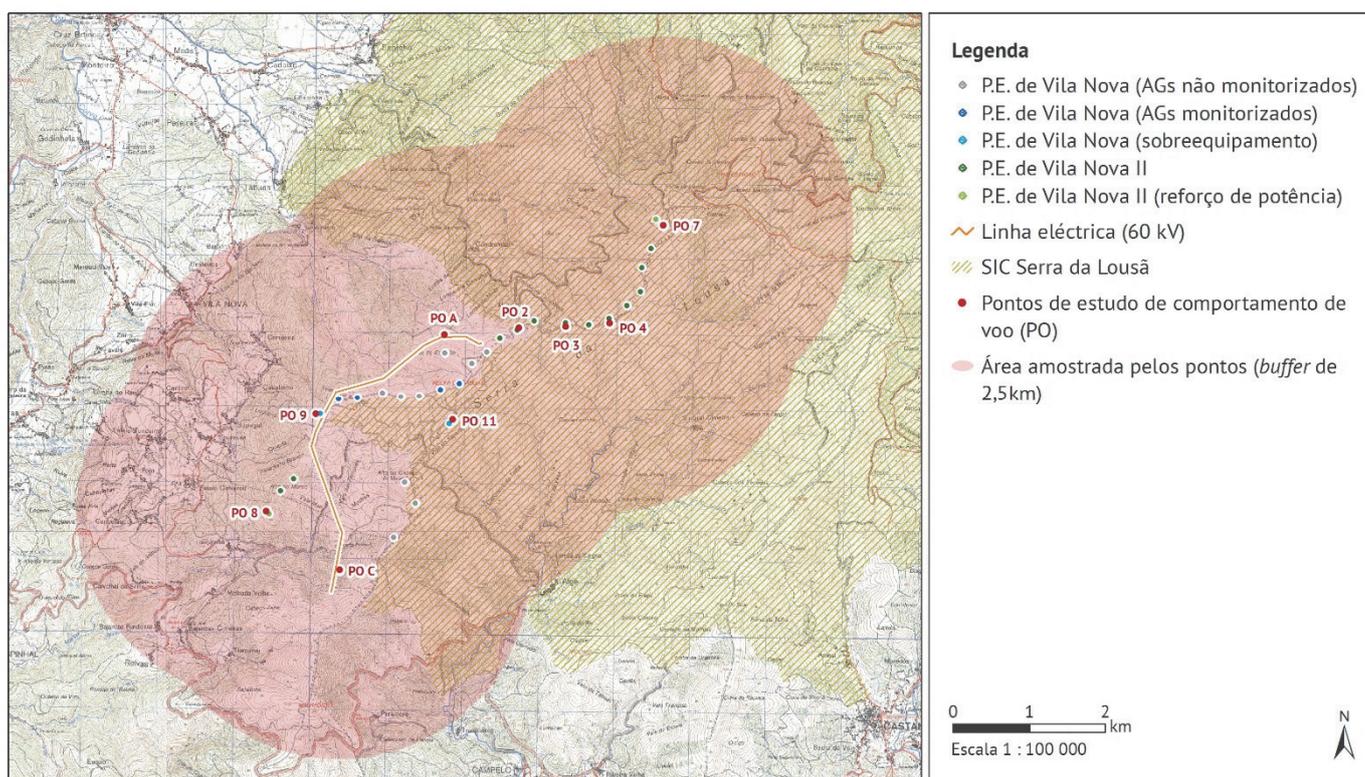


Figura 3.2 – Localização dos pontos para estudo do comportamento de voo

Por ser um estudo dirigido à análise do risco de colisão com os aerogeradores, não foram previstos pontos de controlo, uma vez que nessas áreas não existiriam aerogeradores.

3.1.1.2.2/ Parâmetros de amostragem

Para efeitos de estudo do comportamento de voo definiram-se como parâmetros de amostragem:

- > Altura de voo face aos AG's ou linha;
- > Distância de atravessamento face ao AG mais próximo;
- > Organização ou não em bando;
- > Comportamento.

Durante as observações são registados a espécie e quantitativos de todas as aves observadas em atravessamento da área de visibilidade do ponto. É anotada a altura e distância de atravessamento face ao AG mais próximo, ou vão da linha, É registada a agregação ou não em bando e identificado o tipo de voo e comportamentos particulares potenciadores do risco de colisão (caça, parada nupcial, etc.). É ainda identificada a hora de início e fim da amostragem.

As alturas de voo são agrupadas em classes, quer no caso dos parques eólicos, quer da linha eléctrica. A altura do atravessamento é conjugada com a distância à infra-estrutura mais próxima (Figura 3.3), de modo a avaliar o comportamento a susceptibilidade à colisão das aves planadoras com os elementos do projecto.

Pretende-se que os dados recolhidos permitam aferir eventuais alterações nos parâmetros e ao longo da fase de exploração, assim como caracterizar a ocupação do espaço pelas aves e avaliar o comportamento e risco de colisão com as estruturas, sendo elaborado o:

- > Mapeamento da intensidade de uso da área de estudo;
- > Mapeamento do tipo de utilização da área por espécie;
- > Mapeamento do risco de colisão.

No início de cada período de amostragem são registados os dados relativos às condições meteorológicas verificadas: nebulosidade, precipitação, temperatura e intensidade e direcção do vento.

As observações são efectuadas com recurso a binóculos e telescópio.

3.1.1.2.3/ Duração e frequência de amostragem

As observações têm a duração de 1 hora. São realizadas duas amostragens por período: Invernada (Dezembro e Janeiro), Reprodução (Abril e Maio), Migração (Setembro e Outubro) e de acordo com a Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Periodicidade das observações para estudo de comportamento de voo

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2014												•
2015	•			•	•				•	•		•
2016	•			•	•				•	•		•
2017	•			•	•				•	•		

3.1.1.2.4/ Métodos de tratamento de dados

3.1.1.2.4.1. Análise descritiva

As espécies são agrupadas por Ordens, com identificação do seu estatuto de conservação a nível nacional e comunitário, de forma a avaliar o seu valor conservacionista.

É também apresentada a fenologia de todas as espécies. A ocorrência de nidificação (possível, provável ou confirmada) é atribuída de acordo com os códigos de nidificação reconhecidos e utilizados internacionalmente, nomeadamente conforme as Instruções para a recolha de dados do III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal – 2015-18.

3.1.1.2.4.2. Análise espacial

Tendo por objectivo a avaliação da distribuição espacial das espécies na área de estudo, é inserido um conjunto de dados num Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o qual se realizaram análises espaciais e se produz cartografia que evidencia os locais de maior utilização pelas espécies

No que se refere às espécies com estatuto de conservação desfavorável, tendo por objectivo a avaliação da distribuição espacial do comportamento de voo das espécies na área de estudo, é efectuado um tratamento específico da informação.

3.1.1.2.4.3. Análise temporal

No sentido de avaliar as diferenças ao longo das épocas do ano quanto à utilização da área por parte das aves de rapina, é analisada a variação sazonal e estabelecidos os padrões de utilização por cada época.

É também efectuada a comparação dos estatísticos descritivos dos dados por análise de variância, pelo método ANOVA *one-way*, e realização de testes de comparação múltipla de *Tuckey HSD*. Pretende-se assim verificar a existência de diferenças significativas nos parâmetros analisados ao longo do período de estudo.

3.1.1.2.4.4. Comportamento de voo

As alturas de voo serão agrupadas em classes, (Figura 3.3), de modo a avaliar o comportamento de susceptibilidade à colisão das aves planadoras com os aerogeradores e linha eléctrica.

Os dados permitem caracterizar o nível de risco de colisão das diferentes espécies, a sua variação espacial e temporal e aferir a ocorrência de eventuais alterações nos parâmetros a estudar ao longo do tempo.

Classes de altitude:

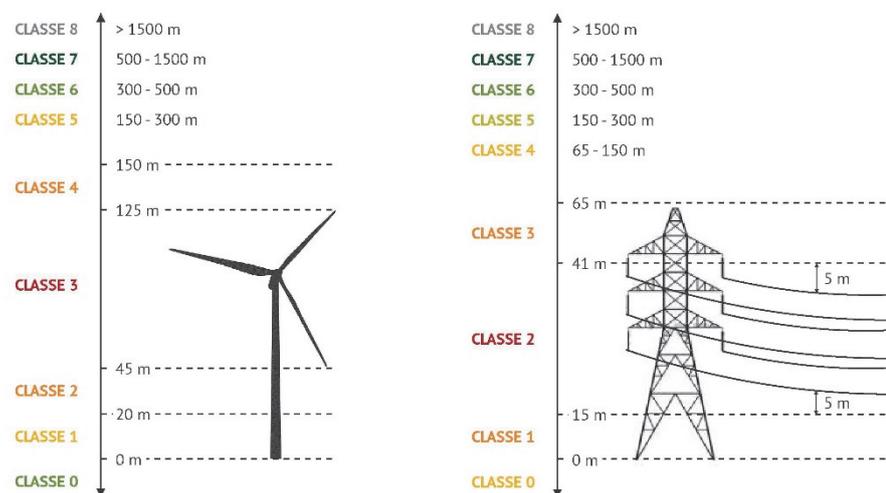


Figura 3.3 – Classes de altura associadas aos atravessamentos de aves de rapina na área do parque eólico e linha eléctrica

3.1.1.3/ Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

Os dados obtidos são relacionados com as características do projecto, como a localização de cada aerogerador e linha eléctrica e suas dimensões. Os atravessamentos registados são relacionados com a distância horizontal e vertical a estas infra-estruturas.

Os dados são ainda relacionados com factores exógenos como sejam os de ocupação do solo, ocorrência de incêndios ou instalação, após o início do estudo, de infra-estruturas na proximidade passíveis de influenciar os resultados. Esta relação é fundamental

permitindo determinar o grau de imputabilidade das alterações registadas ao projecto em avaliação.

3.1.2/ Caracterização de quirópteros

A caracterização de quirópteros é realizada com o objectivo de monitorização da ocupação de abrigos e da utilização da área de implantação dos aerogeradores.

De modo a cumprir os objectivos do estudo, este inclui:

- a) A identificação das diferentes espécies de quirópteros existentes na área de estudo;
- b) A determinação da frequência de utilização da área de estudo pelas várias espécies de quirópteros;
- c) A avaliação da ocupação sazonal dos abrigos de morcegos, por monitorização dos mesmos em diferentes alturas do ano.

3.1.2.1/ Monitorização de abrigos

3.1.2.1.1/ Locais de amostragem

A prospecção e monitorização de abrigos foi efectuada em fase de pré-construção, tendo sido dada continuidade a estes trabalhos até ao final do 2º ano da fase de exploração do parque eólico de VN II. Os trabalhos foram efectuados num raio de 10km em torno do parque eólico de VN II, tendo sido identificados 14 abrigos.

Considerando os novos aerogeradores do RP e SE, e calculando o raio de 10km em torno da área de estudo agora considerada (Figura 3.4), foi realizada, no primeiro ano da fase de exploração dos novos projetos, prospecção de novos abrigos em cerca de 3.600 ha adicionais. Esta prospecção envolveu, numa primeira fase, a solicitação ao ICNF da informação existente sobre eventuais localizações de abrigos importantes. Seguidamente foi realizada uma inventariação de novos abrigos, tendo sido prospectados intensivamente os locais que pelas suas características se revelaram potenciais para serem ocupados por quirópteros, nomeadamente grutas, minas de água, túneis e edificações humanas abandonadas.

Na primeira época monitorizada (hibernação) para além dos trabalhos de prospecção na área adicional, foram visitados os 14 abrigos anteriormente referenciados, com o objectivo de verificar quais mantinham potencial para albergar populações de quirópteros. Nas épocas seguintes, e no último ano, foram apenas monitorizados os que apresentaram características favoráveis (Figura 3.4; Anexo V).

Foram ainda realizados inquéritos às populações locais, no sentido de averiguar a presença de quirópteros nas respectivas localidades e recolher indicações de potenciais locais para abrigos.

A localização dos potenciais abrigos foi registada recorrendo a cartas militares à escala de 1: 25000 do Instituto Geográfico do Exército e a um aparelho GPS.

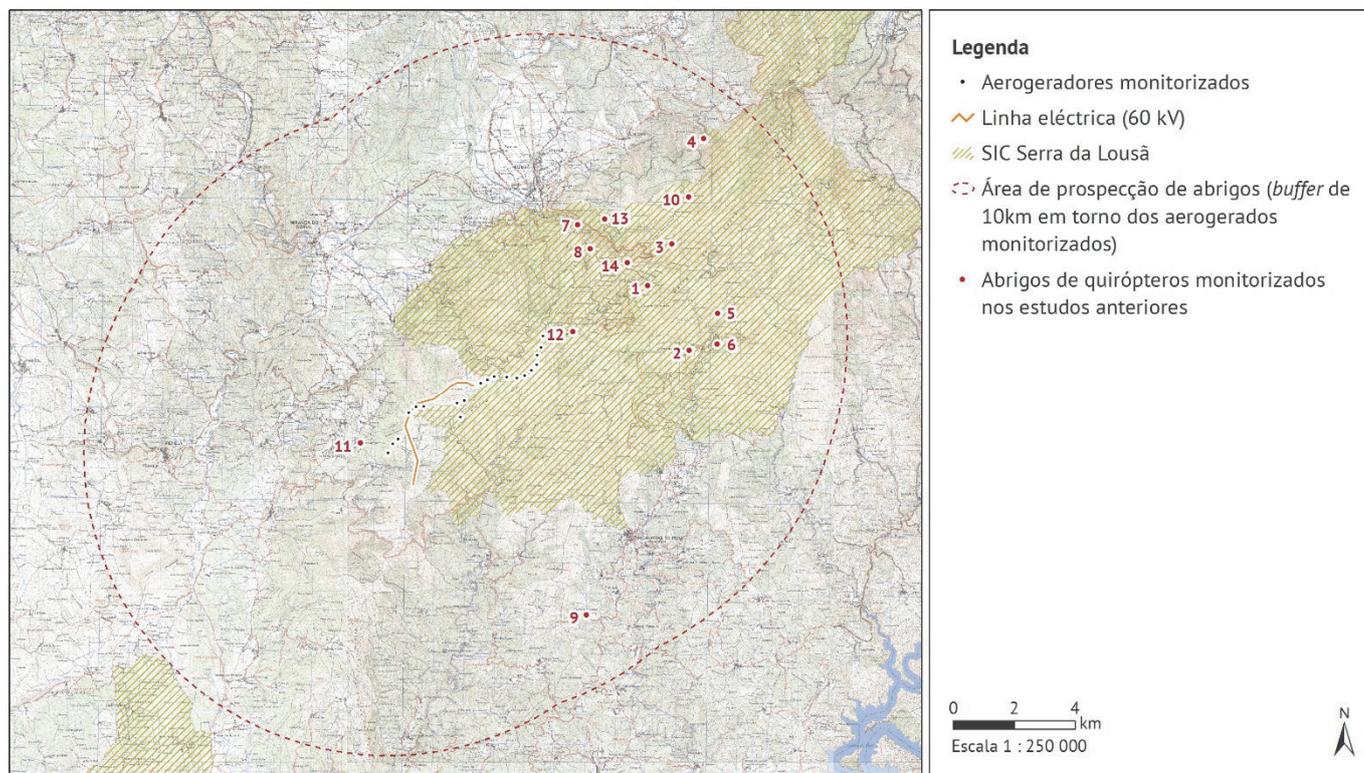


Figura 3.4 – Área de prospecção de abrigos de quirópteros

3.1.2.1.2/ Parâmetros de amostragem

Os parâmetros de amostragem são:

- Número de espécies
- Número de indivíduos
- Presença/ausência de vestígios

Em cada local prospectado é efectuada a contagem e identificação das espécies de quirópteros presentes e registada a presença/ausência de vestígios de utilização. Para a identificação das espécies encontradas recorre-se às chaves de Palmeirim (1990). Podem ser realizadas escutas, com recurso a detectores e gravadores de ultra-sons, para recolha de dados adicionais.

Todos os abrigos são georreferenciados e calculada a sua distância ao aerogerador mais próximo.

3.1.2.1.3/ Duração e frequência de amostragem

Relativamente aos abrigos considerados com potencial, são efectuadas três visitas anuais (Tabela 3.4):

- Época de hibernação, entre 15 Dezembro e final de Fevereiro (Inverno);
- Época de criação da espécie *Myotis myotis*, entre 15 de Abril e final de Maio (Primavera);
- Época de criação de outras espécies, entre 15 de Junho e 15 de Julho (Verão).

Tabela 3.4 – Periodicidade das visitas para inventário e monitorização de abrigos

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	JuL.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2015		•			•		•					
2016		•			•		•					
2017		•			•		•					

3.1.2.1.4/ Métodos de tratamento de dados

Relativamente à monitorização de abrigos, é determinada a sua taxa de ocupação ao longo do tempo, identificadas as espécies presentes e o respectivo estatuto de conservação.

Em caso de detecção de abrigos com muitos morcegos, que se suspeite possam ter importância a nível nacional, o ICNF é contactado no sentido de avaliar a sua importância e definir a forma como deverão ser monitorizados. Neste caso, são recolhidas informações adicionais que permitam o estudo aprofundado dos abrigos: grau de actividade dos animais, presença de crias, grau de perturbação humana, tipo de abrigo, estação do ano, etc.

3.1.2.2/ Utilização da área por quirópteros

O estudo da utilização da área por quirópteros é efectuado com recurso a detectores e gravadores de ultra-sons (Detector de Ultra-sons Pettersson D240X), sendo os registos posteriormente convertidos para audível e analisados para identificação das espécies (software *BatSound Real-time SpectrogramAnalysis*, versão 4.0) com base em Rainho et al. (2011).

É ainda utilizado um gravador áudio digital (Roland) que permite registar as emissões sonoras dos morcegos captadas pelo detector, e um anemómetro de bolso, que permite efectuar medições da velocidade do vento e da temperatura do ar ao nível do solo, em cada amostragem.

3.1.2.2.1/ Locais de amostragem

Para caracterização da utilização da área por quirópteros foram definidos 21 pontos de escuta (Figura 3.5; Anexo VI).

- 10 na área do parque eólico de Vila Nova II (coincidentes com os definidos anteriormente);
- 2 na área do reforço de potência (um na proximidade de cada AG);
- 4 na área do sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova e AG's próximos;
- 5 pontos de controlo localizados em área de características semelhantes à área a monitorizar, mas suficientemente afastada para se poder considerar fora da influência dos aerogeradores, linha ou mesmo de outros parques eólicos.

A área de controlo seleccionada é idêntica à definida para a avifauna, uma vez que o perfil de biótopos é similar em ambos os casos (Tabela 3.1).

Os pontos de escuta são caracterizados quanto a: distância aos aerogeradores, inclinação, exposição ao vento, orientação predominante, temperatura, coberto vegetal, proximidade a água e a abrigos.

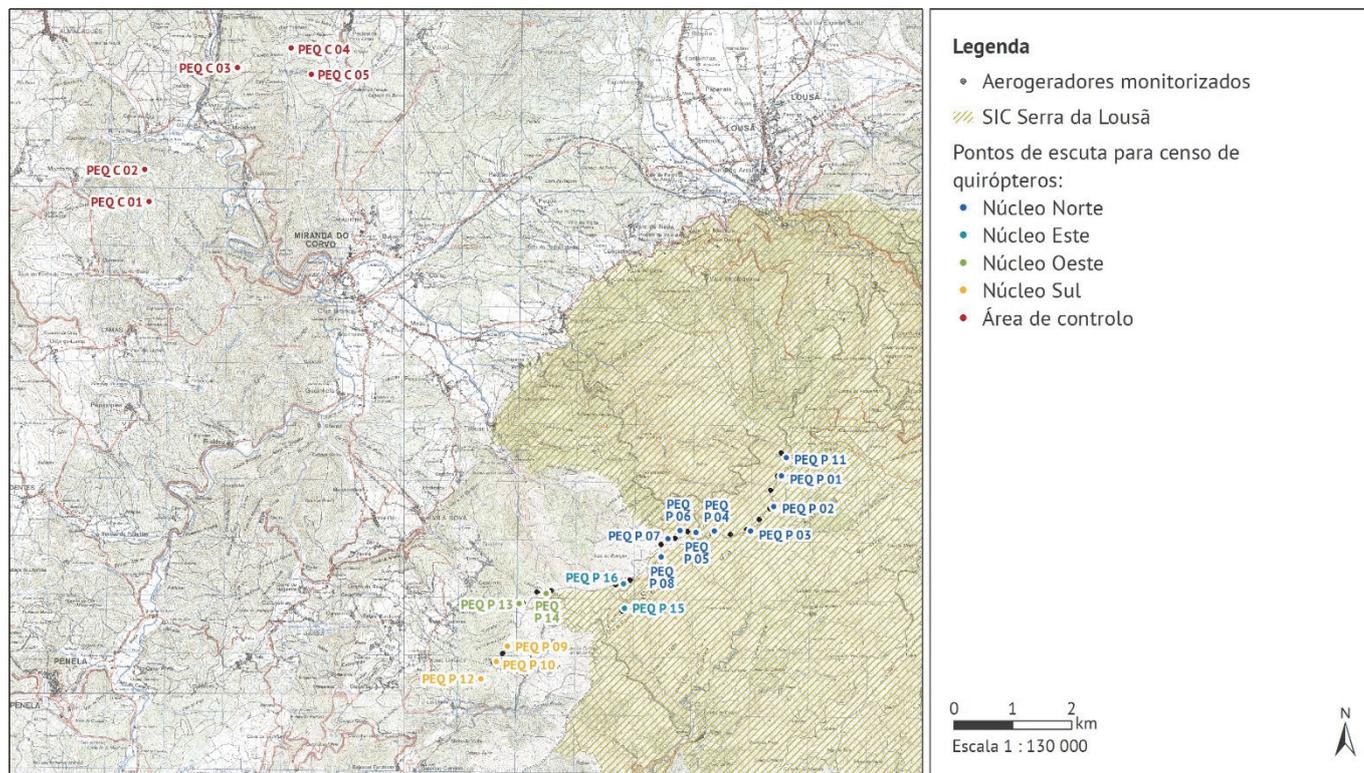


Figura 3.5 – Localização dos pontos de censo de quirópteros

Tabela 3.5 – Perfil de biótopos dos pontos de amostragem

Pontos de amostragem	Florestas de folhosas	Florestas de resinosas	Florestas mistas	Matos	Florestas abertas, cortes e novas plantações	Distância aos aerogeradores mais próximos (m)
PQ 1	0%	0%	0%	36%	64%	
PQ 2	0%	0%	0%	63%	37%	
PQ 3	0%	0%	14%	48%	37%	
PQ 4	0%	0%	15%	23%	62%	
PQ 5	0%	0%	0%	15%	84%	
PQ 6	0%	0%	0%	4%	96%	
PQ 7	0%	0%	0%	14%	86%	
PQ 8	0%	0%	0%	18%	82%	
PQ 9	0%	0%	44%	56%	0%	
PQ 10	0%	0%	25%	44%	30%	
PQ 11	0%	0%	0%	3%	97%	
PQ 12	0%	0%	56%	0%	44%	
PQ 13	0%	0%	2%	71%	27%	
PQ 14	0%	23%	0%	50%	27%	
PQ 15	0%	0%	0%	0%	100%	
PQ 16	0%	40%	0%	0%	60%	
C 1	0%	0%	0%	8%	92%	9405
C 2	0%	0%	0%	60%	40%	9873
C 3	25%	52%	22%	0%	0%	10373
C 4	0%	0%	0%	0%	100%	9897
C 5	0%	0%	0%	0%	100%	9402
Média PQ	0%	4%	10%	28%	58%	100%
Média C	5%	10%	4%	14%	66%	100%

3.1.2.2.2/ Parâmetros de amostragem

Os parâmetros de amostragem são:

- > Frequência de registo (actividade);
- > Temperatura do Ar;
- > Intensidade do Vento.

Os dados permitem aferir a ocorrência de eventuais alterações nos parâmetros a estudar entre a fase de pré-construção e exploração. Considerando a metodologia proposta os dados obtidos são comparáveis com os recolhidos no âmbito do PE VN II.

No que se refere aos indicadores de actividade dos aerogeradores, é utilizado como indicador o valor diário de produção (MW), ponderado ao número de horas de actividade diárias. São analisados os valores médios diários e mensais, a moda e análises dos histogramas de actividade por aerogerador. São ainda considerados a direcção do vento (em graus) e a velocidade média de vento na área do parque eólico, em cada dia. Estes parâmetros são relacionados com os resultados dos censos.

3.1.2.2.3/ Duração e frequência de amostragem

Os censos têm a duração de 10 minutos, com início 30 minutos após o pôr-do-sol, prolongando-se durante as 3 ou 4 horas seguintes. A periodicidade é mensal, entre Março e Outubro (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Periodicidade dos censos de quirópteros

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2015			•	•	•	•	•	•	•	•		
2016			•	•	•	•	•	•	•	•		
2017			•	•	•	•	•	•	•	•		

3.1.2.2.4/ Métodos de tratamento de dados

Todos os registos são integrados em ambiente SIG. As espécies são identificadas pelo seu estatuto de conservação a nível nacional e comunitário, de forma a avaliar o seu valor conservacionista.

A análise acústica das vocalizações é feita por medição dos seguintes parâmetros:

- FmaxE: Frequência de máxima energia
- Fi: Frequência emitida no início do sinal
- Ff: Frequência emitida no final do sinal
- BW: Largura da banda
- Duração do pulso
- IPI: Intervalo entre pulsos
- Modulação da amplitude
- Tipo de Pulso
 - FM: Frequência modulada
 - CF: Frequência constante
 - QCF: Frequência quase-constante

3.1.2.2.4.1. Análise descritiva

Os resultados são, numa primeira fase, sujeitos a uma análise descritiva, por forma a sumarizar os resultados obtidos - nomeadamente os parâmetros riqueza específica, elenco de espécies e actividade - nas áreas do parque eólico e de controlo.

3.1.2.2.4.2. Análise temporal

A avaliação dos padrões sazonais dos valores dos parâmetros é efectuada, sempre que os dados o permitem, por comparação dos estatísticos descritivos dos dados e por análise de variância, pelo método ANOVA *one-way*, e realização de testes de comparação múltipla de Tuckey HSD. Pretende-se assim verificar a existência de diferenças significativas nos parâmetros analisados ao longo do período de estudo, numa análise intra e interanual.

3.1.2.2.4.3. Análise espacial

O número de contactos por ponto de escuta é, numa primeira fase, sujeito a análises descritivas e seguidamente verificada a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos nos diferentes pontos de escuta. Estes testes permitem avaliar diferenças nos padrões espaciais, recorrendo ao método método ANOVA *one-way* (ou teste não paramétrico equivalente).

A determinação dos padrões espaciais de frequência de registo e riqueza específica é efectuada, sempre que possível, com recurso à modelação espacial dos valores destes parâmetros, sendo utilizados modelos de regressão linear com base em variáveis de ocupação do solo, métricas da paisagem, entre outras consideradas pertinentes.

Para os modelos de regressão linear são utilizadas como variáveis explicativas os tipos de habitats presentes e outras variáveis controláveis. É ainda efectuada a relação com factores ambientais como a temperatura e velocidade do vento.

Posteriormente é feita uma análise plurianual, por comparação dos dados das diferentes fases, para identificação de eventuais alterações à distribuição espacial dos valores dos parâmetros em estudo.

Durante a realização dos censos são recolhidos dados referentes às condições meteorológicas como a temperatura e a velocidade do vento. Estes dados são avaliados como preditores explicativos do número de contactos em cada ponto de escuta através de técnicas de regressão linear simples e múltipla por forma a perceber a relação dos mesmos com a actividade na área de estudo.

3.1.2.3/ Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

3.1.2.3.1/ Relação dos dados com variáveis meteorológicas

É analisada a relação entre a actividade de quirópteros e as variáveis ambientais velocidade do vento, temperatura. São apresentadas matrizes de correlação entre as variáveis, com os respectivos coeficientes de correlação de *Pearson*. Este coeficiente de correlação exprime a correlação linear entre duas variáveis contínuas, podendo variar entre os valores -1 (correlação perfeita negativa) e 1 (correlação perfeita positiva), sendo que uma correlação de 0 indica ausência de correlação linear entre as variáveis. Uma regra simples para interpretação do coeficiente é que valores compreendidos entre 0 e 0,35 indicam uma correlação fraca, valores compreendidos entre 0,35 e 0,6 indicam correlação moderada e valores superiores a 0,6 indicam uma correlação forte.

3.1.2.3.2/ Relação dos dados com factores do projecto e variáveis ambientais

A análise da relação entre a actividade de quirópteros e as variáveis físicas e ambientais recolhidas durante os períodos de monitorização é efectuada com recurso a Análise de Componentes Principais (ACP).

A Análise de Componentes Principais é um dos métodos estatísticos mais usados quando se pretendem analisar dados multivariados. Esta análise permite transformar um conjunto de variáveis originais, intercorrelacionadas, num novo conjunto de variáveis não correlacionadas, as componentes principais.

O objectivo mais imediato do ACP é verificar se existe um pequeno número das primeiras componentes principais que seja responsável por explicar uma proporção elevada da variação total associada ao conjunto original.

Deste modo pretende-se perceber que variáveis físicas e ambientais estão relacionadas e podem ajudar a interpretar os valores de actividade na área de estudo.

Numa primeira fase é criada uma matriz de correlações para avaliar a correlação entre as variáveis quantitativas. Numa segunda fase são efectuadas várias análises de componentes principais, sendo que em cada uma delas os dados são agrupados pelas diferentes classes das variáveis categóricas

Tabela 3.7 - Variáveis ambientais e biológicas consideradas na Análise de Componentes Principais.

Tipo	Variável	Tipo	Classes
Variáveis Biológicas	Actividade	Quantitativa	-
Variáveis ambientais	Altitude	Quantitativa	-
	Ocupação de solo	Qualitativa nominal	Classes <i>Corine Land Cover</i>
	Declive	Quantitativa	-
	Distância ao abrigo mais próximo	Quantitativa	-

3.1.3/ Caracterização de Biótopos

A caracterização de biótopos da área de estudo é efectuada tendo por base a cartografia digital de ocupação do solo CORINE Land Cover referente ao ano de 2006, cuja actualização para a área em análise é levada a cabo mediante a recolha de informação no terreno.

A actualização dos biótopos é efectuada a dois níveis de pormenor diferenciados. No nível mais detalhado são actualizados os biótopos no interior de um raio de 250m em torno de todos os pontos de escuta (parques eólicos, controlo e linha). Este tipo de actualização é essencial para possibilitar a comparação com os valores dos diferentes parâmetros, nomeadamente relativos às comunidades avifaunísticas e de quirópteros e à mortalidade.

A um nível de detalhe distinto é efectuada a actualização dos biótopos na área definida por um raio de 2,5km em torno do local dos pontos de para estudo de comportamento de voo. Esta actualização tem um nível de detalhe inferior ao da anteriormente referida e tem como principal objectivo verificar possíveis alterações de biótopos que possam influenciar a dinâmica de ocupação do espaço pelas diferentes espécies de aves de rapina e planadoras (Anexo VII).

Esta informação é sujeita a trabalhos de actualização sazonal durante o período de estudo (Tabela 3.8). A informação obtida é correlacionada com os padrões de distribuição das espécies (riqueza específica, abundância e diversidade, no caso das aves, e frequência de registo e riqueza específica, no caso dos quirópteros) e a eventual mortalidade detectada.

Tabela 3.8 – Periodicidade da caracterização de biótopos e respectiva actualização

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2015	•			•			•			•		
2016	•			•			•			•		
2017	•			•			•			•		

3.1.4/ Prospecção de mortalidade em fase de exploração

3.1.4.1/ Metodologia Integrada de Caracterização de Impactes Directos (MICID)

Considerando o parecer emitido em Outubro de 2013 pela Agência Portuguesa do Ambiente (Ref. S02739-201310-DAIA.DPP), relativo ao Processo de Pós-avaliação n.º 271 “Parque eólico de Vila Nova II”, no qual:

a) Se refere, na análise sobre a avifauna, a identificação de constrangimentos significativos relativos à metodologia e resultados

da mortalidade apurada, sendo realçada a “margem significativa de erro existente no cálculo da mortalidade real, não só devido à elevada taxa de remoção e reduzida taxa de detectabilidade, mas também ao facto do local de cada aerogerador possuir características próprias (...);

- b) Se salienta, na análise sobre quirópteros, que “os valores muito elevados de RPN e da percentagem de NEO, (...) provocam uma margem de erro significativa no cálculo final”.

A metodologia de determinação da mortalidade foi reformulada em relação à utilizada anteriormente, de modo a colmatar as lacunas identificadas, reduzindo significativamente o erro associado ao cálculo da mortalidade observada e estimada. Optou-se assim pela adopção da metodologia integrada de caracterização de impactes directos (MICID), que consiste na aplicação integrada das seguintes metodologias:

- Uso de cães-treinados para prospecção de mortalidade;
- Ajuste da periodicidade de amostragem às taxas de remoção de cadáveres por predadores;
- Novo algoritmo de cálculo da mortalidade estimada.

3.1.4.1.1/ Descrição sumária da metodologia

A MICID consiste na aplicação integrada de três optimizações metodológicas desenvolvidas sobre o método proposto por Travassos *et al.* (2005). As diferentes optimizações metodológicas foram desenvolvidas separadamente visando diferentes fontes de enviesamento dos resultados associados à estimação da mortalidade real, diminuindo significativamente o grau de erro das mesmas. Assim:

- a) O uso de cães-treinado permite diminuir a influência do factor de correcção PEO (percentagem encontrada pelos observadores), por aumento significativo da capacidade de detecção de cadáveres.
- b) O ajuste da periodicidade de amostragem às taxas de remoção de cadáveres por predadores permite reduzir muito significativamente o grau de erro associado à utilização do factor de correcção RPN (remoção por predadores e necrófagos), uma vez que a frequência de amostragem é ajustada em função da maior ou menor velocidade de remoção dos cadáveres, permitindo um grau de erro máximo mais baixo.
- c) O novo algoritmo de estimação da mortalidade permite integrar no cálculo da mortalidade estimada os valores de data de morte dos cadáveres encontrados, resultando num valor muito mais próximo da realidade.

No seu conjunto, a MICID permite a redução substancial do grau de erro na avaliação dos impactes directos.

3.1.4.1.2/ Prospecção com recurso a cães-treinados

A prospecção de mortalidade é efectuada com recurso a cães-treinados. Tendo em conta que a área prospectável por um cão é superior em largura à de um observador humano, a prospecção é realizada por 1 a 2 equipas (uma equipa é constituída por um cão e um técnico-tratador).

Durante a prospecção o técnico percorre a área acompanhado por um cão, que caminha sem trela ao seu lado. Sempre que detecta um cadáver, o cão aproxima-se do mesmo e executa o sinal previamente treinado (senta-se junto ao cadáver e emite um latido). Não existe contacto do cão com o cadáver, de modo a não contaminar ou alterar o estado do mesmo.

Sempre que detectado um cadáver ou vestígio, o local exacto é marcado com uma pequena estaca (mantendo 15cm acima do solo), à qual se prende uma fita sinalizadora. Os indivíduos não são removidos do local durante os 4 dias de amostragem, para determinação dos seus tempos de permanência até à remoção. No final dos 4 dias de amostragem são retirados todos os cadáveres e estacas de sinalização.

Para cada cadáver/vestígio encontrado é identificada, sempre que possível, a espécie, causa de morte, sexo e idade. São ainda descritos os aspectos: tipo do item encontrado; percentagem de tecidos removidos por necrófagos; habitat e cobertura do sob no

local preciso; fenologia de migração.

São também registadas as condições meteorológicas locais – intensidade do vento, grau de nebulosidade, temperatura e precipitação – bem como o grau de actividade dos aerogeradores.

A data da morte das aves e quirópteros é determinada de acordo com 4 Categorias:

- Categoria 1 - 24h - não apresenta sinais de decomposição;
- Categoria 2 - 2-3 dias - são visíveis larvas de insecto em desenvolvimento;
- Categoria 3 - mais de 1 semana - porção considerável de tecido ósseo exposto;
- Categoria 4 - mais de 1 mês - praticamente só tecido ósseo e sem actividade de larvas de insecto.

A causa de morte é identificada e confirmada com a realização de uma avaliação sumária no campo aos cadáveres de aves e quirópteros encontrados, quando o estado destes o permite. Os exemplares de espécies prioritárias podem, caso se considere justificável, ser submetidos a necrópsia.

As aves são agrupadas, relativamente ao porte, em três classes de tamanho grosseiras: aves pequenas, médias e grandes. Na primeira classe incluem-se a maioria dos passeriformes e outras aves terrestres menores que o pombo-das-rochas (*Columba livia*). Da segunda classe fazem parte aves de tamanho semelhante aos columbídeos e da terceira classe as restantes espécies de dimensões superiores a estas.

Os quirópteros são classificados em 3 tamanhos: pequeno (36 a 45mm da cabeça à cauda), médio (45 a 60mm) e grande (60 a 104mm).

3.1.4.1.2.1. Locais de amostragem

São prospectados todos os aerogeradores em análise (20), sendo percorrida uma área de raio de 50m em torno de cada torre, assim como 3 troços de 200m cada da linha eléctrica, junto aos pontos de escuta definidos na mesma. Os troços alvo de amostragem foram cartografados e apresentam-se na Figura 3.6 (Anexo VIII).

O troço para monitorização de mortalidade associado ao ponto de escuta PEA L B da linha coincide parcialmente com um vão sinalizado com balizagem aeronáutica.

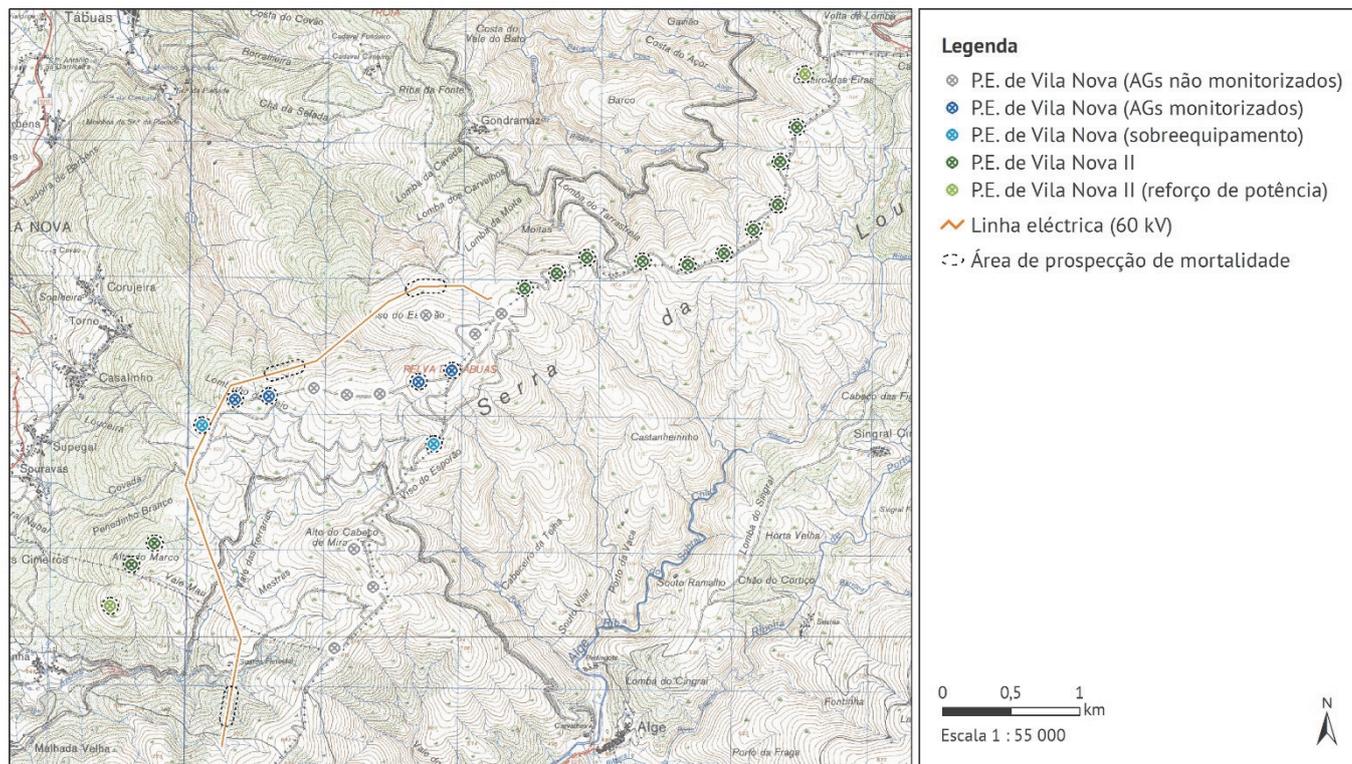


Figura 3.6 – Locais monitorizados para prospeção de mortalidade

3.1.4.1.2.2. Parâmetros de amostragem

Os parâmetros de amostragem são:

- > Mortalidade observada;
- > Mortalidade estimada;
- > Grau de funcionamento dos aerogeradores;
- > Dados ambientais.

Com base na mortalidade observada, e considerando os valores a apurar dos factores de correcção, é calculada a mortalidade estimada. Os resultados de mortalidade são apresentados em número de indivíduos mortos por estrutura por unidade de tempo.

No que se refere aos dados ambientais e dados relativos ao funcionamento dos aerogeradores, estes são registados em contínuo durante os meses de amostragem.

No que se refere aos indicadores de actividade dos aerogeradores, é utilizado como indicador o valor horário de produção (MW), ponderado ao número de horas de duração dos censos de forma a relacioná-la com a eventual mortalidade por estrutura.

No caso da linha eléctrica são ainda identificados os troços com sinalização salva-pássaros e balizagem aeronáutica.

3.1.4.1.2.3. Duração e frequência de amostragem

Considerando o perfil de remoção verificado na área, concluiu-se que a amostragem em 4 dias consecutivos seria mais adequada nos períodos mais críticos de risco de mortalidade, em detrimento da amostragem semanal.

Assim, a metodologia de amostragem aplicada inclui:

- a) Uma campanha compreendida por amostragens diárias durante 4 dias consecutivos, nos meses de Março a Outubro;
- b) Uma campanha por mês nos meses de Janeiro e Dezembro.

Discrimina-se na Tabela 3.9 a calendarização e número de visitas realizadas no âmbito da prospecção de vestígios e cadáveres.

Tabela 3.9 - Periodicidade de amostragem para prospecção da área de implantação dos aerogeradores e Linha eléctrica

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2014												•
2015	•		••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		•
2016	•		••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		•
2017	•		••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		

3.1.4.2/ Determinação de factores de correcção

Os factores de correcção aplicados são:

- A percentagem de área prospectada eficazmente (APE);
- A percentagem encontrada pelos observadores (PEO);
- A percentagem não removida por necrófagos e outros predadores (RPN).

3.1.4.2.1/ Área prospectada eficazmente (APE)

Foi determinada a percentagem da área percorrida eficazmente, tendo em conta obstáculos como: vegetação muito densa, planos de água, cercado com animais domésticos, entre outros. O valor obtido é usado na extrapolação de número de cadáveres presentes na porção não prospectada.

A fórmula de cálculo utilizada é: $ME = MO \times 1/APE$, em que:

ME – mortalidade estimada;

MO – mortalidade observada;

APE – Área prospectada eficazmente.

3.1.4.2.1.1. Duração e frequência de amostragem

Esta determinação foi realizada nas quatro épocas, no primeiro ano de monitorização, nomeadamente em Janeiro, Abril, Julho e Outubro, considerando as variações que normalmente se verificam na densidade e estratificação da vegetação.

3.1.4.2.2/ Percentagem encontrada pelos observadores (PEO)

Foi determinada a detectabilidade de aves e quirópteros de diferente porte, sendo registada a percentagem de cadáveres encontrada por observador, entendendo-se como observador, neste caso, os cães-treinados.

O desenho experimental integrou diferentes factores, considerando:

- a) Estrutura dos biótopos existentes;
- b) Dimensão das aves susceptíveis de serem vítimas de colisão.

Estas variáveis foram categorizadas de modo a ser possível replicá-las convenientemente e validar estatisticamente os resultados obtidos.

A determinação da taxa de detectabilidade contemplou a obtenção de valores para os diferentes biótopos presentes na área de prospecção. Assim, para cada biótopo foi estabelecida uma experiência com vários observadores (cães-treinados). Esta experiência

envolveu a colocação de aves e quirópteros de dimensões diferentes (pequenas, médias e grandes) em locais pré-estabelecidos e distribuídos, de forma aleatória por uma área com vegetação homogénea. Este desenho foi realizado em replicado para os vários biótopos predominantes (3 réplicas em cada).

O cálculo teórico parcial segundo o factor de correcção PEO é: $ME = MO \times 1/PEO$, em que:

PEO - Percentagem encontrada pelos observadores;

ME - Mortalidade estimada;

MO - Mortalidade observada.

Considerando que a PEO é determinada por biótopo:

$ME = \sum_{i=0}^{i=j} (MO_{H_i} \times 1 \div PEO_{H_i}) = ME = ME_{H1} + ME_{H2} + (\dots) + ME_{Hj}$, em que:

ME - Mortalidade estimada;

MO - Mortalidade observada;

H_j - Cada um dos diferentes biótopos ($H_1, H_2, H_3 \dots$);

PEO - Percentagem encontrada pelos observadores.

3.1.4.2.2.1. Duração e frequência de amostragem

A capacidade de detecção foi determinada nas quatro épocas, no primeiro ano de monitorização, nomeadamente em Janeiro, Abril, Julho e Outubro.

3.1.4.2.3/ Removidas por necrófagos e outros predadores (RPN)

A taxa de remoção foi determinada para as aves e quirópteros em pontos distribuídos de modo a permitirem representatividade dos biótopos da área em estudo. Os pontos foram seleccionados de forma aleatória, estratificada pelos biótopos que ocorrem na área de estudo.

Foram colocadas 12 aves com penas por ponto - 6 da classe de tamanho pequena (até 150g), 3 da classe de tamanho média (até 1kg) e 3 da classe de tamanho grande (2kg).

Para simular os cadáveres de quirópteros foram utilizados 18 cadáveres de micromamíferos (ratos) por ponto - 6 da classe pequena (entre 36 e 45mm da cabeça à cauda), 6 da classe média (de 45 a 60 mm) e 6 da classe grande (com 60 a 104 mm).

Aquando da colocação no terreno dos cadáveres, a sua posição foi devidamente georreferenciada com recurso a GPS. A análise dos dados teve em conta a dimensão dos cadáveres usados.

Os cadáveres foram monitorizados após 24h, 48h, 72h, 96h (4 dias) e 10 dias para registo do seu tempo de permanência.

As marcas de predação, eventualmente presentes nos cadáveres não removidos, foram registadas para permitir, quando possível, a identificação dos predadores envolvidos na remoção de carcaças.

O tratamento de dados é efectuado considerando a remoção no período dos 4 + 1 dias amostrados e a percentagem não removida no espaço de um mês. Assim, o cálculo teórico parcial (mensal) segundo este factor é:

Considerando o previsto na metodologia MICID, em que a metodologia de amostragem para prospecção de mortalidade inclui, entre Março e Outubro, amostragens com periodicidade ajustada ao perfil de remoção por necrófagos (RPN) verificado no local, para integração deste factor de correcção neste período é utilizado o algoritmo apresentado por Saraiva *et al.* (2012):

$$ME_{RPN} = \left[\sum_{j=1}^{10} \frac{\alpha_j}{j} + \sum_{i=1}^4 \theta_{>i} \left(\sum_{i+1}^{10} \frac{p_{i+1}}{i+1} + p_{\omega i} \right) + \theta_{ind} \left(\sum_{i=1}^{10} \frac{P_i}{i} + P_{\omega} \right) \right] \times 7,5$$

Em que:

ME_{RPN} mortalidade estimada com integração do factor de correcção RPN

α_j cadáveres removidos entre $(j - 1)$ e j dias

$\theta_{>i}$ cadáveres com tempo de remoção estimado superior a i dias

θ_{ind} cadáveres com tempo de remoção indeterminado

P_i probabilidade de remoção no tempo i

P_{ω} probabilidade de não remoção

p_i probabilidade de remoção no tempo i com exclusão das classes de remoção de tempo $< i$

$p_{\omega i}$ probabilidade de não remoção com exclusão das classes de remoção de tempo $< \text{ou} = i$

Para os demais meses o factor é integrado pela fórmula:

$$ME = MO \times 1/(RPN \times APE \times PEO)$$

A probabilidade de remoção entre os 5 e os 10 dias é estimada com base em modelos log-lineares, utilizados para estimar as probabilidades de remoção de cadáveres em função do tempo (em dias).

3.1.4.2.3.1. Duração e frequência de amostragem

Tendo em conta a necessidade de ajustar a periodicidade de amostragem ao perfil de remoção por necrófagos verificado no local, os testes foram realizados com uma antecedência de cerca 15 dias antes do início das prospecções de mortalidade de cada época, permitindo que o eventual ajuste da periodicidade de amostragem fosse feito atempadamente.

Face ao exposto os testes de remoção forem realizados nos seguintes momentos:

- Primavera (última semana de Março-primeira semana de Abril de 2014)
- Verão (última semana de Junho- primeira de Julho de 2014)
- Outono (última semana de Setembro-primeira de Outubro de 2014)
- Inverno (última semana de Dezembro de 2014-primeira de Janeiro de 2015)

Os valores de RPN foram apurados no primeiro ano de monitorização.

3.1.4.3/ Métodos de tratamento de dados

O tratamento de dados envolve o cálculo da mortalidade estimada por estrutura, assim como o estabelecimento da sua relação com características biofísicas, climáticas e de funcionamento dos aerogeradores.

No caso da linha eléctrica é ainda feita uma análise da relação entre a mortalidade e a presença/ausência de sinalização salva-pássaros e balizagem aeronáutica.

No que se refere aos dados relativos ao parque eólico VN II, estes são sujeitos a uma análise comparativa com os resultados obtidos anteriormente, sendo demonstrada a evolução do ponto de vista da eficácia da metodologia MICID, face à anteriormente aplicada, e respectivos resultados.

3.1.4.3.1/ Mortalidade estimada

A mortalidade observada (MO) é corrigida de modo a obter-se uma mortalidade estimada (ME) que, depois de considerados o número de aerogeradores ou km de linha e a unidade de tempo entre a primeira e a última amostragem, dá origem à taxa de mortalidade estimada (TME). Os factores de correcção utilizados são:

- A percentagem de área prospectada eficazmente (APE).
- A percentagem encontrada pelos observadores (PEO).
- A percentagem não removida por necrófagos e outros predadores (RPN).

Os valores dos factores de correcção utilizados em cada mês são os obtidos para as épocas respectivas. O valor de mortalidade estimada (ME) é dado pela fórmula:

Para os meses de Janeiro, Fevereiro, Novembro e Dezembro:

$$ME = MO \times 1 / (TPE \times PEO \times RPN)$$

Para os meses de Março a Outubro (integrando o algoritmo MICID), será usada uma adaptação à seguinte fórmula:

$$ME = MO \times 1 / (TPE \times PEO) \times \left[\sum_{j=1}^{10} \frac{\alpha_j}{j} + \sum_{i=1}^4 \theta_{>i} \left(\sum_{i+1}^{10} \frac{p_{i+1}}{i+1} + p_{oi} \right) + \theta_{ind} \left(\sum_{i=1}^{10} \frac{p_i}{i} + p_{oi} \right) \right] \times 7,5$$

A fórmula de cálculo da mortalidade estimada considera, nos meses de Março a Outubro, como unidade cada período de 4 dias, isto é, cada mês é composto por 7,5 unidades.

Considerando que a ME é estimada por mês, a ME anual é a soma da ME de cada mês.

3.1.4.3.2/ Avaliação de risco e magnitude de impacte

A metodologia de avaliação de risco e magnitude de impacte do projecto sobre a avifauna e quirópteros prevê o recurso a modelação por regressão, estabelecendo-se modelos preditivos de ocorrência de mortalidade e magnitude desta. Contudo, considerando a reduzida magnitude da mortalidade até à data registada (n menor que 30), não é possível efectuar a modelação.

3.1.4.3.3/ Relação dos dados com características do projecto ou do ambiente exógeno ao projecto

As eventuais variações encontradas nos padrões temporais e/ou espaciais dos dados ao longo do tempo de duração do estudo são relacionadas com características do projecto de modo a aferir a imputabilidade das mesmas à presença e funcionamento dos aerogeradores e linha eléctrica, ou a outros aspectos do projecto.

Os dados são ainda relacionados com factores exógenos como sejam os climáticos, ocupação do solo, ocorrência de incêndios ou instalação, após o início do estudo, de infra-estruturas na proximidade passíveis de influenciar os resultados. Esta relação é fundamental permitindo determinar o grau de imputabilidade das alterações registadas ao projecto em avaliação.

3.2/ ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise de resultados é efectuada numa perspectiva global, sendo considerados todos os dados recolhidos durante as diferentes fases de monitorização do projecto e estabelecida a relação entre eles.

3.2.1/ Impactes cumulativos

Tendo em conta a presença na proximidade de outras fontes de impactes, são avaliados eventuais impactes cumulativos, nomeadamente considerando os parques eólicos adjacentes, no que se refere a alterações ao nível das comunidades de aves e quirópteros, por impacte indirecto, e impacte sobre as populações, devido a mortalidade.

Concretamente, serão considerados todos os projectos existentes no SIC Serra da Lousã. Para acesso aos resultados das respectivas

monitorizações foi feita uma solicitação de consulta à Agência Portuguesa do Ambiente, sendo considerados para análise todos os projectos cuja informação seja disponibilizada.

Os potenciais impactes cumulativos com outros projectos são avaliados considerando um âmbito geográfico local (projectos instalados na proximidade imediata) e regional (projectos instalados na região).

3.2.2/ Critérios de avaliação dos dados

No que diz respeito aos testes e modelos estatísticos de tratamento de dados, é aplicado um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

3.2.2.1/ Método de pontos de escuta

No que diz respeito aos parâmetros considerados por esta metodologia, são avaliados: a abundância relativa, a riqueza específica e a diversidade.

A avaliação dos dados é efectuada recorrendo aos resultados das análises descritivas, verificando a ocorrência de alterações relevantes na composição de espécies e efectivos nos diferentes pontos/áreas de amostragem.

Por outro lado, é calculada a significância estatística das diferenças entre a abundância relativa nos diferentes pontos de escuta na área dos aerogeradores e na área de controlo.

São ainda avaliadas as diferenças nos padrões espaciais, recorrendo aos métodos ANOVA *one-way* (e posteriores testes de comparação múltipla) no caso de 3 ou mais amostras e *t-tests* no caso de 2 amostras.

São considerados relevantes os resultados com significância a um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

3.2.2.2/ Comportamento de voo

No âmbito do estudo de comportamento de voo é caracterizado o risco de colisão associado, a organização ou não em bando e comportamentos que aumentem a susceptibilidade à colisão.

No que se refere à avaliação da susceptibilidade à colisão das aves com os aerogeradores e linha eléctrica, são definidas classes de risco (de muito baixo a extremamente elevado) (Tabela 3.10).

É considerada preocupante a ocorrência de um número significativo de registos nas classes de risco muito alto e extremamente elevado, assim como frequências elevadas de registos na classe de risco alto.

Tabela 3.10 – Níveis de risco de afectação associados às distâncias e alturas de atravessamento para os aerogeradores

Distância \ Altura	< 50m	50m - 100m	100m - 500m	500m - 1km	1km - 3,5km	>3,5km
>1,5 km	Muito Baixo					
500m - 1,5 km	Muito Baixo					
300m - 500m	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Moderado	Moderado	Muito Baixo
148m - 300m	Muito Baixo	Muito Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Muito Baixo
126m - 148m	Muito Baixo	Muito Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Muito Baixo
45m - 126m	Muito Baixo	Muito Alto	Moderado	Moderado	Moderado	Muito Baixo
22m - 45m	Muito Baixo	Muito Alto	Moderado	Moderado	Moderado	Muito Baixo
<22m	Muito Baixo	Muito Alto	Moderado	Moderado	Moderado	Muito Baixo

■ Extremamente Elevado
 ■ Muito Alto
 ■ Alto
 ■ Moderado
 ■ Baixo
 ■ Muito Baixo

Tabela 3.11 – Níveis de risco de afectação associados às distâncias e alturas de atravessamento para a linha eléctrica



3.2.2.3/ Monitorização de Quirópteros

No que respeita a este grupo faunístico, é avaliada a variação da utilização do espaço ao longo da fase de exploração.

Os dados são avaliados em função dos valores de actividade por espécie e tipos de pulso (que permite avaliar o comportamento), assim como pelos valores de riqueza específica.

O número de contactos por ponto de escuta é, numa primeira fase, sujeito a análises descritivas; posteriormente é verificada a existência de diferenças estatisticamente significativas (recorrendo a *t-tests* ou testes não paramétricos equivalentes) entre os valores obtidos nos diferentes pontos de escuta, de forma a avaliar eventuais diferenças nos padrões espaciais.

Os dados são avaliados tomando em consideração os seguintes critérios:

- > Ocorrência de alterações significativas nos parâmetros actividade e riqueza específica face à situação de referência (fase de Pré-construção) e ao longo da fase de exploração;
- > Ocorrência de alterações significativas na actividade de espécies com estatuto de protecção elevado face à situação de referência e ao longo da fase de exploração;
- > Alterações na distribuição espacial e utilização do espaço face à situação de referência e ao longo da fase de exploração.

Considera-se relevante a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos nos diferentes pontos de escuta e ao longo do tempo, assim como alterações aos padrões espaciais.

No que diz respeito aos testes e modelos estatísticos de tratamento de dados, é aplicado um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

É utilizado também o método estatístico de Análise de Componentes Principais, bastante usado quando se pretendem analisar dados multivariados. Esta análise permite transformar um conjunto de variáveis originais, intercorrelacionadas, num novo conjunto de variáveis não correlacionadas, as componentes principais.

O objectivo mais imediato do ACP é verificar se existe um pequeno número das primeiras componentes principais que seja responsável por explicar uma proporção elevada da variação total associada ao conjunto original (Gauch, 1982).

Este tipo de análise pretende auxiliar a interpretação da relação entre variáveis ambientais ou caracterizadores do projecto por forma a explicar a existência de eventuais áreas com alta ou baixa densidade ocupacional. Esta informação poderá ser particularmente útil no momento de definição e aplicação de medidas de minimização de impactes.

3.2.2.4/ Caracterização de biótopos

São efectuadas actualizações de biótopos da área de estudo ao longo da fase de exploração e, sempre que se verificam alterações à cartografia digital de ocupação do solo CORINE Land Cover referente ao ano de 2006, estas são registadas.

3.2.2.5/ Prospecção de mortalidade

Os dados de mortalidade estimada são avaliados de acordo com os valores de densidade e riqueza específica obtidos, assim como em função dos padrões temporais e espaciais determinados.

A mortalidade diferencial de indivíduos, no que se refere a espécie, sexo e idade é controlada, sendo consideradas graves as potenciais alterações na razão dos sexos e adultos na população, assim como a mortalidade diferencial por espécie, sempre que esta atinja alguma espécie classificada como ameaçada.

A avaliação dos dados tem em conta a eventual ocorrência de impactes cumulativos, considerando a proximidade de outras fontes de impactes, nomeadamente de outros Parques Eólicos.

Relativamente aos quirópteros, é efectuada a avaliação do nível de gravidade da mortalidade observada conforme a classificação do ICNB (2010):

- > Gravidade 5 – registo de mais de 15 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis, mortos ou feridos;
- > Gravidade 4 – registo de mais de 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis, mortos ou feridos;
- > Gravidade 3 – registo de 3 a 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis, mortos ou feridos;
- > Gravidade 2 – registo de menos de 3 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis, mortos ou feridos;
- > Gravidade 1 – inexistência de registo de acidentes.

A afectação de espécies com estatuto de conservação CR, EN ou VU de acordo com o Livro Vermelho Nacional ou a Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) é considerada um impacte com importância ecológica muito elevada.

3.2.3/ Avaliação da eficácia das medidas adoptadas para prevenir ou reduzir os impactes objecto de monitorização

É feita a avaliação da eficácia das medidas adoptadas para prevenção ou minimização dos impactes sobre a avifauna e quirópteros, de modo a identificar, para cada, o sucesso da mesma e a eventual necessidade de reforço ou alteração.

3.2.4/ Comparação com as previsões efectuadas no Estudo de Impacte Ambiental

Tendo por base as previsões de impactes efectuadas no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental, é feita a comparação dos resultados obtidos com as mesmas, nomeadamente no que se refere ao descritor afectado, tipo, duração, magnitude e significância dos impactes.

3.3/ MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO E COMPENSAÇÃO DE IMPACTES

Em função dos resultados obtidos é avaliada a adequação de propostas de medidas de minimização e compensação de impactes.

3.4/ REVISÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Do relatório final a elaborar no final do período de monitorização constará uma análise da adequabilidade de continuação da

monitorização e, quando esta se justificar.

No âmbito do presente relatório é feita uma análise da pertinência de revisão ao plano de monitorização, sendo avaliada a adequabilidade das metodologias e os resultados obtidos.

3.5/ MATERIAL E EQUIPAMENTOS

Para a consecução dos trabalhos de monitorização são utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

Tabela 3.12 – Listagem dos meios técnicos e materiais

Descritor(es)	Identificação dos meios materiais e equipamentos específicos empregues
Aves	Binóculos Telescópio Swarovski
Quirópteros	Gravador de ultra-sons Edirol R-09 Detetor de ultra-sons Pettersson D240x Anemómetro digital com Termómetro SM-18 Skymate <i>Software</i> BatSound Real-time Spectrogram Analysis, versão 4
Aves Quirópteros	GPS Garmin eTrex Vista Veículo todo-o-terreno: Mitsubishi Strakar L200 4WD CC INTENSE 3.5T /H86 PDA QTEK G100 (<i>Software</i> ArcPad 8.0) Máquina fotográfica Nikon D-60 Carta Militar de Portugal Carta de Solos Fichas de campo Sacos de plástico Luvas e máscara de protecção Ortofotomapas <i>Software</i> ArcPad 8.0 <i>Software</i> Statistica 9.0 <i>Software</i> ArcGIS 10.0

4/ RESULTADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

4.1/ CARACTERIZAÇÃO DE AVIFAUNA

Todas as espécies foram identificadas pelo seu nome científico, nome comum, respectivas classes fenológicas, estatutos de conservação segundo o IUCN, segundo a Directiva 79/409/CEE e segundo a Birdlife International (Anexo I).

As espécies são apresentadas de acordo com a sua fenologia, nomeadamente residentes (R), migradores nidificantes (MN), invernantes (I), migradores de passagem (MP), ou, no caso de registos esporádicos, como de Presença irregular (PI).

Do total dos trabalhos de campo realizados em VN II, VN II RP, VN SE (e área de VN monitorizada), linha eléctrica e área controlo foram efectuados 3438 registos pertencentes a 69 espécies, das quais 9 de rapina: Açor (*Accipiter gentilis*), Gavião (*Accipiter nisus*), Águia-calçada (*Aquila pennata*), Águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), Águia-cobreira (*Circaetus gallicus*), Falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), Peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*), Grifo (*Gyps fulvus*) e Milhafre-preto (*Milvus migrans*).

Das espécies identificadas na área de estudo, 3 encontram-se classificadas com estatuto de conservação desfavorável pelo Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal: Açor, Falcão-peregrino e Chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*), todas com estatuto de conservação Vulnerável.

Na Tabela 4.1 apresenta-se o comportamento fenológico das espécies, salientando-se o facto de para uma mesma espécie poderem existir populações pertencentes a classes fenológicas distintas.

Tabela 4.1 – Número de populações de espécies identificadas na área de estudo (todas as metodologias)

Classe Fenológica ⁴	R	MN	I	MP	PI
N.º total de espécies	44	15	7	11	4
N.º de espécies ameaçadas ⁵	2	-	-	-	-

É possível observar que, do número total de espécies identificadas, confirmaram-se 43 populações residentes, 14 migradoras nidificantes, 8 invernantes e 16 migradoras de passagem. Foram ainda detectadas 6 populações, que devido ao reduzido número de registos, optou-se por classificar na classe de Presença irregular. No final de cada ano de monitorização as fenologias são revistas, podendo ser actualizadas caso os dados assim o indiquem.

No que se refere às espécies com estatuto de conservação desfavorável, verifica-se que 2 são residentes (Falcão-peregrino e Açor) e 1 migradora nidificante (Chasco-ruivo).

Foram ainda aplicados os Códigos de Nidificação possíveis de identificar, tendo-se obtido 26 espécies de nidificação possível. Para as restantes não foi possível atribuir o código de nidificação.

Excluindo os dados obtidos na área de controlo, registaram-se na área do projecto um total de 43 espécies, das quais 2 com estatuto de conservação desfavorável: Açor e Falcão-peregrino. As classes fenológicas das diferentes espécies observadas na área de afectação do projecto estão descritas na Tabela 4.2.

⁴ R- Residente; MN – Migrador nidificante; I – Invernante; MP – Migrador de passagem; PI – Presença irregular

⁵ Espécie ameaçada: estatuto de protecção diferente de LC, DD ou NT, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN 2006) – Anexo I

Tabela 4.2 – Número de populações de espécies com presença confirmada na área de estudo

Classe Fenológica ⁶	R	MN	I	MP	PI
N.º total de espécies	43	15	7	10	4
N.º de espécies ameaçadas ⁷	2	-	-	-	-

4.1.1/ Censos de aves de pequeno e médio porte

4.1.1.1/ Parque eólico de Vila Nova II e respectivo reforço de potência

Os censos de aves de pequeno e médio porte correspondentes à monitorização dos 3º e 4º anos em fase de exploração de VN II e ao 1º e 2º anos da fase de exploração de VN II RP foram realizados nas datas apresentadas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Periodicidade dos censos de aves realizados pelo método dos pontos de escuta

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2014												16
2015	22 e 23			28 a 30	27 e 28				26 a 28	13 e 14		10 a 13
2016	25 a 27			5 a 6	3 a 5				18 a 21	21 a 22		

4.1.1.1.1/ Análise descritiva

Durante as três fases do estudo (pré-construção, construção e exploração) foi contabilizado por este método um total de 2808 registos pertencentes a 69 espécies, sendo as mais abundantes: Cartaxo (*Saxicola rubicola*), com 321 registos, Tentilhão (*Fringilla coelebs*), com 250, Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) com 226, Carriça (*Troglodytes troglodytes*) com 183 e Chapim-real (*Parus major*), com 178, (Figura 4.1). Em 5 dos registos não foi possível identificar a espécie.

No núcleo Norte do PE de Vila Nova II (5 pontos de escuta) contabilizaram-se 1586 registos (8,81 registos/ponto/mês) pertencentes a 59 espécies, sendo as mais abundantes Cartaxo, com 258 registos, Tentilhão, com 147 e Chapim-real, com um total de 140 identificações. Já no ponto de escuta associado ao aerogerador do RP do PE de Vila Nova II (núcleo Norte), foram obtidos 143 registos (11,92 registos/ponto/mês), com destaque para Chapim-carvoeiro (*Periparus ater*), com 24 observações, Carriça (20) e Chapim-de-poupa (*Lophophanes cristatus*), com 15 registos.

No núcleo sul do PE de Vila Nova II (1 ponto de escuta) foram identificados 335 indivíduos (9,31 registos/ponto/mês), tendo-se verificado o seguinte elenco de espécies mais abundantes: Cartaxo (46), Toutinegra-de-cabeça-preta (*Sylvia undata*) com 21 e Chapim-real, também com 21 identificações. No ponto de escuta associado ao SE do PE de Vila Nova II (núcleo sul) obtiveram-se 88 registos, que representam 7,33 indivíduos/ponto/mês. Neste local específico destacaram-se as espécies Carriça (14), Tentilhão (12) e Chapim-de-poupa com com 12 identificações.

Na área de controlo (5 pontos de escuta) obtiveram-se 656 registos (10,93 registos/ponto/mês), sendo as mais abundantes Pisco-de-peito-ruivo, com 129 registos, Carriça 76 e Tentilhão, com 65.

Ao nível da riqueza específica, destacam-se as 59 de espécies registadas nos pontos de escuta do núcleo Norte do PE de Vila Nova II (note-se que este valor corresponde ao cumulativo das várias fases de monitorização em 5 pontos de escuta). No núcleo Sul (apenas 1 ponto, também monitorizado durante 6 anos), identificaram-se 41 espécies. No ponto de escuta afecto ao núcleo Norte RP do PE de VN II, foram identificadas 21 espécies, tendo o núcleo Sul do RP alcançado 22 espécies. Nestes dois pontos dos dados são referentes a apenas 2 anos de monitorização, ambos em fase de exploração. No controlo, com 5 pontos de escuta e 2 anos de monitorização, identificaram-se 37 espécies.

⁶ R- Residente; MN – Migrador nidificante; I – Invernante; MP – Migrador de passagem; PI – Presença irregular

⁷ Espécie ameaçada: estatuto de protecção diferente de LC, DD ou NT, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN 2006) – Anexo I

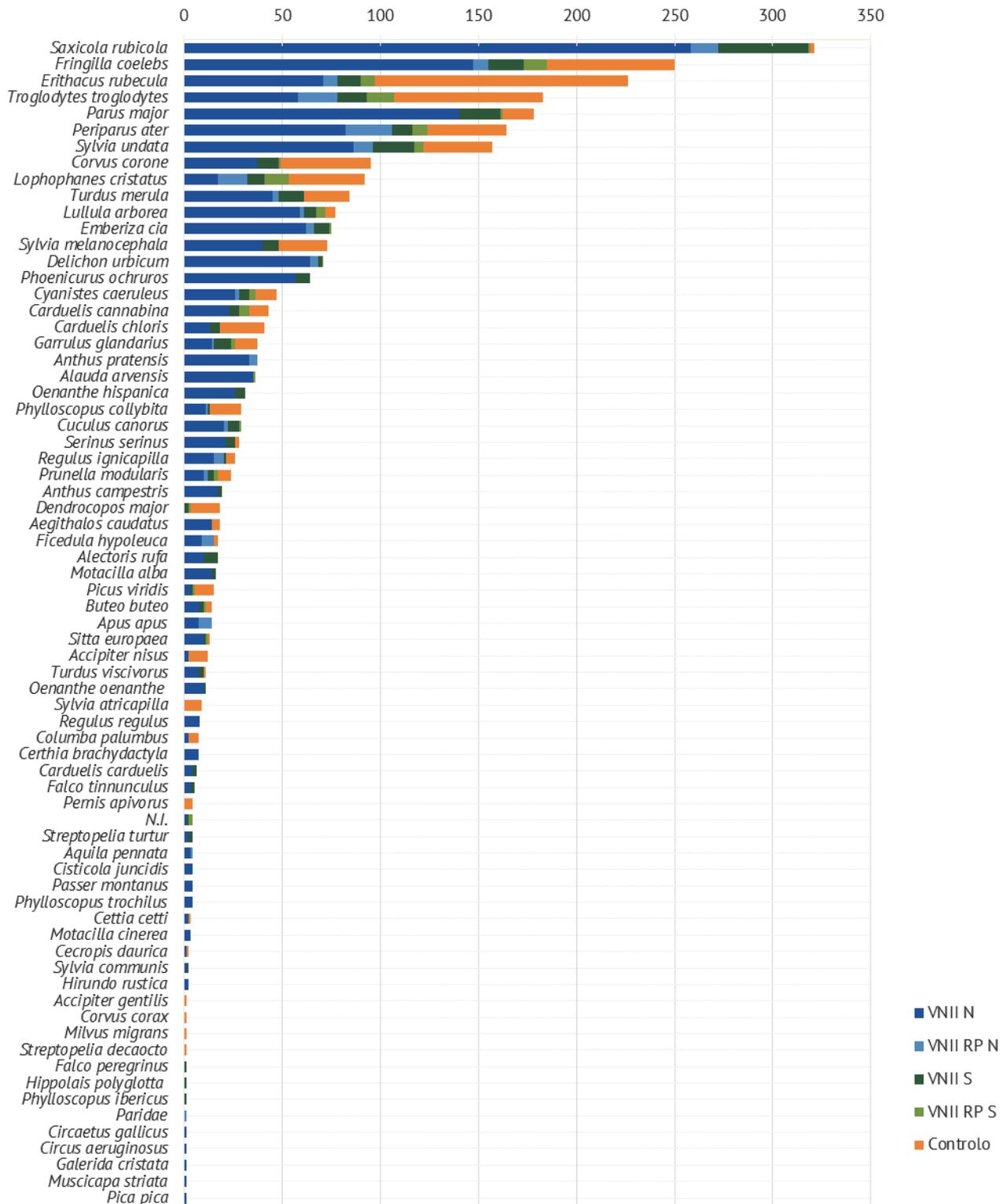


Figura 4.1 – Número total de registos por espécie nos pontos de escuta do PE de VN II e respectivo reforço de potência e área de controlo

Os valores de abundância total cumulativa obtidos nos pontos de escuta dos vários núcleos, abundância e diversidade média, bem como de riqueza específica, encontram-se descritos na tabela seguinte (Tabela 4.4):

Tabela 4.4 – Resultados dos parâmetros analisados nos diferentes núcleos da área de estudo

	Abundância total	Abundância média por ponto e por mês	Riqueza específica	Diversidade média
VN II N	1586	8,81	59	2,87
VN II S	335	9,31	41	2,56
VN II RP N	143	11,92	21	0,84
VN II RP S	88	7,33	22	0,83
Controlo	656	10,93	37	0,92

O valor médio mensal de abundância, por ponto, mais elevado foi registado no ponto de monitorização de VNI I RP N, alcançando o valor de 11,92 registos. De seguida surge a área de controlo com um valor médio/mês de 10,93. As restantes áreas obtiveram valores ligeiramente mais baixos, variando entre os 7,33 em VN II RP S e os 9,31 na área de VN II S. Com 8,81 surge a área de VN II N.

A riqueza específica corresponde a um valor cumulativo, sendo portanto apresentados os valores totais por área. Neste parâmetro os valores mais elevados foram registados em VN II N e VN II S, com respectivamente 59 e 41 espécies. Na área de controlo o número de espécies foi de 37 e nas áreas de VN II RP N e VN II S a riqueza específica foi respectivamente de 21 e 22 espécies (Figura 4.2, Figura 4.3).

Tendo por base o índice de Shannon foi calculado o valor de diversidade tendo em conta a média de todas as fases. Desta análise destacam-se os núcleos de VNII com os maiores valores alcançados (2,87 para o núcleo Norte e 2,56 para o Sul). Para os núcleos do Reforço de Potência, os valores calculados foram mais baixos e muito semelhantes aos da área de controlo (0,84 para o núcleo norte, 0,83 para o núcleo sul e 0,92 para o controlo).

Salienta-se, que o valor mais baixo obtido para as áreas do Reforço de Potência deverá ser reflexo de um menor número de pontos de amostragem, e dum geral menor esforço de amostragem efectuado.

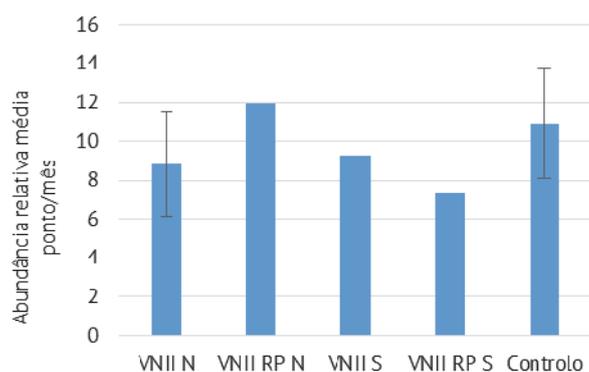


Figura 4.2 – Abundância relativa nos pontos de escuta (média + desvio padrão)

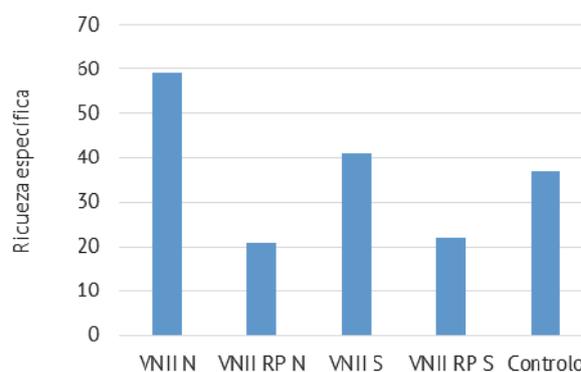


Figura 4.3 – Riqueza específica nos pontos de escuta

4.1.1.1.2/ Análise temporal

Na Figura 4.4 é possível observar a variação do parâmetro abundância relativa nas áreas de estudo em fase de pré-construção, fase de construção e nos quatro anos da fase de exploração (a área de controlo e as áreas do reforço de potência apenas foram monitorizada nos 3º e 4º ano da fase de exploração). Uma vez que número de pontos de amostragem foi variável entre as áreas, são apresentados os valores médios de abundância.

De acordo com os resultados obtidos nas áreas de VN II N e VN II S, observou-se não terem existido flutuações anormais nos valores dos parâmetros analisados ao longo do projecto. Verificou-se uma queda dos valores da fase de pré-construção para a fase de

construção, e uma recuperação até ao 3º ano da fase de exploração para próximo dos valores iniciais. No 4º ano, a tendência manteve-se em VN II S, contudo na área de VN II N, verificou-se uma ligeira redução no valor do parâmetro analisado.

No sentido de verificar se as diferenças na abundância relativa entre fases nos diferentes núcleos foram significativas, recorreu-se a testes estatísticos que avaliam a diferença entre médias, mais concretamente o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, uma vez que os pressupostos dos testes paramétricos (normalidade e variância), não foram cumpridos

Tabela 4.5).

Como é possível verificar, o valor de p dos testes realizados foi sempre bastante superior a 0,05, o que significa que, para os valores de abundância média mensal ao longo do período monitorizado, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 4.5 - Resultado dos testes *Kruskal-Wallis* entre os 6 anos monitorizados no PE de Vila Nova II

	g.l.	H	p
VN II N	5	4,154	0,527
VN II S	5	2,623	0,758
VN II média	5	4,774	0,444

Para os núcleos norte e sul de VN II RP, dado existirem ainda apenas 2 anos monitorizados, efectuou-se o teste t para médias (teste paramétrico) (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 - Resultado dos testes t entre os 2 anos monitorizados em VN II RP

	g.l.	t	p
VN II RP N	10	0,113	0,913
VN II RP S	10	0,316	0,758
VN II média	10	0,192	0,851

Como é possível verificar através dos valores de p , também nestes núcleos as diferenças observadas não foram estatisticamente significativas.

Nos dois anos monitorizados nas áreas do reforço de potência e controlo, verificaram-se tendências diferentes, já que tanto na área norte como na sul do RP, ocorreu uma descida do 3º para o 4º ano, enquanto que na área de controlo, verificou-se uma subida da abundância relativa média. No último ano monitorizado (4º), os valores globais mais elevados foram obtidos na área de controlo e VN II RP N e os mais baixos em VN II SP S (Figura 4.4).

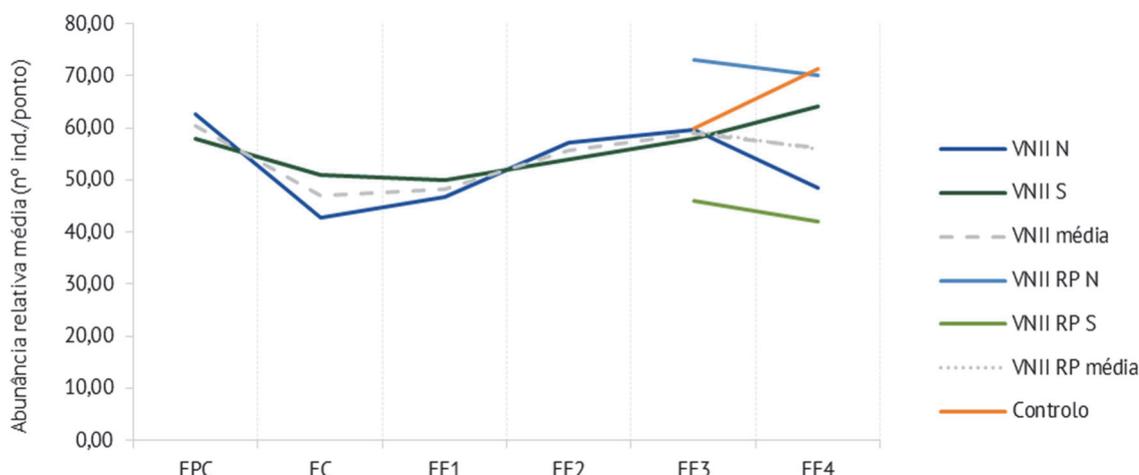


Figura 4.4 – Abundância média mensal nos pontos de escuta na área de estudo ao longo das várias fases de monitorização

No que respeita ao parâmetro riqueza específica verificou-se que este teve uma evolução algo distinta do parâmetro de abundância relativa. Assim, na área de VN II N o valor deste parâmetro foi subido progressivamente ao longo dos anos monitorizados, sofrendo no 4º ano uma ligeira redução. Já em VN II S, o número de espécies manteve-se praticamente constante durante os primeiros 5 anos, sofrendo igualmente uma descida no último ano monitorizado. Para as áreas monitorizadas apenas no 3º e 4º, foi possível também verificar a ocorrência de uma redução no valor deste parâmetro no 4º ano monitorizado ano da fase de exploração, destacando-se a riqueza específica na área de controlo, que atingiu o segundo valor mais elevado das várias áreas. Em VN II RP N e VN II RP S o valor deste parâmetro foi idêntico ao obtido em VN II S. (Figura 4.5).



Figura 4.5 – Riqueza específica nos pontos de escuta na área de estudo ao longo das várias fases de monitorização

Nas Figura 4.6 e Figura 4.7 estão representados os valores mensais de abundância relativa e riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização. Para efeitos de análise por época fenológica, considera-se:

- Invernada: Dezembro/Janeiro
- Nidificação: Abril/Maio
- Migração outonal: Setembro/Outubro

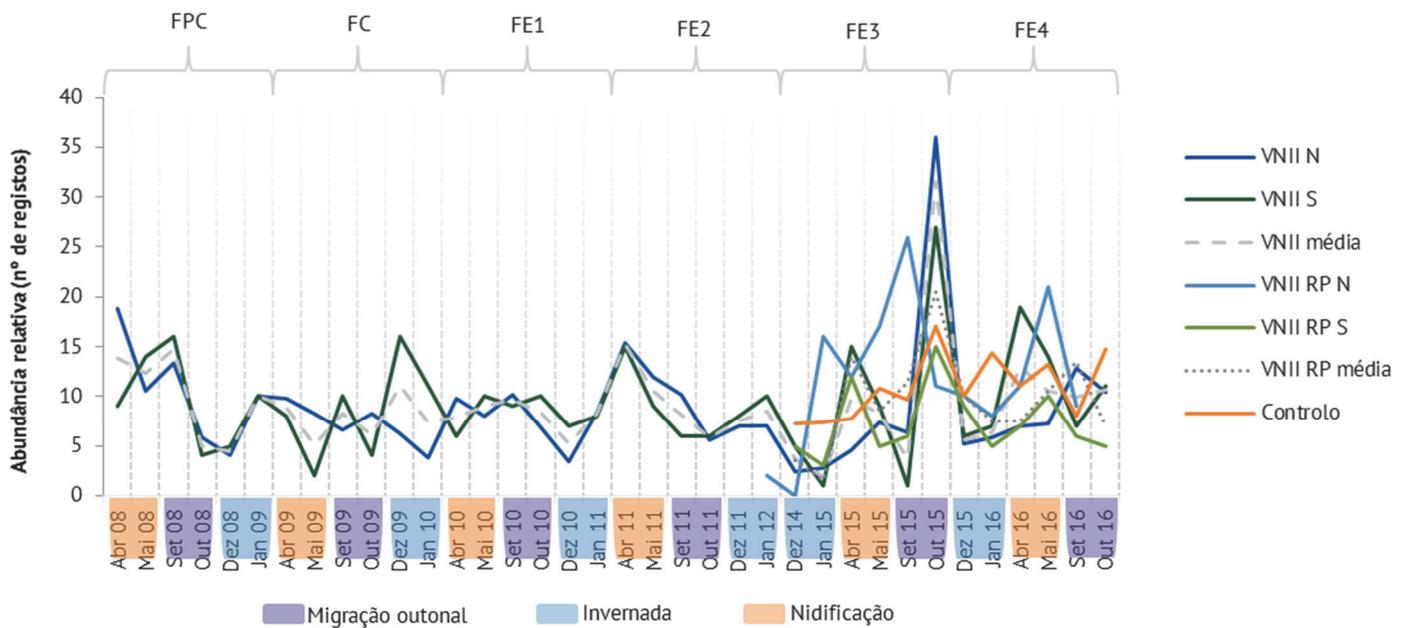


Figura 4.6 – Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização

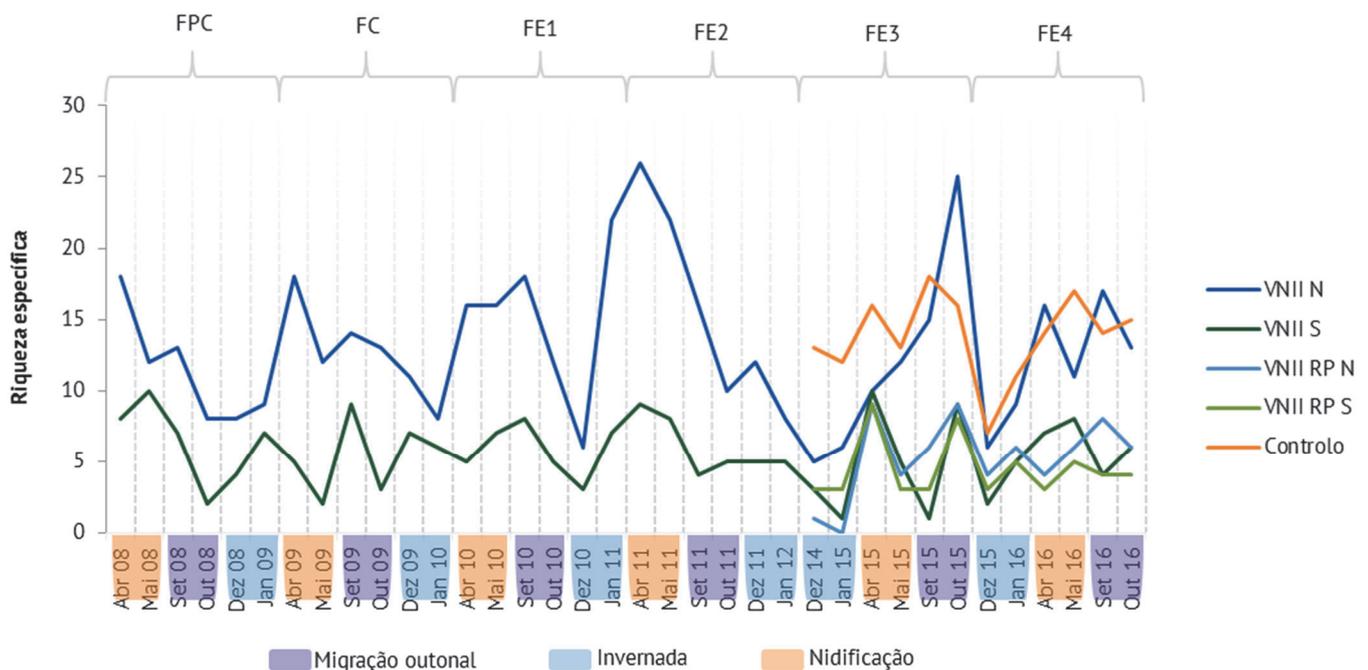


Figura 4.7 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização

Da análise dos resultados destacam-se desde logo os valores obtidos na campanha de amostragem, realizada em Outubro de 2015 (3º ano da fase de exploração), cujos valores foram muito superiores aos registados nos restantes meses. Esta elevada disparidade sugere desde logo tratar-se de um valor discrepante (*outlier*). Com efeito, uma análise mais detalhada revelou que na área de VN II N os valores de abundância registados no mês de Outubro foram mais de 4 vezes superiores ao valor médio dos restantes meses. Nas outras áreas o valor no mês de Outubro de 2015 foi cerca de duas vezes superior à média dos restantes meses.

Nas áreas dos projectos estes valores foram atingidos devido ao elevado número de Tentilhões identificados (*Fringilla coelebs*).

Apesar de ser uma espécie residente, a migração de indivíduos para as áreas de invernada durante o Outono, leva a que seu efectivo seja reforçado. Provavelmente os registos verificados deveram-se a este reforço acrescido, eventualmente, de indivíduos unicamente em atravessamento da área, já que foram identificados bandos com 50 indivíduos.

Atendendo às medidas de dispersão, verificou-se que na área de VN II N os valores de abundância estiveram 7,7 desvios-padrão acima da média mensal, enquanto na área de controlo esse desvio foi de 5,4. Nos outros núcleos os valores foram mais baixos. Apesar do conceito de *outlier* estar sempre sujeito a subjectividade, é comum considerar-se como limite um afastamento da média superior a 3 desvios-padrão, pelo que os resultados configuram claramente um *outlier*, não sendo por isso representativos da dinâmica temporal da comunidade avifaunística na área de estudo.

Apesar do enviesamento causado pela presença dos valores atípicos que, apesar de não reflectirem a variação natural da abundância relativa e da riqueza específica, inflacionaram os valores destes parâmetros no 3º ano da fase de exploração, optou-se pela sua manutenção na análise dos padrões temporais, uma vez que se considerou que a sua omissão resultaria num enviesamento ainda maior, que poderia conduzir a interpretações erróneas sobre a evolução dos parâmetros ao longo das várias fases monitorizadas.

Pela análise da evolução temporal dos valores de abundância relativa e riqueza específica verificou-se que, nos núcleos amostrados, as tendências foram aproximadamente as mesmas. De uma forma geral os picos de abundância (à excepção do mencionado anteriormente para o 3º ano da fase de exploração) ocorreram em fase de nidificação, tendo os valores mais baixos sido obtidos na época de invernada.

No que se refere à variação dos valores dos parâmetros por época (Figura 4.8 e Figura 4.9), cabe salientar que as condições meteorológicas observadas durante a época de invernada nas terras altas do Norte e centro do país caracterizam-se por baixas temperaturas, vento forte, elevada precipitação e ocasional queda de neve, sendo por isso desfavoráveis à ocorrência de avifauna. Com efeito, os valores médios de abundância mensal registados neste período, tanto nos núcleos dos projectos como de controlo, foram em média inferiores aos observados nos restantes períodos fenológicos.

No que respeita à variação temporal da abundância relativa, ainda na época de invernada, verificou-se que nos dois núcleos do PE de Vila Nova II (analisados em todas as fases) ocorreu um decréscimo entre a fase de pré-construção e o 3º ano da fase de exploração. Por contraste, na área de VN II S verificou-se um aumento deste parâmetro na fase de construção. O valor obtido para a área de controlo no 3º ano monitorizado em fase de exploração foi superior ao registado nos núcleos dos projectos. Em VN II RP S o valor obtido neste último ano foi similar ao dos 2 núcleos de VN II e ao de VN II RP N, o mais baixo de toda a fase. No 4º ano monitorizado em fase de exploração, ocorreu uma alteração à tendência dos anos anteriores, já que das épocas analisadas, foi na de invernada que se verificou um maior crescimento dos valores de abundância relativa, com especial destaque para a área de VN II RP N e de controlo.

O parâmetro riqueza específica seguiu a mesma tendência, tendo-se registado um reduzido número de espécies nas até ao 3º ano da fase de exploração, já que no 4º ano, tal como no caso do parâmetro de abundância relativa, verificou-se uma subida considerável no número de espécies.

No período de nidificação, nos núcleos de VN II, registou-se uma diminuição da abundância relativa entre a fase de pré-construção e a fase de construção, seguindo-se um aumento progressivo até ao 2º ano da fase de exploração. Em VN II N o valor continuou a descer no 3º ano, recuperando ligeiramente no 4º ano enquanto que em VN II S ocorreu uma estabilização no 3º ano e uma subida abrupta no 4º ano.

Nos núcleos do reforço de potência, os resultados observados, foram divergentes entre si, já que em VN II RP N, depois de um valor bastante elevado no primeiro ano monitorizado (equivalente ao 3º ano da fase de exploração de todo o projecto), ocorreu uma descida significativa dos valores de abundância. Já em VN II RP S, os valores deste parâmetro nos 2 anos monitorizados foram muito idênticos. Na área de controlo verificou-se uma subida considerável no último ano monitorizado, contudo bastante afastado dos

valores alcançados apra esta época em VN II S.

Quanto ao comportamento dos valores de riqueza específica em época de nidificação, verificou-se que de forma genérica foram idênticos em ambos os núcleos de VN II, à excepção da fase de construção, já que no núcleo Sul ocorreu uma descida significativa e no núcleo Norte, uma ligeira subida. Na fase de exploração aumentaram até ao 2º ano, tendo no 3º ano sofrido um decréscimo e recuperado ligeiramente no 4º ano. Os valores registados nos pontos do RP foram também muito próximos entre si e similares aos obtidos em VN II S. Na área de controlo foram registados os valores mais elevados dos anos monitorizados em fasa de exploração.

O período de migração outonal, pós-reprodutora, caracteriza-se pela deslocação de múltiplas espécies entre os locais de reprodução e de invernada, algumas das quais ocorrem no nosso país apenas nesse período. Os valores de abundância registados no 1º ano da fase de exploração nas áreas de VN II foram superiores aos obtidos em situação de referência, e mantiveram-se sensivelmente constantes no 2º ano. Subiram, contudo, de forma abrupta no 3º ano. No 4º ano, os valores de abundância relativa regrediram nos 2 núcleos de VN II, contudo foram ainda os mais elevados dos restantes anos monitorizados.

Nos núcleos do reforço de potência e área de controlo, ocorreu também uma descida do 3º para o 4º ano, salientando-se contudo que em VN II RP N, os valores de abundância relativa foram bastante superiores aos do núcleo sul. Na área de controlo, os valores situaram-se entre as duas áreas do reforço de potência.

Quanto ao parâmetro de riqueza específica na época de migração outonal, o seu comportamento até ao 3º ano da fase de exploração, foi idêntico ao da abundância relativa. No 4º ano a evolução da riqueza específica nos diferentes núcleos analisados, foi inversa ao da abundância relativa, já que o número de espécies aumentou face ao ano anterior (Figura 4.8).

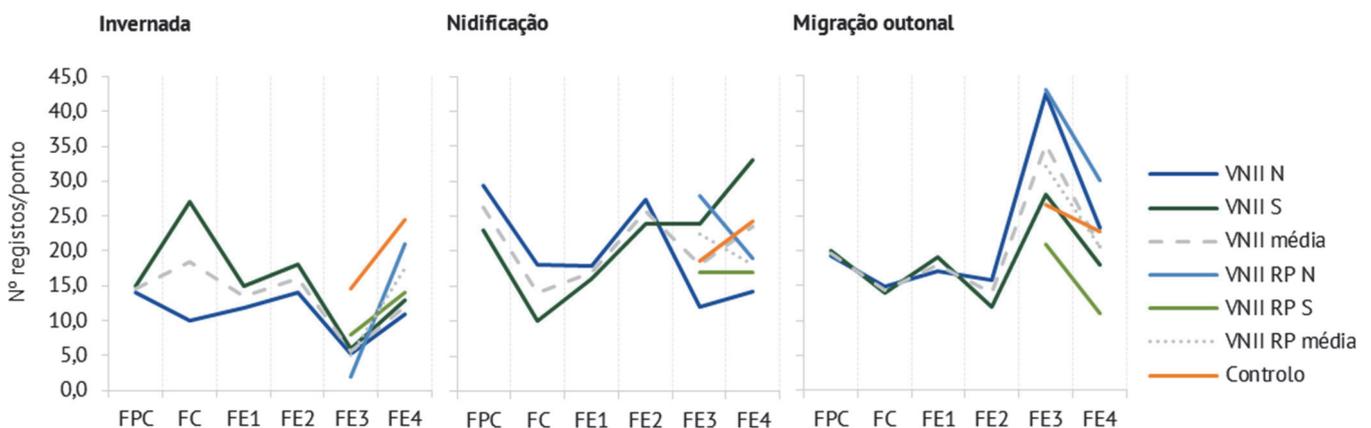


Figura 4.8 – Abundância média mensal por período fenológicos nas diferentes fases de monitorização

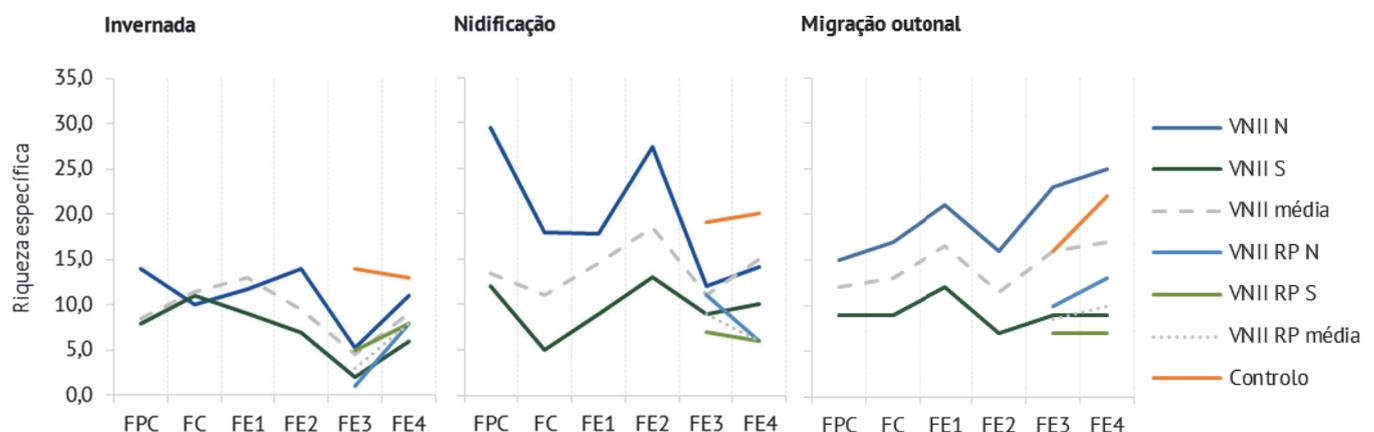


Figura 4.9 – Riqueza específica por período fenológicos nas diferentes fases de monitorização

Por forma a avaliar a ocorrência de eventuais impactes indirectos sobre as espécies presentes na área de estudo, analisou-se a variação temporal das cinco espécies mais abundantes na área de estudo (Figura 4.10). Esta análise parte do pressuposto que os impactes sobre a comunidade avifaunística, a existirem, terão um efeito mensurável mais evidente sobre estas espécies.

As espécies mais comuns são todas residentes. Os dados foram ajustados ao esforço de amostragem, apresentando-se os valores médios de abundância por ponto.

Da análise dos dados retira-se que ocorreram diferenças ao nível das tendências durante o período de monitorização, consoante a espécie analisada e a área de estudo.

De referir que o caso da espécie Tentilhão (*Fringilla coelebs*) será excepcional, já que os valores de abundância, relativamente baixos e constantes até ao 2º ano da fase de exploração, subiram exponencialmente no 3º ano desta fase, o que se terá devido, como já explicado, aos grandes bandos detectados na época de migração outonal. No 4º ano os valores de abundância voltaram à normalidade.

Relativamente às demais quatro espécies, Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) manteve no núcleo Norte de VN II valores bastante consistentes ao longo dos 6 anos monitorizados, contudo, no núcleo Sul, para além duma quebra de abundância na fase de construção, constatou-se que, apesar do aumento no 1º ano da fase de exploração, os valores regrediram nos anos seguintes, subindo no último ano monitorizado. Nos dois últimos anos monitorizados em fase de exploração, realça-se o valor de abundância na área de controlo, os mais elevados de todas as áreas analisadas.

Para as espécies Cartaxo (*Saxicola rubicola*) e Chapim-real (*Parus major*), apesar das oscilações ocorridas ao longo do período monitorizado nos núcleos de VN II, verificou-se que entre a fase de pré-construção e o 4º ano monitorizado em fase de exploração os valores de abundância relativa desceram significativamente.

A espécie Carriça (*Troglodytes troglodytes*), apresentou um comportamento no que concerne ao seu efectivo populacional na área de estudo, bastante diferente das restantes espécies analisadas. Nos 4 primeiros anos (ou seja, até ao 2º ano da fase de exploração), praticamente não obteve registos, contudo, a partir do 3º ano, a abundância relativa desta espécie subiu significativamente.

De salientar que, até à data, não se atingiu ainda a estabilização de valores dos parâmetros que permita concluir sobre a ocorrência, magnitude e sinal dos impactes decorrentes da instalação dos projectos.

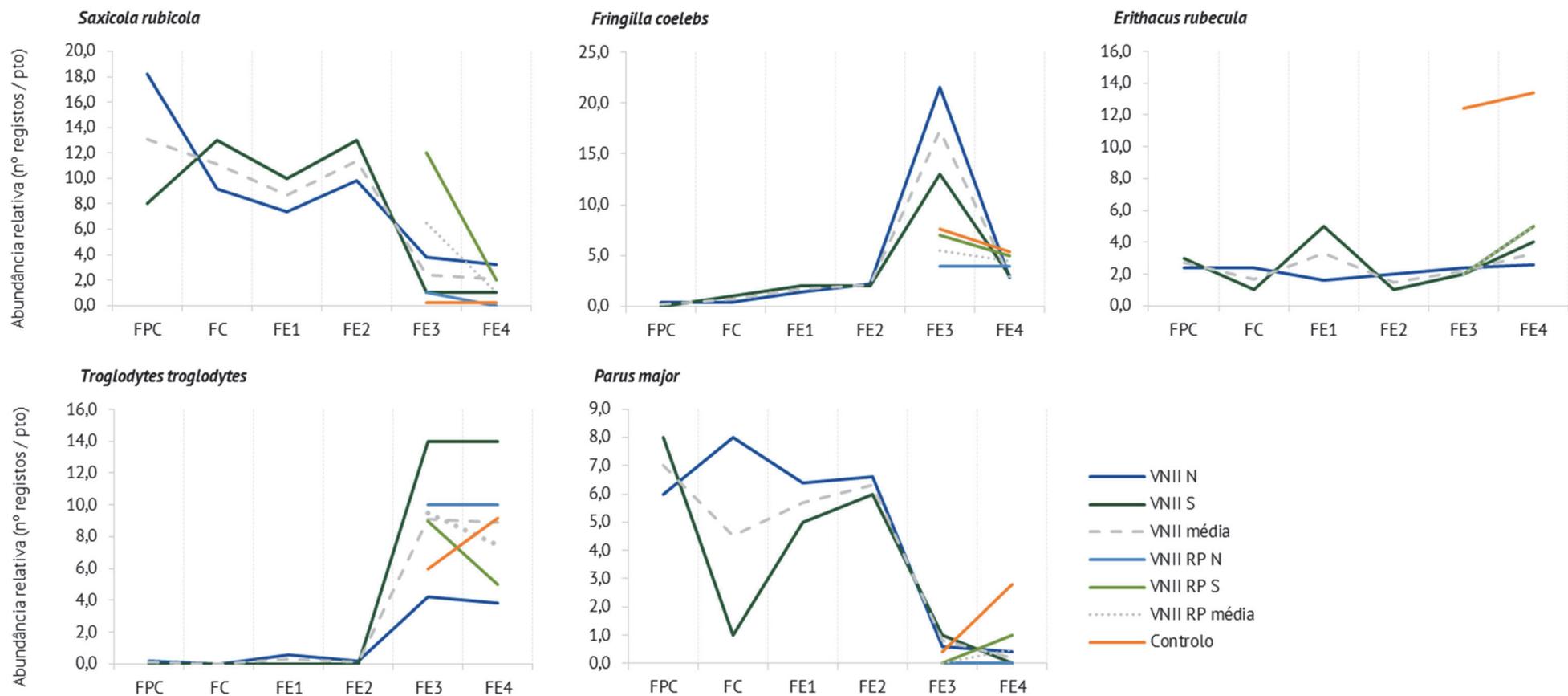


Figura 4.10 – Variação dos valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta ao longo do período monitorizado

4.1.1.1.3/ Análise espacial

São apresentados na Figura 4.11 e Figura 4.12 (Anexo IX) e Tabela 4.7 os valores de densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização. As escutas abrangeram um raio de 250 metros em torno do ponto, o que representa uma área amostra de 19,6 hectares (ha) por ponto.

A análise global indicia uma quebra evidente nos valores durante a fase de construção, sendo os efeitos ainda notórios no 1º da fase de exploração, seguida de uma recuperação de valores até ao 3º ano da fase de exploração. Esta recuperação, contudo, aparenta ser mais desigual geograficamente, verificando-se menor homogeneidade na distribuição e maior concentração em torno do PEA P 03. No 4º ano monitorizado em fase de exploração, ocorreu uma diminuição muito significativa no ponto mencionado (PEA P 03), sendo que nos restantes, as diferenças verificadas face ao ano transacto não foram tão relevantes, quer de aumento, quer de diminuição dos valores de densidade.

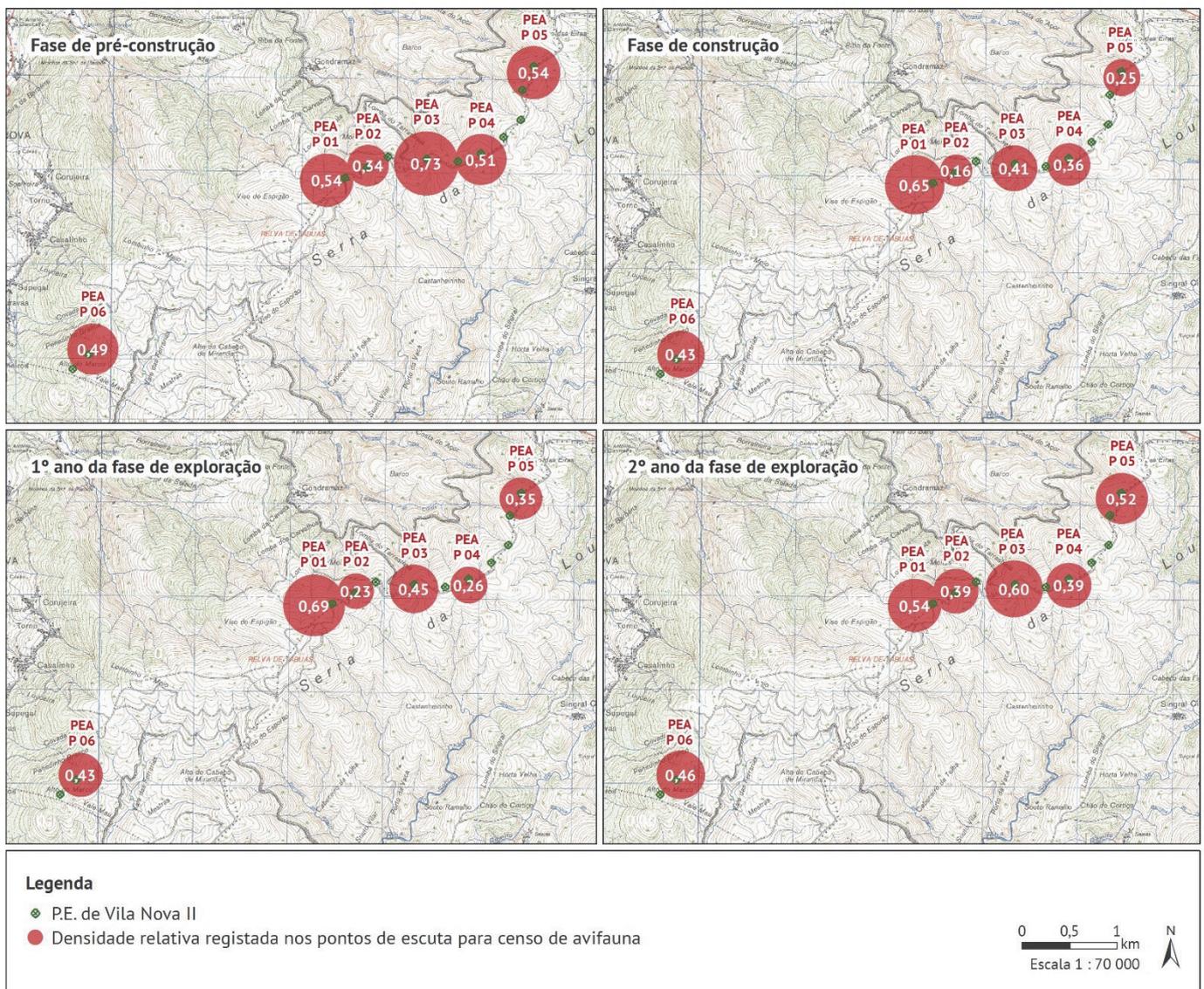


Figura 4.11 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FPC até FE2)

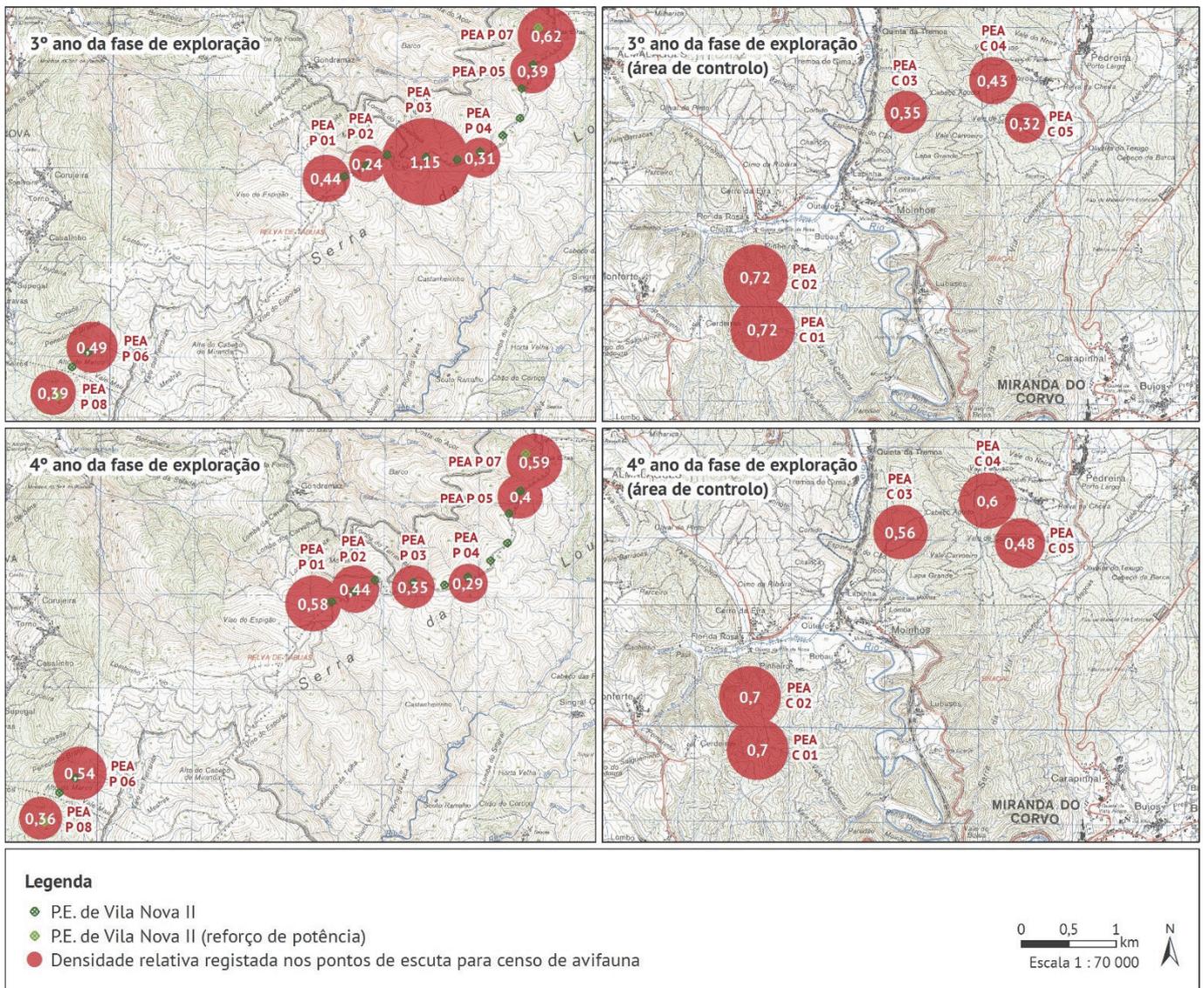


Figura 4.12 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FE3 e FE4)

No que se refere à riqueza específica (Figura 4.13 e Figura 4.14; Tabela 4.8; Anexo IX), verificaram-se oscilações, do ponto de vista da variação temporal da distribuição geográfica, superiores, não sendo evidente uma tendência gerada pela fase de construção ou seguinte. Os resultados do último ano monitorizado (4º) parecem indiciar uma tendência de aumento de riqueza generalizado, tendo na maioria dos pontos o valor sido superior em relação à fase de pré-construção.

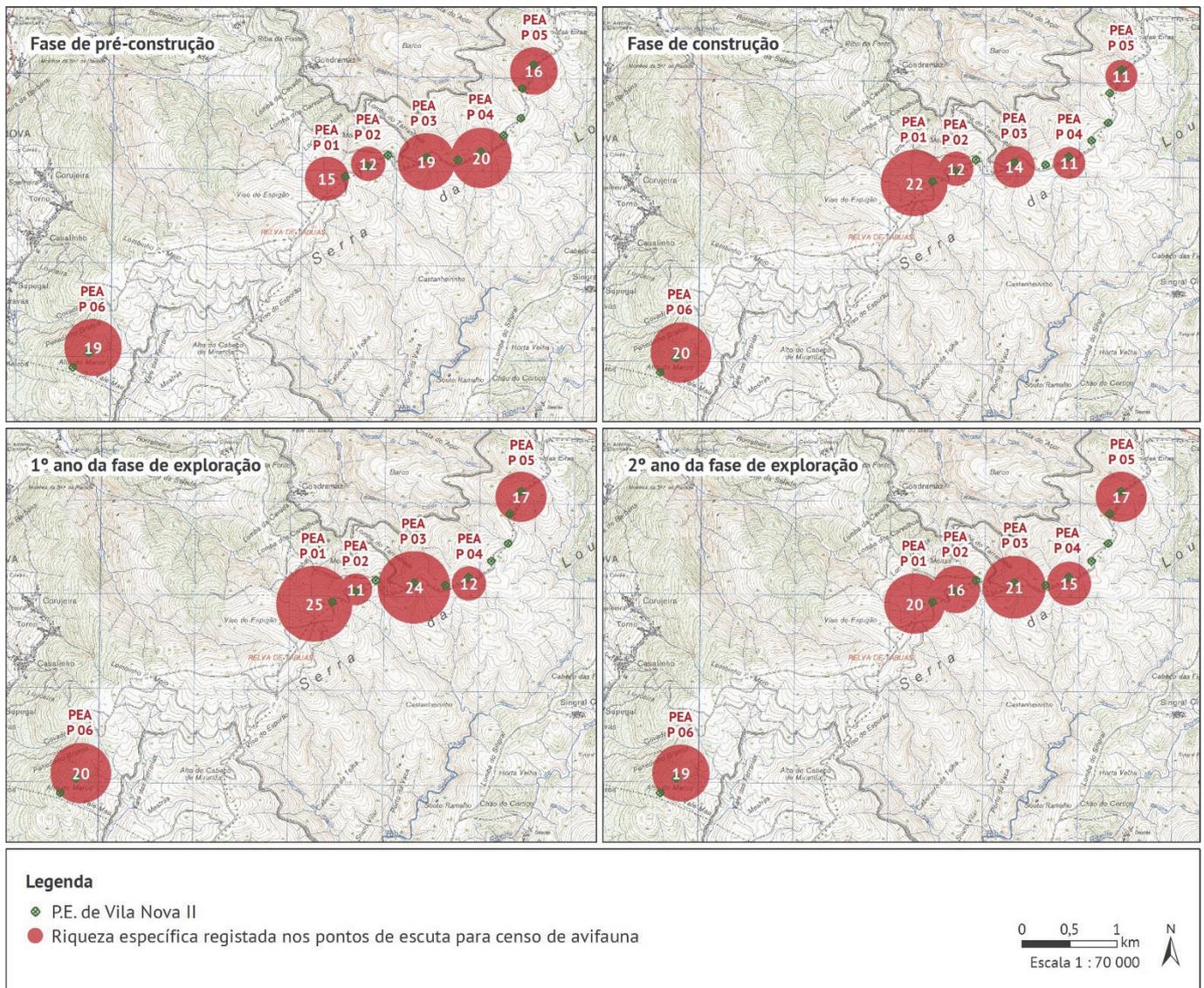


Figura 4.13 – Riqueza específica por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FPC até FE2)

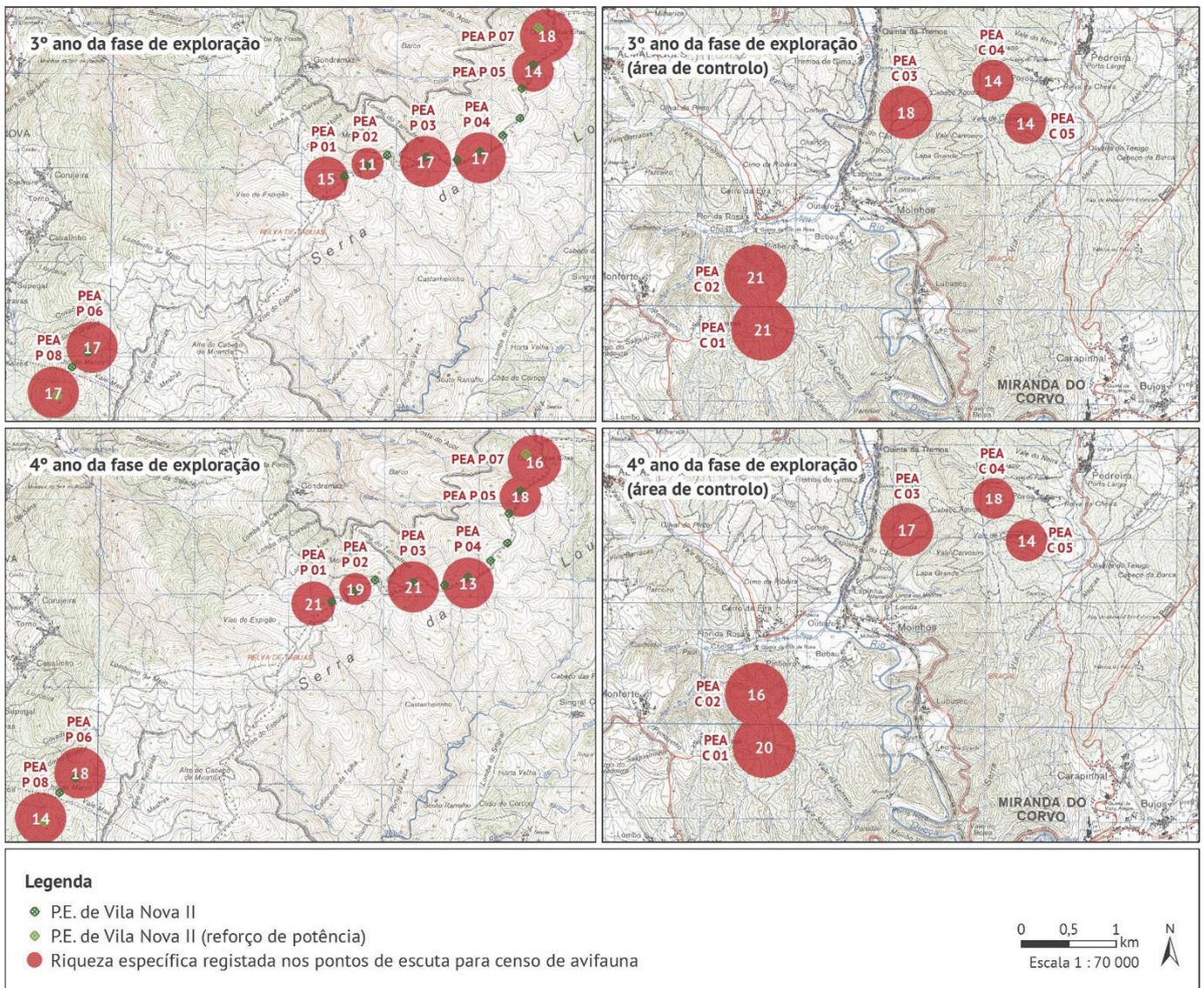


Figura 4.14 – Riqueza específica por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – VN II, VN II RP e controlo (FE3 e FE4)

Tabela 4.7 – Valores médios de densidade (± desvio padrão) por ponto de amostragem ao longo do período monitorizado

Núcleo	Ponto	FPC	FC	FE1	FE2	FE3	FE4
VN II N	PEA P 01	0,54 ± 0,34	0,65 ± 0,21	0,69 ± 0,31	0,54 ± 0,26	0,44 ± 0,43	0,58 ± 0,18
	PEA P 02	0,34 ± 0,18	0,16 ± 0,14	0,23 ± 0,13	0,39 ± 0,19	0,24 ± 0,21	0,44 ± 0,44
	PEA P 03	0,73 ± 0,47	0,41 ± 0,13	0,45 ± 0,18	0,60 ± 0,38	1,15 ± 2,06	0,35 ± 0,27
	PEA P 04	0,51 ± 0,3	0,36 ± 0,33	0,26 ± 0,14	0,39 ± 0,17	0,31 ± 0,21	0,29 ± 0,19
	PEA P 05	0,54 ± 0,23	0,25 ± 0,16	0,35 ± 0,13	0,52 ± 0,13	0,39 ± 0,51	0,40 ± 0,09
VN II S	PEA P 06	0,49 ± 0,24	0,43 ± 0,26	0,43 ± 0,08	0,46 ± 0,17	0,49 ± 0,51	0,54 ± 0,26
VN II RP N	PEA P 07					0,62 ± 0,5	0,60 ± 0,24
VN II RP S	PEA P 08					0,39 ± 0,24	0,36 ± 0,11
Controlo	PEA C 01					0,72 ± 0,22	0,70 ± 0,25
	PEA C 02					0,72 ± 0,4	0,70 ± 0,17
	PEA C 03					0,35 ± 0,1	0,56 ± 0,21
	PEA C 04					0,43 ± 0,28	0,60 ± 0,15
	PEA C 05					0,32 ± 0,2	0,48 ± 0,25

Tabela 4.8 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem ao longo do período monitorizado

Núcleo	Ponto	FPC	FC	FE1	FE2	FE3	FE4				
VN II N	PEA P 01	15	22	25	20	15	21				
	PEA P 02	12	12	11	16	11	19				
	PEA P 03	19	14	24	21	17	21				
	PEA P 04	20	11	12	15	17	13				
	PEA P 05	16	11	17	17	14	18				
VN II S	PEA P 06	19	20	20	19	17	18				
VN II RP N	PEA P 07	[Hatched Area]				17	16				
VN II RP S	PEA P 08					17	14				
Controlo	PEA C 01					[Hatched Area]				21	20
	PEA C 02									21	16
	PEA C 03									18	17
	PEA C 04	14	18								
	PEA C 05	14	14								

4.1.1.1.4/ Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

Por forma a obter uma melhor compreensão dos factores que influenciam a utilização da área por parte da comunidade avifaunística, analisou-se a relação entre a densidade de aves na área do projecto, e os elementos do ambiente exógeno passíveis de afectar a utilização da área, particularmente com os biótopos e produção em MW.

Foi então efectuada uma análise de distribuição da densidade de avifauna pelos diferentes biótopos (apenas para os dois últimos anos da fase de exploração, uma vez que apenas neste ano foi efectuada a actualização de biótopos), de forma a avaliar alterações no que concerne à utilização da área pela comunidade avifaunística.

Na área de VN II (Figura 4.15) observou-se que os valores de densidade foram bastante idênticos nas manchas de Matos e Florestas abertas, cortes e novas plantações. Na mancha florestas mistas os valores de densidade média foram ligeiramente inferiores aos das outras duas ocupações. De uma forma geral, neste parque eólico não se verificou preferência por nenhuma tipologia de mancha em particular.

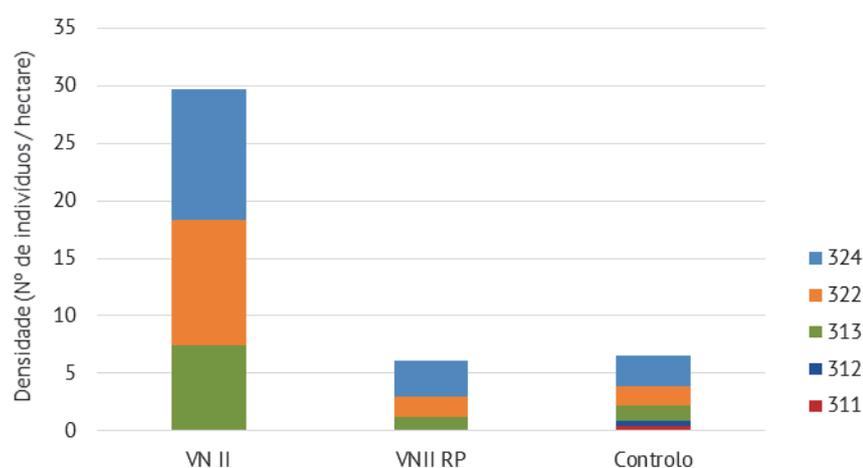


Figura 4.15 – Valores de densidade na área dos projectos por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 313 – Florestas mistas; 322 – Matos; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações)

Já na área de VN II RP, o perfil de distribuição de densidade pelos diferentes biótopos manteve-se idêntico à área de VN II, sendo que neste caso destacou-se a mancha de Florestas abertas, cortes e novas plantações.

A área de controlo apresentou os valores de densidade mais baixos nos 3 biótopos já citados, contudo salienta-se a presença de valores residuais nas manchas de Florestas de folhosas e florestas de resinosas.

Análises de tendências serão efectuadas nos próximos anos de fase de exploração.

Para avaliar a eventual relação entre os valores médios de abundância relativa e elementos do projecto, foi estimada a correlação (baseada nos coeficientes de correlação de *Pearson*) entre aos valores de abundância e a produção em MW, calculada como a produção média dos aerogeradores mais próximos de cada ponto de amostragem durante o período de realização dos trabalhos (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Valores do coeficiente de correlação de *Pearson* para as variáveis em análise

	Coeficiente de correlação
VN II	-0,4777
VN II RP	-0,5372

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os valores médios de abundância apresentaram uma correlação negativa com a produção em MW. Esta correlação foi ligeiramente mais forte na área de VN II RP.

4.1.1.2/ Sobreequipamento do parque eólico de Vila Nova

4.1.1.2.1/ Análise descritiva

A área de VN SE e a área monitorizada em VN, ao contrário dos núcleos de VN II, foi apenas monitorizada entre Dezembro 2014 e Outubro de 2016, contemplando assim 2 anos de fase de exploração das infraestruturas. Para efeitos de análise comparativa com área de controlo, utilizaram-se os dados obtidos na área de controlo definida para o projecto VN II.

Através do método dos pontos de escuta foram registados um total de 1056 indivíduos pertencentes a 40 espécies, sendo as mais abundantes: Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*, com 142 registos,)Tentilhão (*Fringilla coelebs*), com 121 e Carriça (*Troglodytes troglodytes*), com 109 (Figura 4.16).

No núcleo Oeste do PE de Vila Nova (1 ponto de escuta) contabilizaram-se 90 registos pertencentes a 21 espécies, sendo a mais abundante Tentilhão, com 24 registos. No núcleo Este o número de registos foi ligeiramente inferior, atingindo os 85 indivíduos, entre os quais se destacou novamente a espécie Tentilhão, com 18 identificações.

Nos pontos de amostragem do sobreequipamento de Vila Nova destacou-se o núcleo Oeste, com 143 registos, o valor mais elevado de toda a área. Neste núcleo destacou-se a espécie Cartaxo (*Saxicola rubicola*), com 25 indivíduos. No núcleo Este do VN SE totalizaram-se 82 identificações, das quais se salienta a espécie Cartaxo, embora apenas com 15 registos.

Na área de controlo (5 pontos de escuta) obtiveram-se 656 registos pertencentes a 37 espécies, sendo as mais abundantes Pisco-de-peito-ruivo, com 129 registos, Carriça com 76 e Tentilhão, com 65.

Ao nível da riqueza específica, destacaram-se as 37 de espécies identificadas na área de controlo. Na área Este o número de espécies foi mais elevado que na área Oeste, já que em SE VN E foram identificadas 30 espécies e em VN E 22. Na área Oeste destacou-se o ponto associado ao SE VN O com 24 espécies e finalmente o ponto de VN Oeste, quedou-se com o registo de 21 espécies.

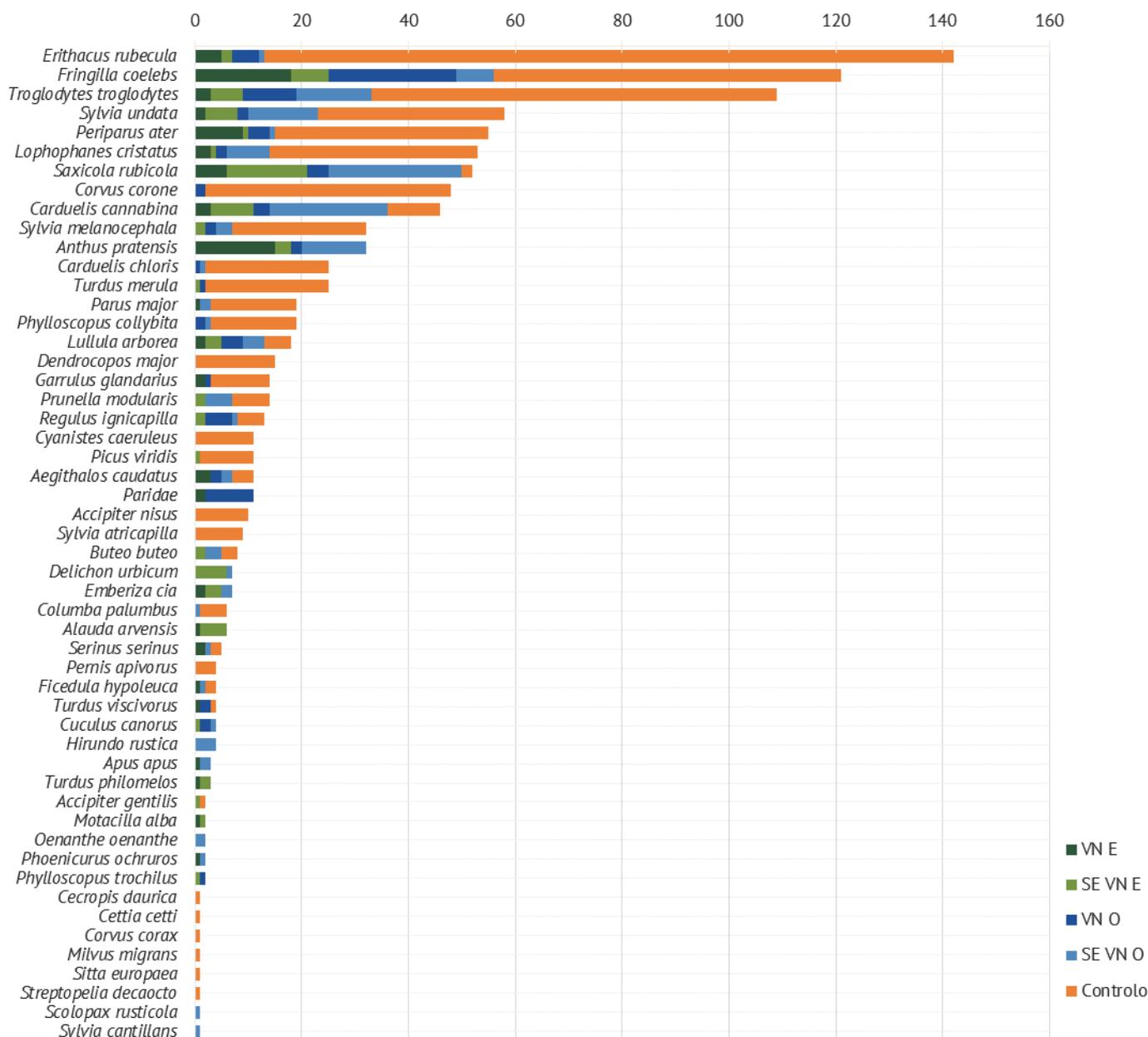


Figura 4.16 – Número total de registros por espécie nos pontos de escuta do PE de Vila Nova, SE do PE de Vila Nova e área controle

Os valores de abundância total cumulativa obtidos nos pontos de escuta dos vários núcleos, abundância e diversidade média, bem como de riqueza específica, encontram-se descritos na tabela seguinte (Tabela 4.4):

Tabela 4.10 – Resultados dos parâmetros analisados nos diferentes núcleos da área de estudo

	Abundância total	Abundância média por ponto e por mês	Riqueza específica	Diversidade média
VN O	90	7,50	21	2,40
VN E	85	7,08	22	2,40
VN SE O	143	11,92	24	2,52
VN SE E	82	6,83	30	2,49
Controlo	656	10,93	37	0,92

O valor médio mensal mais elevado foi registado no ponto de monitorização de VN SE O, que atingiu os 11,92 indivíduos. Seguiu-se a área de controlo, com 10,93 registos ponto/mês e, com 7,50, o ponto em VN O. A área Este verificou os valores mais baixos do ano, com apenas 7,08 no VN E e 6,83 em VN SE E.

Quanto à riqueza específica, os valores mais elevados foram registados na área de controlo, na qual, no total dos 5 pontos de escuta se identificaram 30 espécies diferentes. Nos restantes pontos de escuta a riqueza específica foi aproximada entre os pontos, variando entre as 13 espécies, em VN E, e as 18, no VN SE E (Figura 4.17 e Figura 4.18).

A análise de diversidade demonstrou que todos os núcleos tiveram valor bastante idênticos entre si, e bastante superiores aos da área de controlo.

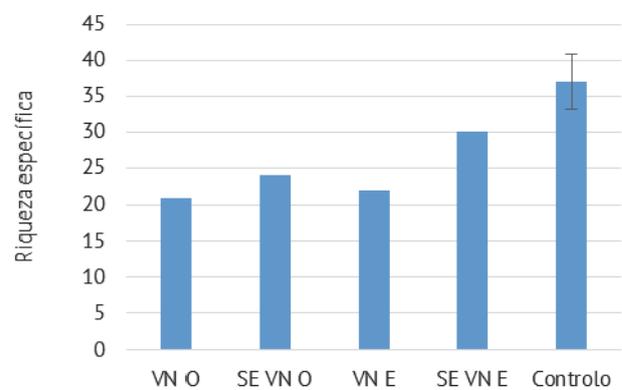
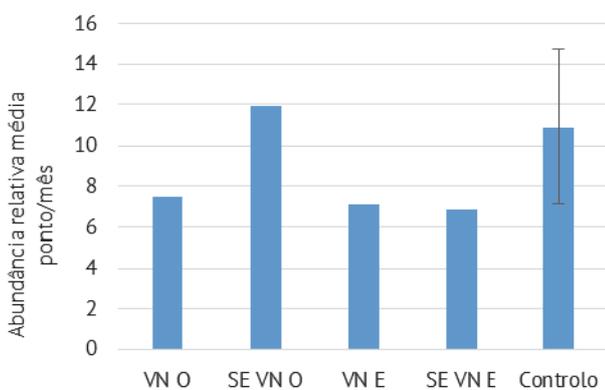


Figura 4.17 – Abundância relativa nos pontos de escuta (média + desvio padrão)

Figura 4.18 – Riqueza específica nos pontos de escuta

4.1.1.2.2/ Análise temporal

Durante os dois primeiros anos de monitorização em fase de exploração, foram analisadas as 3 épocas fenológicas:

Invernada: Dezembro/Janeiro
Nidificação: Abril/Maio
Migração outonal: Setembro/Outubro

Na Figura 4.39 estão representados os valores mensais de abundância relativa ao longo dos dois primeiros anos monitorizados em fase de exploração. Tal como ocorreu nos núcleos do PE de Vila Nova II e respectivo reforço de potência, o maior pico de abundância na área do PE de Vila Nova e sobreequipamento ocorreu em Outubro de 2015. Este valor ficou, também nesta área, a dever-se sobretudo ao elevado número de indivíduos da espécie Tentilhão (*Fringilla coelebs*) identificados durante a migração outonal.

Por análise da evolução temporal dos valores de abundância relativa e riqueza específica, verificou-se que nos núcleos amostrados a tendência de variação foi aproximadamente a mesma. De uma forma geral os valores mais elevados foram obtidos na época de migração outonal (maioritariamente devido aos resultados de Outubro de 2015 e 2016). Como seria expectável, os valores mais baixos foram registados na época de invernada, verificando-se uma posterior subida na época de nidificação.

No sentido de verificar se as diferenças na abundância relativa entre fases nos diferentes núcleos foram significativas, recorreu-se a testes estatísticos que avaliam a diferença entre médias, mais concretamente o teste não paramétrico de de *Mann-Whitney*, uma vez que os pressupostos dos testes paramétricos (normalidade e variância), não foram cumpridos (Tabela 4.11).

Como é possível verificar, o valor de p dos testes realizados foi sempre bastante superior a 0,05, o que significa que, para os valores

de abundância media mensal ao longo do período monitorizado, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 4.11 - Resultado dos testes *Mann-Whitney* entre os 2 anos monitorizados em VN

	g.l.	U	p
VN O	10	17	0,936
VN E	10	10,5	0,26
VN média	10	12,5	0,42

Para os núcleos Oeste e Este de SE VN, efectuou-se o teste t para médias (teste paramétrico) (Tabela 4.6).

Tabela 4.12 - Resultado dos testes *t* entre os 2 anos monitorizados em SE VN

	g.l.	t	p
SE VN O	10	0,143	0,889
SE VN E	10	-0,227	0,825
SE VN média	10	0,0219	0,983

Como é possível verificar através dos valores de p , também nestes núcleos as diferenças observadas não foram estatisticamente significativas.

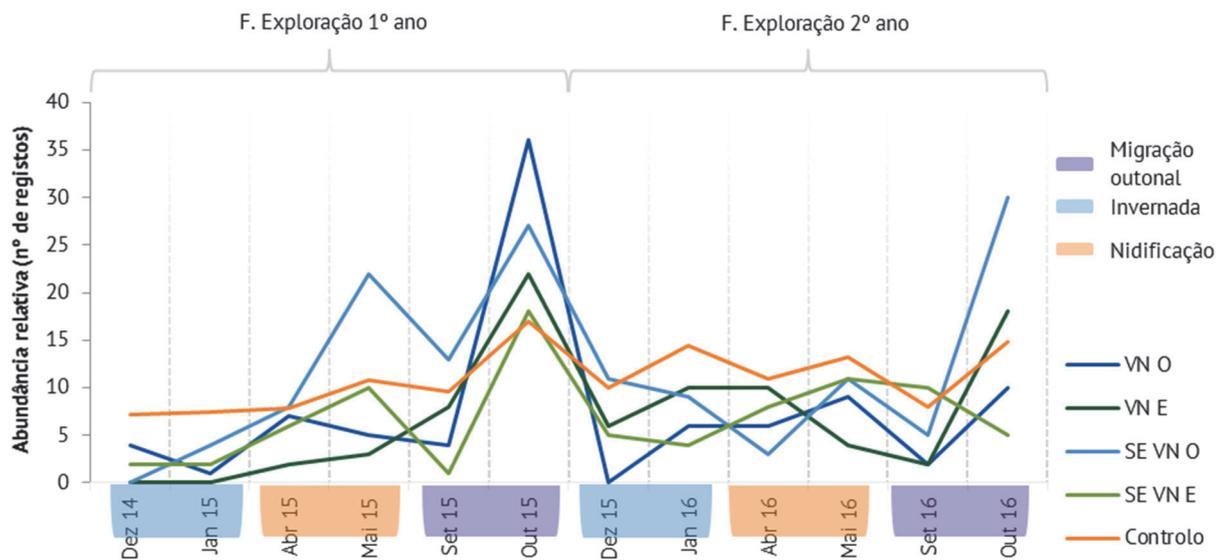


Figura 4.19 - Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização

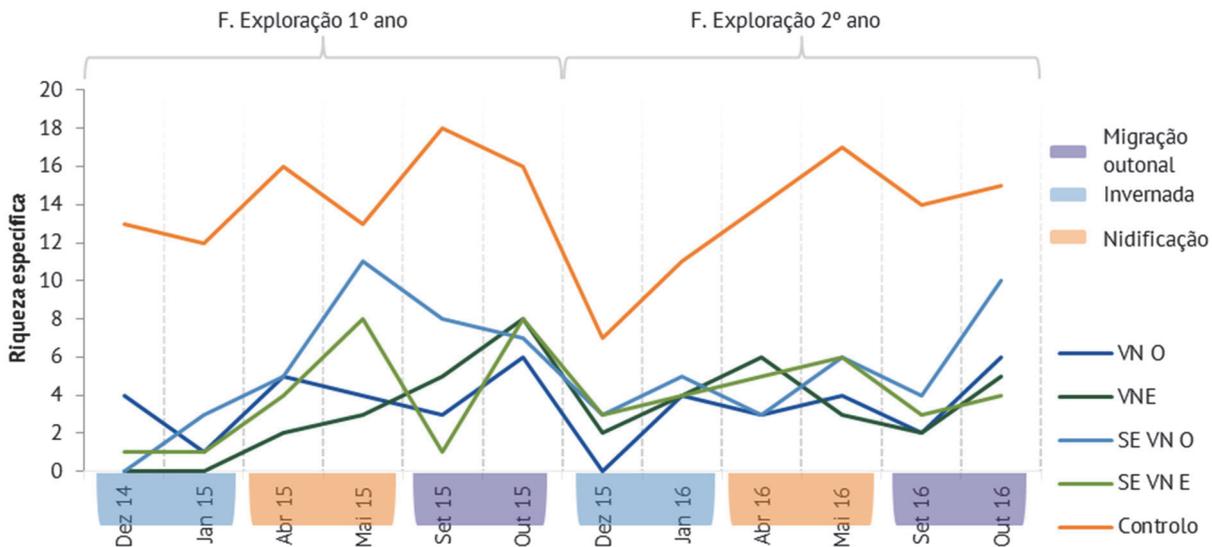


Figura 4.20 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização

Analisando em pormenor as diferentes épocas, verifica-se que, na época de invernada, se destacaram os valores médios de abundância relativa recolhidos na área de controlo, superiores à soma dos registos nos restantes núcleos analisados. Foi notória uma subida do valor deste parâmetro do 1º para o 2º ano da fase de exploração.

Na época de nidificação os valores de abundância relativa, à excepção do ponto de SE VN O, subiram do 1º para o 2º ano. Nesta fase, foi também na área de controlo obtido o valor médio mais elevado.

Finalmente na época de migração outonal, em que se registaram os valores mais altos deste parâmetro no 1º ano da fase de exploração, verificou-se uma acentuada descida em todos os núcleos no 2º ano. Os valores mais elevados ocorreram no ponto referente ao SE VN O, tendo o valor mais baixo, observado em VN O (Figura 4.21).

Quanto aos valores de riqueza específica, nos 2 anos monitorizados, destacaram-se em todas as épocas os da área de controlo (5 pontos de amostragem), com os valores mais elevados. Na época de invernada, a riqueza foi baixa em todos os núcleos em análise, tendo contudo sido possível verificar um aumento no 2º ano em 3 das 5 áreas amostradas (VN E, SE VN E e SE VE O). Na época de nidificação as variações entre os 2 anos foram menores, sendo apenas de realçar uma descida mais relevante na área de controlo e em SE VN O. Finalmente na época de migração outonal, apesar do valor máximo de riqueza específica ter sido novamente obtido na área de controlo, destaca-se a subida dos valores de abundância na área de controlo e, ainda que pouco significativa, em SE VN O. Nas restantes áreas foi possível observar uma descida no número de registos do 1º para o 2º ano da fase de exploração (Tabela 4.21).

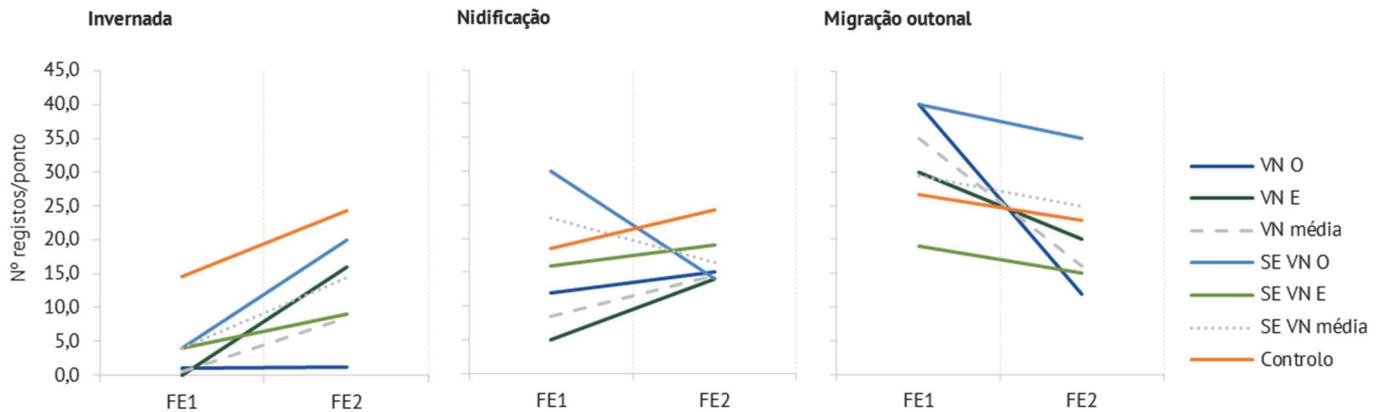


Figura 4.21 – Abundância média mensal por período fenológico nas diferentes fases de monitorização – VN e VN SE

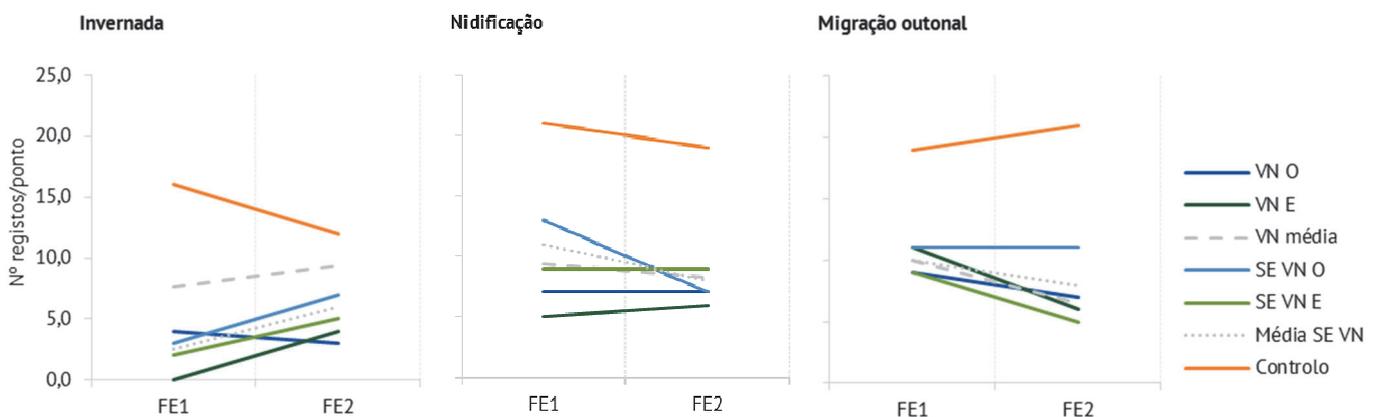


Figura 4.22 – Riqueza específica por período fenológico nas diferentes fases de monitorização – VN e VN SE

Por forma a avaliar a ocorrência de eventuais impactes sobre as espécies presentes na área de estudo, foi analisada a variação temporal das cinco espécies mais abundantes. Esta análise parte do pressuposto que os impactes sobre a comunidade avifaunística, a existirem, terão um efeito mensurável mais evidente sobre estas espécies.

As espécies mais comuns são todas residentes. Os dados foram ajustados ao esforço de amostragem, tendo-se apresentado os valores médios de abundância por ponto.

Da análise dos dados retira-se que ocorreram diferenças ao nível das tendências durante a monitorização, consoante a espécie analisada e a área de estudo, contudo, para todas as espécies os valores mais elevados foram sempre obtidos na área de controlo.

A espécie mais abundante, Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), para além dos registos deve o seu maior número de registos, às identificações efectuadas na área de controlo. Nas restantes áreas os valores foram bastante reduzidos.

No caso da espécie Tentilhão (*Fringilla coelebs*) destacaram-se os resultados no 1º ano em VN O e VN E. Nos restantes núcleos e área de controlo o número médio de registos foi reduzido. No 2º ano verificou-se uma descida em todos os núcleos, inclusive no controlo.

Relativamente à espécie Carriça (*Troglodytes troglodytes*), destacaram-se no 1º ano os valores elevados de abundância média por ponto no VN SE O, VN O e área de controlo, a contrastar com os obtidos em VN E e VN SE E. No 2º ano na área de controlo os valores subiram consideravelmente e de forma mais ligeira em SE VN E. Nos restantes núcleos os valores desceram ligeiramente no 2º ano.

Para a espécie Toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) no 1º ano, só foram obtidos registos na área de controlo e nos dois núcleos do sobreequipamento. No 2º ano, a espécie foi identificada de forma transversal em todas as áreas, mas com especial destaque para a área de controlo, que curiosamente teve uma diminuição do 1º para o 2º ano da fase de exploração.

Finalmente a quinta espécie mais abundante, Chapim-real (*Periparus ater*), deve à área de controlo o seu número elevado de registos. Nas áreas dos núcleos do parque eólico, os valores desta espécie foram relativamente baixos (Figura 4.23).

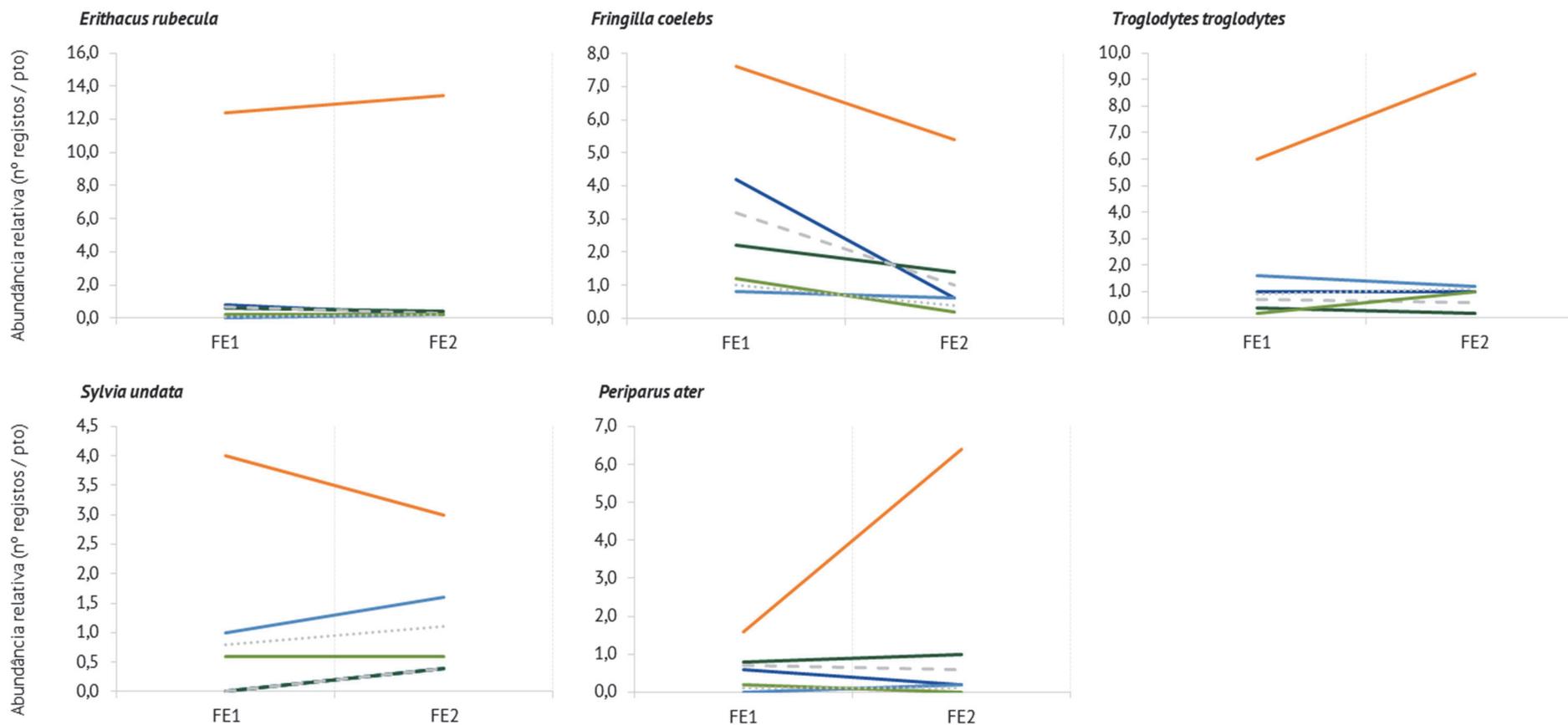


Figura 4.23 – Valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta

4.1.1.2.3/ Análise espacial

São apresentados na Figura 4.24 e Tabela 4.13 os valores de densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo dos dois primeiros anos em fase de exploração (Anexo IX). As escutas abrangeram um raio de 250 metros em torno do ponto, o que representa uma área amostra de 19,6 hectares (ha).

No primeiro ano, os valores de densidade mais elevados foram obtidos na área de controlo, nos pontos PEA C 01 e 02, com um valor de 0,72 registos por hectare. Na área de implementação do projecto, destacaram-se os núcleos a Oeste, nomeadamente o ponto PEA P 09 (VN SE O) com o valor médio de 0,63 ind./ha, seguido de PEA P 10 no núcleo de VN O. Nos núcleos Este de VN e VN SE, os valores foram mais baixos e muito idênticos (0,30 e 0,33 respectivamente).

No 2º ano ocorreram algumas variações face ao ano anterior. Na área Oeste de VN e SE VN, os valores de densidade desceram, e nos do núcleo Este, subiram ligeiramente. Na área de controlo, novamente com valores globais mais elevados, os valores de densidade subiram ligeiramente nos pontos PEA C 03, 04 e 05 e mantiveram praticamente os mesmos valores em PEA C 01 e 02.

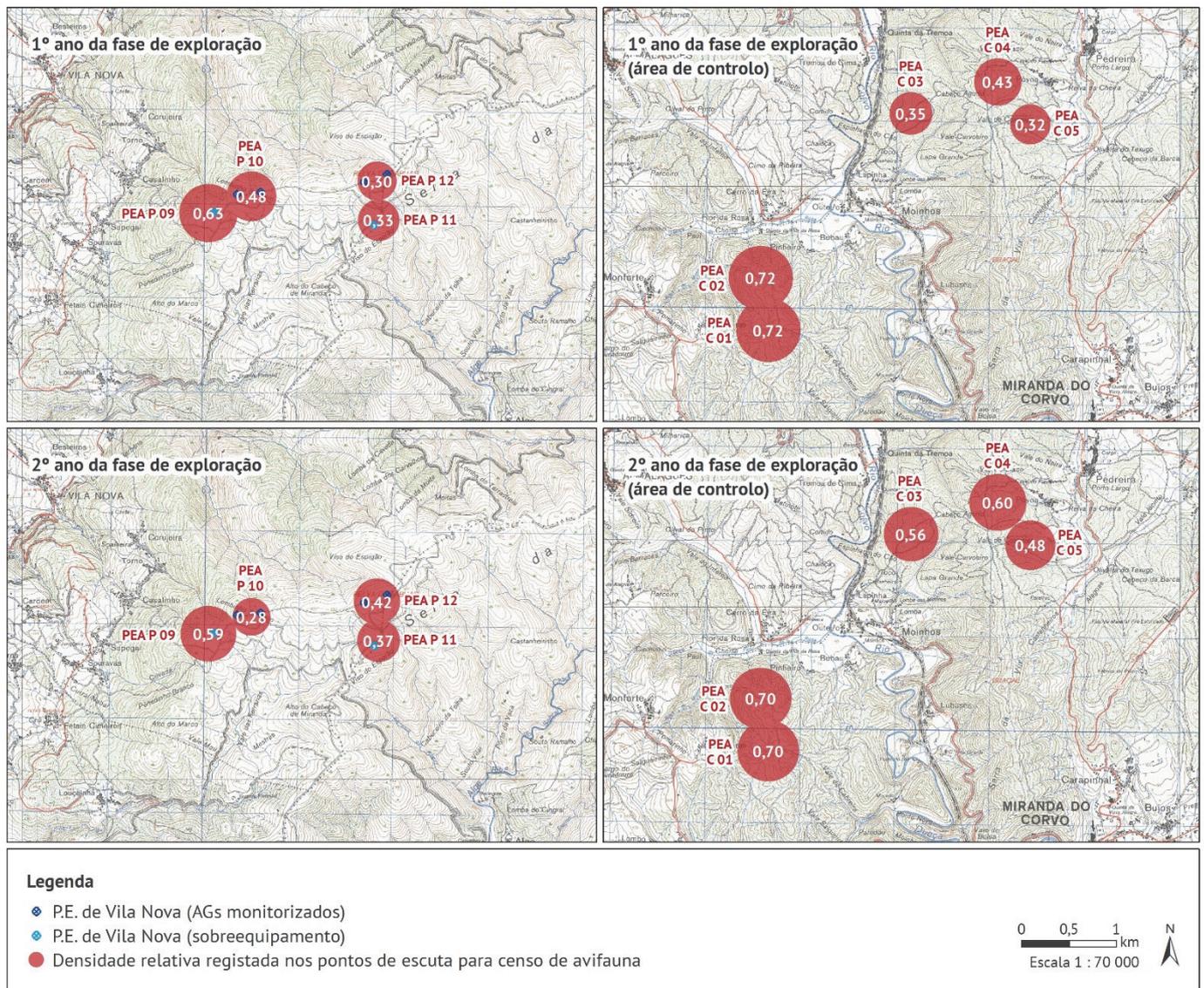


Figura 4.24 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem – VN, VN SE e controlo

Relativamente à riqueza específica, verificou-se que os pontos com maior densidade foram também os que obtiveram um maior número de espécies identificadas (Tabela 4.14).

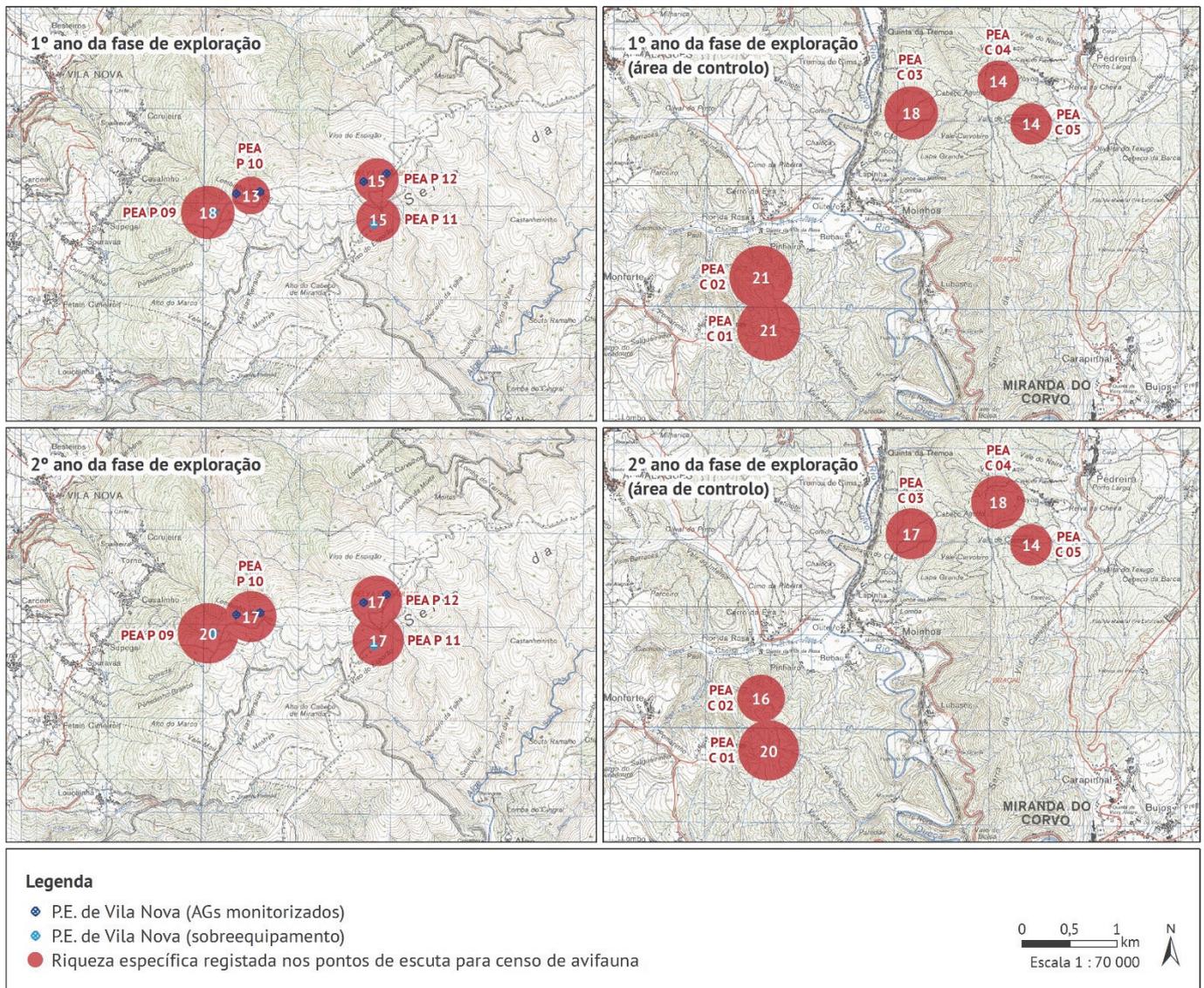


Figura 4.25 – Riqueza específica por ponto de amostragem – VN, VN SE e controlo

Tabela 4.13 – Valores médios de densidade (± desvio padrão) por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado

Núcleo	Ponto	FE1	FE2
VN SE O	PEA P 09	0,63 ± 0,53	0,59 ± 0,49
VN O	PEA P 10	0,48 ± 0,67	0,28 ± 0,20
VN SE E	PEA P 11	0,33 ± 0,33	0,37 ± 0,15
VN E	PEA P 12	0,30 ± 0,43	0,43 ± 0,29
Controlo	PEA C 01	0,72 ± 0,22	0,70 ± 0,25
	PEA C 02	0,72 ± 0,4	0,70 ± 0,17
	PEA C 03	0,35 ± 0,1	0,56 ± 0,21
	PEA C 04	0,43 ± 0,28	0,60 ± 0,15
	PEA C 05	0,32 ± 0,2	0,48 ± 0,25

Tabela 4.14 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado

Núcleo	Ponto	FE1	FE2
VN SE O	PEA P 09	18	20
VN O	PEA P 10	13	17
VN SE E	PEA P 11	15	17
VN E	PEA P 12	15	17
Controlo	PEA C 01	22	20
	PEA C 02	21	16
	PEA C 03	19	17
	PEA C 04	15	18
	PEA C 05	15	14

4.1.1.2.4/ Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

Por forma a obter uma melhor compreensão dos factores que influenciam a utilização da área por parte da comunidade avifaunística, analisou-se a relação entre a densidade de aves na área do projecto e os elementos do ambiente exógeno passíveis de afectar a utilização da área, particularmente os biótopos e a produção em MW.

Foi então efectuada uma análise de distribuição da densidade de avifauna pelos diferentes biótopos, de forma a avaliar alterações no que concerne à utilização da área pela comunidade avifaunística.

Na área de VN (Figura 4.26) observou-se que os valores de densidade foram mais elevados no biótopo Florestas de resinosas. Na mancha de Matos, os valores de densidade foram também elevados, tendo o biótopo Florestas abertas, cortes e novas plantações, obtido os valores de densidade mais baixos desta área.

Em SE VN, destacaram-se os valores de densidade na biótopo Florestas abertas, cortes e novas plantações. No biótopo Matos e Florestas mistas, a distribuição dos valores de densidade foram muito semelhantes entre si.

A área de controlo apresentou os valores de densidade mais elevados nos biótopos Matos e Florestas mistas. Nos biótopos Florestas abertas, cortes e novas plantações, Florestas de folhosas e florestas de resinosas, os valores de densidade foram inferiores aos anteriormente mencionados e idêntico entre si.

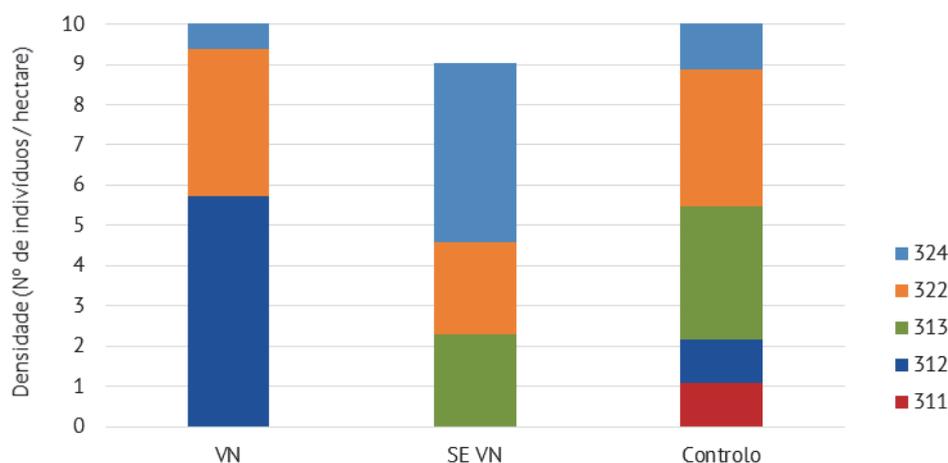


Figura 4.26 – Valores de densidade na área dos projectos por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 313 – Florestas mistas; 322 – Matos; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações)

Para avaliar a eventual relação entre os valores médios de abundância relativa e os elementos do projecto, foi estimada a correlação (baseada nos coeficientes de correlação de *Pearson*) entre aos valores de abundância e a produção em MW, calculada como a produção média dos aerogeradores mais próximos de cada ponto de amostragem durante o período de realização dos trabalhos (Tabela 4.15).

Tabela 4.15 – Valores do coeficiente de correlação de *Perarson* para as variáveis em análise

	Coeficiente de
VN	-0,47778
SE VN	-0,3124

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os valores médios de abundância apresentaram uma correlação negativa moderada com a produção em MW, quer em VN, como em VN SE.

4.1.1.3/ Linha eléctrica

4.1.1.3.1/ Análise descritiva

Ao longo do período monitorizado foi contabilizado pelo método dos pontos de escuta na linha eléctrica um total de 1337 registos pertencentes a 59 espécies, sendo as mais abundantes: Cartaxo (*Saxicola rubicola*), com 167 registos, Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), com 99, Toutinegra-dos-matos (*Sylvia undata*), com 84, Melro (*Turdus merula*), com 81 e Chapim-real (*Parus major*) com 66 (Figura 4.1). Em 16 dos registos não foi possível a identificação, em 4 dos quais não sendo possível inclusive apurar o género.

Os valores de abundância total cumulativa obtidos nos pontos de escuta dos vários núcleos, abundância e diversidade média, bem como de riqueza específica, encontram-se descritos na tabela seguinte (Tabela 4.4):

Tabela 4.16 – Resultados dos parâmetros analisados na linha eléctrica

	Abundância total	Abundância média por ponto e por mês	Riqueza específica	Diversidade média
Linha eléctrica	1337	14,9	59	2,18

O valor médio mensal de abundância, por ponto, foi em geral elevado, tendo os valores de riqueza específica e diversidade média, sido igualmente altos. Comprando com os valores obtidos quer na área de controlo, quer nos núcleos dos parques eólicos, verifica-se que de uma forma geral na linha eléctrica, os valores foram superiores para todos os parâmetros.

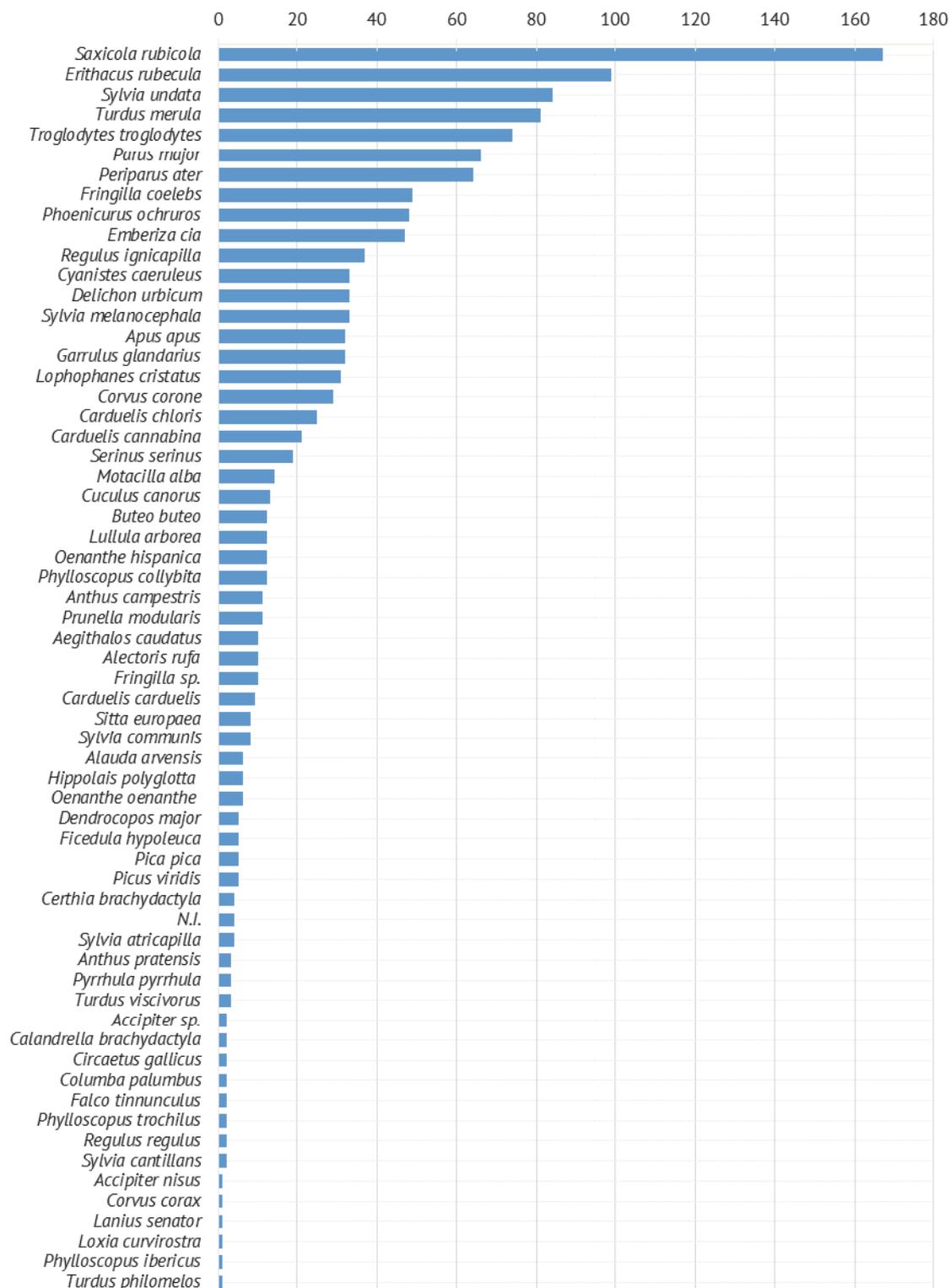


Figura 4.27 – Número total de registos por espécie nos pontos de escuta da linha eléctrica

4.1.1.4/ Análise temporal

Na Figura 4.28 é possível observar a variação dos parâmetros abundância relativa e riqueza específica nos pontos de escuta da

linha eléctrica ao longo do período monitorizado. Os dados indicam que, apesar de alguma oscilação nos valores, não existem variações de relevo.

No sentido de verificar se as diferenças na abundância relativa entre fases nos pontos de escuta da linha eléctrica, recorreu-se a testes estatísticos que avaliam a diferença entre médias, mais concretamente o teste *Kruskal-Wallis* (equivalente não paramétrico do teste One Away ANOVA) (Tabela 4.17).

Como é possível verificar, o valor de p dos testes realizados foi bastante superior a 0,05, o que significa que, para os valores de abundância média mensal ao longo do período monitorizado, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 4.17 - Resultado do teste *Kruskal-Wallis* entre os 6 anos monitorizados nos pontos de escuta da linha eléctrica

	g.l.	H	p
Linha eléctrica	5	2,312	0,805

No que respeita ao parâmetro riqueza específica assistiu-se um aumento gradual nos primeiros 3 anos monitorizados, o que é natural, uma vez que o acréscimo de amostragens aumenta a probabilidade de detecção de espécies menos conspícuas, verificando-se uma estabilização nos 3 primeiros anos da fase de exploração, seguida de uma ligeira descida no 4º ano.

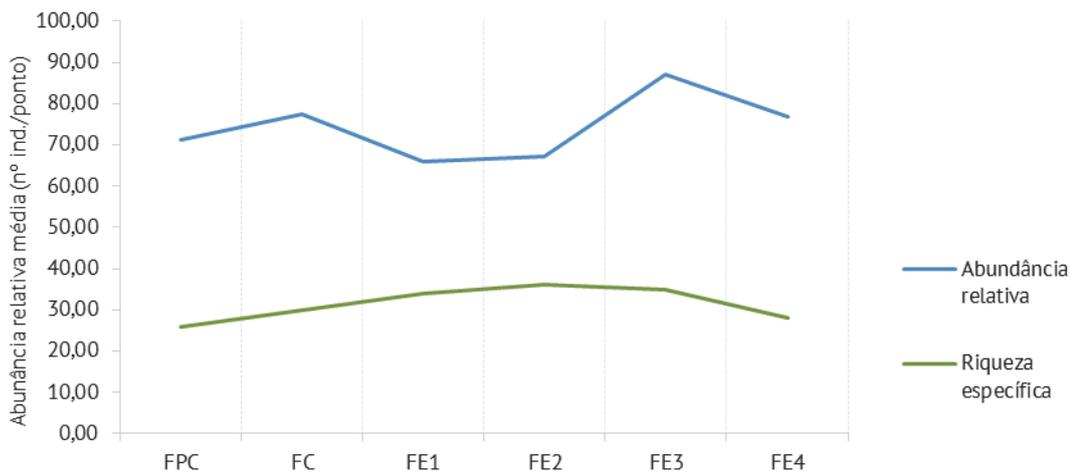


Figura 4.28 - Variação da abundância relativa (média dos pontos amostrados) e riqueza específica (total) na área da linha eléctrica ao longo do período de monitorização

Para efeitos de análise por época fenológica, considera-se:

- Invernada: Dezembro/Janeiro
- Nidificação: Abril/Maio
- Migração outonal: Setembro/Outubro

Apresenta-se na Figura 4.29 e Figura 4.30 a variação dos valores dos parâmetros ao longo das várias fases de monitorização. Da análise verifica-se que os picos mais elevados de abundância relativa e riqueza específica ocorreram em época de nidificação. As únicas excepções ocorreram nos dois últimos anos monitorizados em fase de exploração, onde tal como nas áreas de monitorização dos parques eólicos, os valores mais elevados foram obtidos em época de migração outonal.

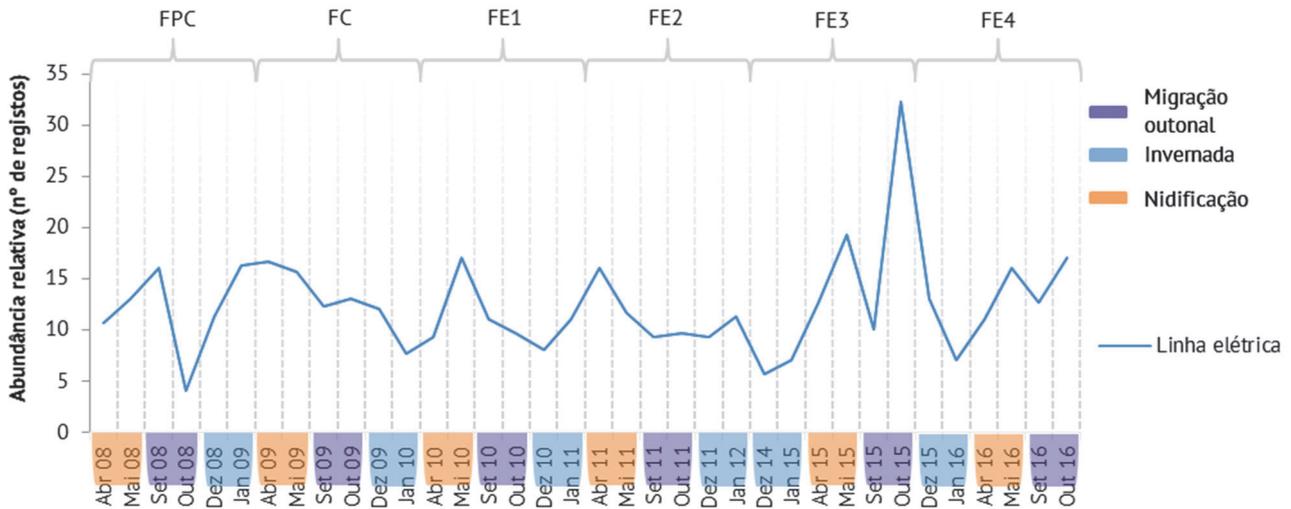


Figura 4.29 – Variação mensal da abundância relativa ao longo das várias fases de monitorização

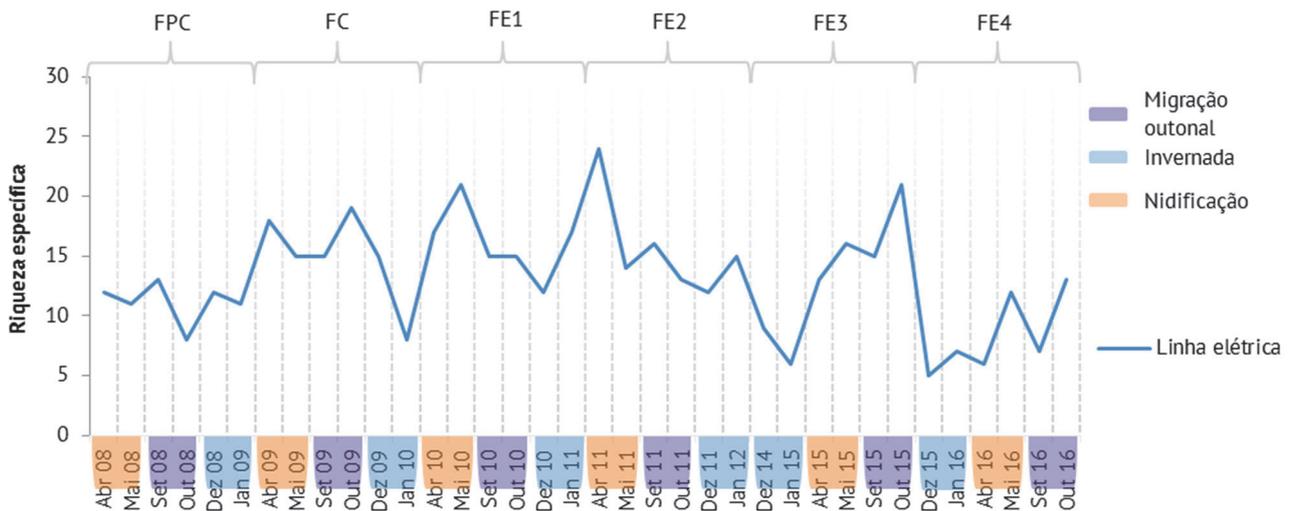


Figura 4.30 – Variação mensal da riqueza específica ao longo das várias fases de monitorização

Analisando a variação dos valores de cada época (Figura 4.31), constata-se que a abundância relativa na invernada verificou uma descida praticamente contínua até ao 3º ano da fase de exploração, tendo no último ano monitorizado, recuperado ligeiramente. Contudo, no caso da riqueza específica a evolução foi algo diferente, já que, à parte do aumento no início da fase de exploração (eventualmente devido ao aporte de amostragens na área), assistiu-se a um decréscimo relevante no 3º ano da mesma fase seguido também de uma recuperação no 4º ano.

Quanto à época de nidificação, a variação registada nos 2 parâmetros não foi relevante, já que os valores variaram no geral dentro de uma amplitude reduzida, com excepção do primeiro ano monitorizado, que apresentou uma abundância e riqueza específica mais baixa.

A época com maiores flutuações de valores foi a migração outonal, o que, dada a conhecida oscilação espacial das rotas migratórias, poderá simplesmente dever-se a fenómenos naturais externos aos projectos (Figura 4.31).

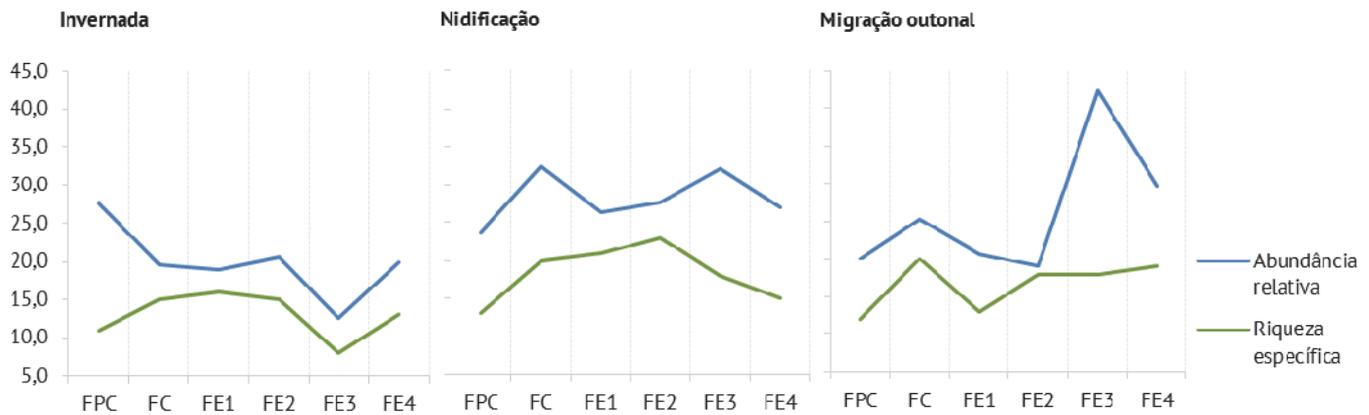


Figura 4.31 – Variação da abundância média mensal e riqueza específica por período fenológico nas diferentes fases de monitorização

Por forma a melhor verificar a ocorrência de eventuais impactes sobre as espécies presentes na área de estudo, analisou-se a variação temporal das cinco espécies mais abundantes na área linha eléctrica (Figura 4.32). Esta análise parte do pressuposto de que os impactes sobre a comunidade avifaunística, a existirem, terão um efeito mensurável mais evidente sobre estas espécies.

As espécies mais comuns são todas residentes. Os dados foram ajustados ao esforço de amostragem, tendo-se apresentado os valores médios de abundância por ponto.

Da análise retira-se que ocorreram diferenças ao nível das tendências durante o período de monitorização, consoante a espécie analisada.

Para as espécies Cartaxo (*Saxicola rubicola*) (*Parus major*), apesar da incoerente subida de valores ocorrida na fase de construção, verificou-se um decréscimo continuado e relevante até ao 3º ano da fase de exploração, tendo no 4º ano, recuperado ligeiramente o seu efectivo.

Os dados de abundância relativos à espécie Pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), variaram de forma diferente, já que entre a fase de pré-construção e o 2º ano da fase de exploração os valores foram progressivamente diminuindo, no entanto no 3º ano subiram consideravelmente, seguido de uma descida no 4º ano.

Para a espécie Toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) ocorreu uma descida no número de registos na fase de construção, continuada no 1º ano da fase de exploração, tendo-se constatado nos três anos seguintes uma recuperação, tendo superado no 4º ano da fase de exploração, as abundâncias registadas em fase de pré-construção.

Quanto aos valores de abundância para a espécie Melro (*Turdus merula*), verificou-se a expectável descida de valores na fase de construção, seguida duma recuperação que se aparentava consistente, mas que se interrompeu no 3º ano da fase de exploração e agravando-se no último ano monitorizado. Para esta espécie será necessário verificar os resultados do próximo ano de modo a compreender a tendência de variação efectiva.

Finalmente para a espécie Carriça (*Troglodytes troglodytes*), salienta-se que as primeiras identificações ocorreram apenas no 1º ano da fase de exploração, tendo nos 2 anos seguintes aumento consideravelmente o seu de registos. No 4º ano contudo o valor de abundância relativa sofreu um ligeiro decréscimo.

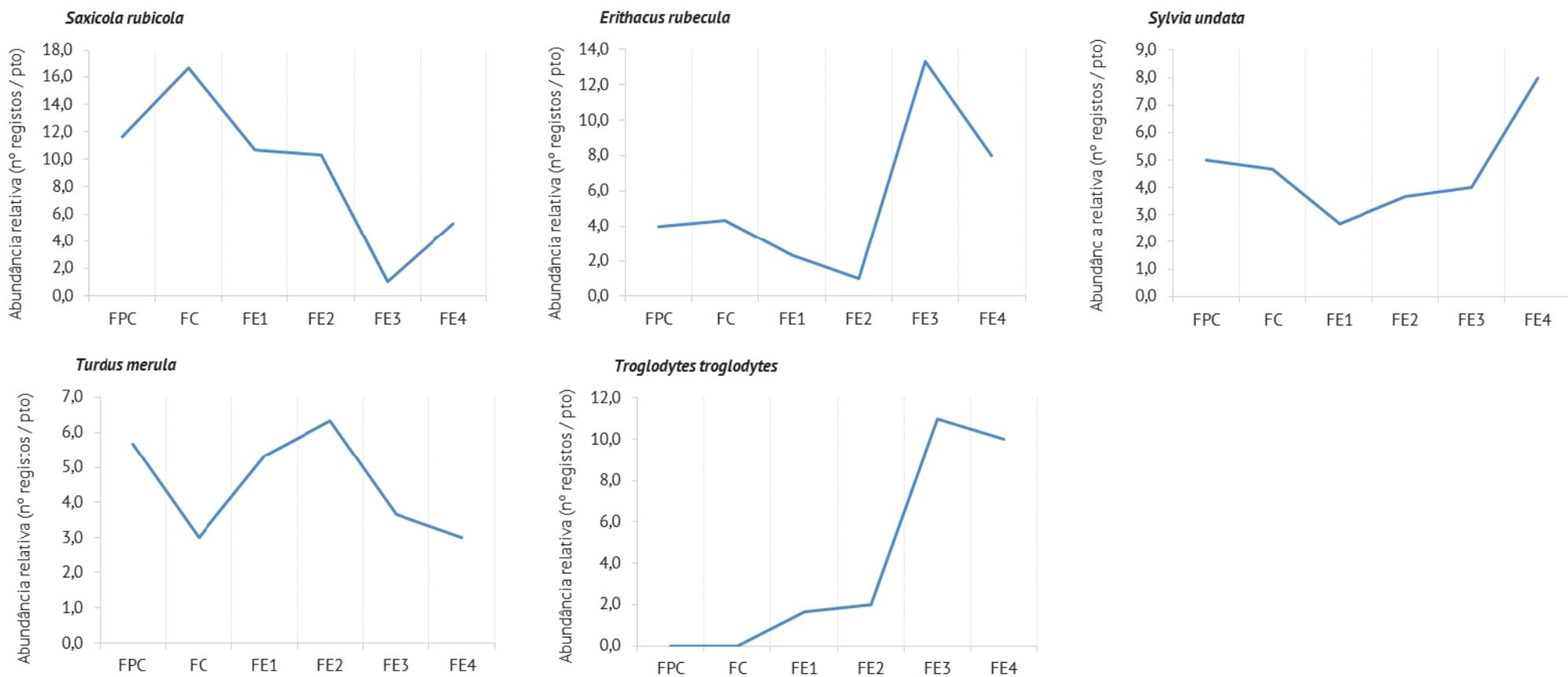


Figura 4.32 – Valores médios mensais de abundância relativa das espécies mais comuns nos pontos de escuta da linha eléctrica

4.1.1.5/ Análise espacial

São apresentados na Figura 4.33 e Tabela 4.18 os valores de densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização (Anexo IX). As escutas abrangeram um raio de 250 metros em torno do ponto, o que representa uma área amostra de 19,6 hectares (ha).

Os resultados indicam uma amplitude de variação baixa dos valores médios de densidade ao longo da linha ao longo das diferentes fases analisadas. No que se refere à riqueza específica as diferenças não foram acentuadas, contudo a zona mais a Sul apresentou um valor superior em 5-6 espécies face à restante área (Figura 4.13; Tabela 4.8; Anexo IX).

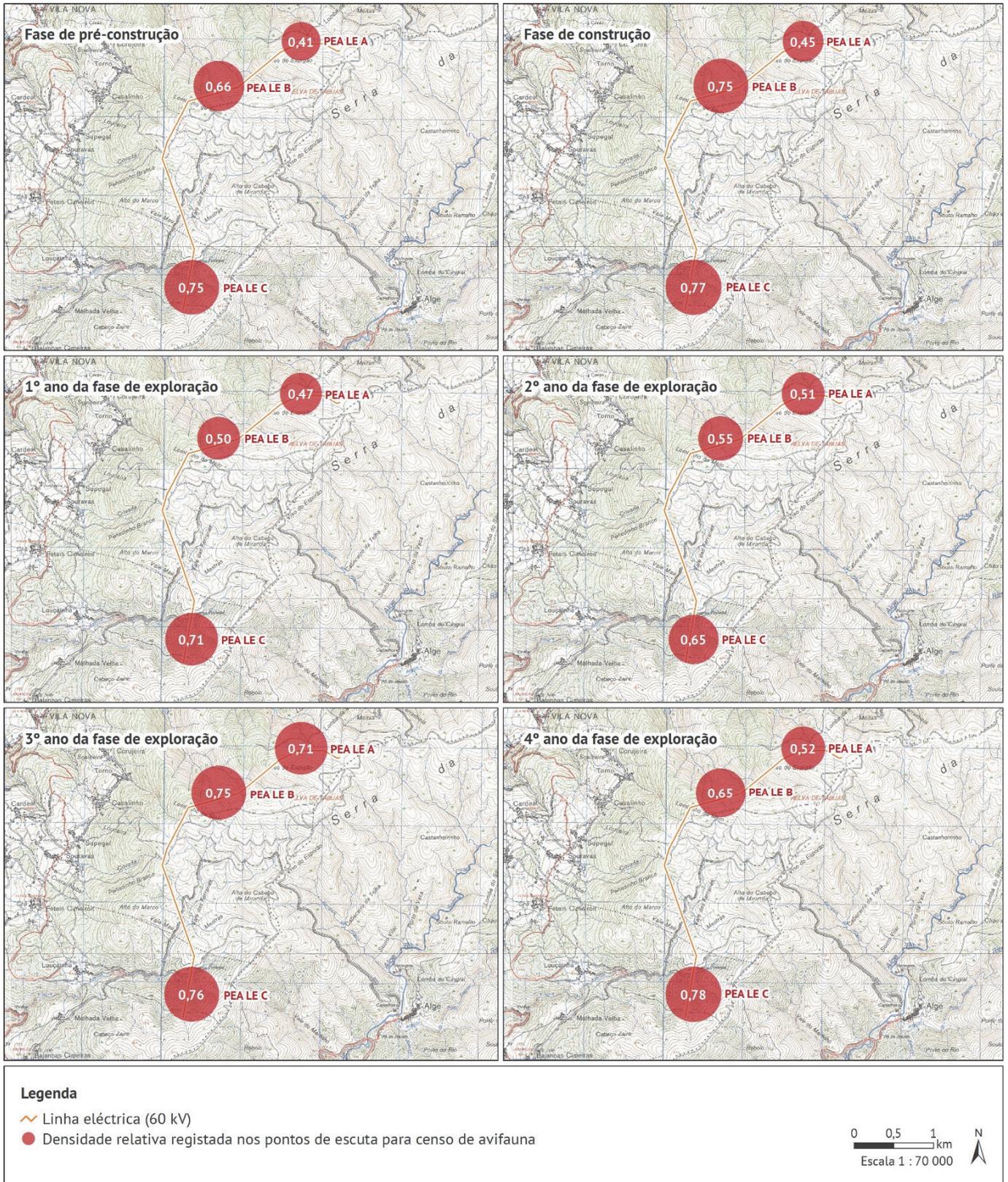


Figura 4.33 – Densidade relativa média mensal por ponto de amostragem ao longo das várias fases de monitorização – linha eléctrica

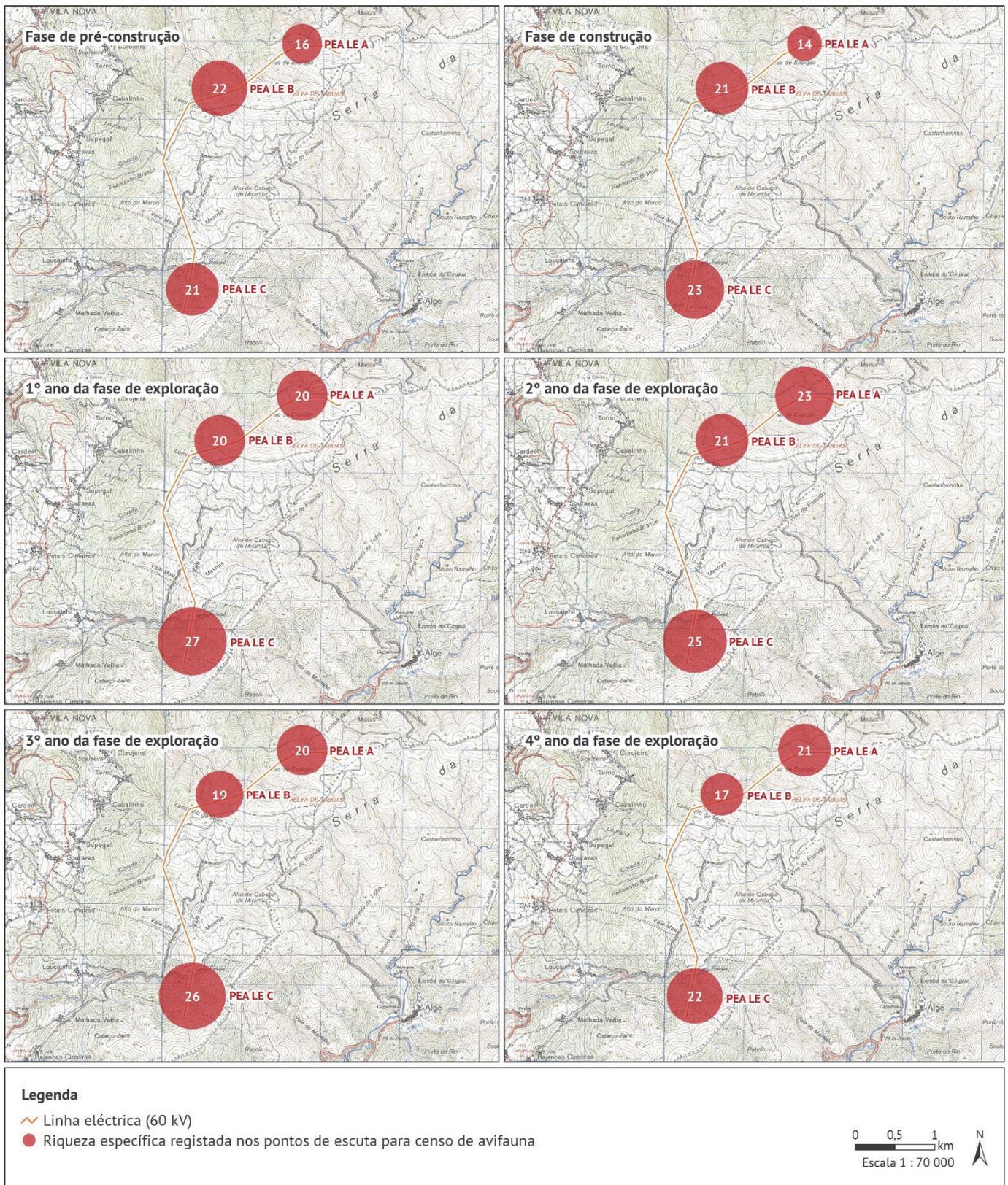


Figura 4.34 – Riqueza específica por ponto de amostragem – linha eléctrica

Tabela 4.18 – Valores médios de densidade (\pm desvio padrão) por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado

	Ponto	FPC	FC	FE1	FE2	FE3	FE4
LE	PEA LE A	0,41 \pm 0,20	0,45 \pm 0,13	0,47 \pm 0,10	0,51 \pm 0,11	0,71 \pm 0,69	0,52 \pm 0,23
	PEA LE B	0,66 \pm 0,31	0,75 \pm 0,26	0,50 \pm 0,18	0,55 \pm 0,23	0,75 \pm 0,78	0,65 \pm 0,27
	PEA LE C	0,75 \pm 0,37	0,77 \pm 0,36	0,71 \pm 0,27	0,65 \pm 0,21	0,76 \pm 0,36	0,78 \pm 0,35

Tabela 4.19 – Valores de riqueza específica por ponto de amostragem, ao longo do período monitorizado

	Ponto	FPC	FC	FE1	FE2	FE3	FE4
LE	PEA LE A	16	14	20	23	20	21
	PEA LE B	22	21	20	21	19	17
	PEA LE C	21	23	27	25	26	22

4.1.1.6/ Relação dos dados com características do projecto ou de ambientes exógenos

Por forma a obter uma melhor compreensão dos factores que influenciam a utilização da área por parte da comunidade avifaunística, analisou-se a relação entre a densidade de aves na área do projecto e os elementos do ambiente exógeno passíveis de afectar a utilização da área, particularmente os biótopos. A análise com elementos do projecto foi apenas realizada para o grupo de aves de rapina uma vez que é feita a avaliação dos atravessamentos em função da altura da infraestrutura.

Foi então efectuada uma análise de distribuição da densidade de avifauna pelos diferentes biótopos (apenas para o último ano da fase de exploração, uma vez que apenas neste ano foi efectuada a actualização de biótopos), de forma a avaliar alterações no que concerne à utilização da área pela comunidade avifaunística.

Na área dos pontos de escuta amostrados na linha eléctrica (Figura 4.28) observou-se que os valores de densidade se revelaram bastante superiores na mancha de Florestas abertas, cortes e novas plantações, que congregou quase 50% do total de registos. Seguiu-se a mancha de Florestas resinosas, e por fim a mancha de Florestas de folhosas.

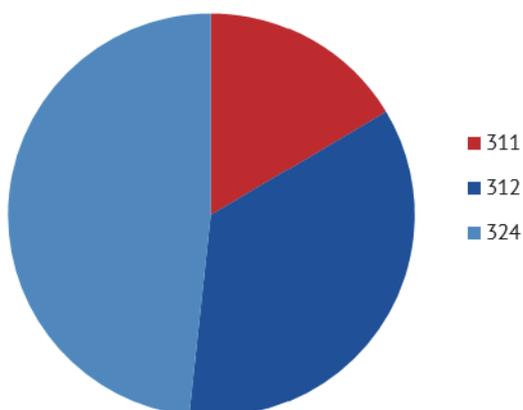


Figura 4.35 – Distribuição dos valores de densidade na área da linha eléctrica por mancha de biótopo (311 – Florestas de folhosas; 312 – Florestas de resinosas; 324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações)

4.1.2/ Comportamento de voo

Os censos para o estudo do comportamento de voo foram realizados entre Dezembro de 2014 e Outubro de 2016, de acordo com a calendarização apresentada na Tabela 4.20.

Tabela 4.20 – Datas dos censos de aves para o estudo de comportamento de voo

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
2014												20 e 21	
2015	22 e 23			28 a 30		27 e 28			25 a 28		10 a 12		10 a 12
2016	27 a 29			7 a 8		20 e 21			19 e 20		21 e 22		

4.1.2.1/ Análise descritiva

No total das 12 campanhas realizadas nos 2 anos monitorizados em fase de exploração¹ foram contabilizados 160 registos pertencentes a 10 espécies: Gavião (*Accipiter nisus*), Águia-calçada (*Aquila pennata*), Águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), Águia-cobreira (*Circaetus gallicus*), Tartaranhão-cinzento (*Circus cyaneus*), Falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), Ógea (*Falco subbuteo*), Peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*), Grifo (*Gyps fulvus*) e Milhafre-preto (*Milvus migrans*). Em 11 registos não foi possível a identificação da espécie e em 2 apenas foi possível identificar o género (*Accipiter* sp.). 3 espécies encontram-se classificadas com o estatuto de Vulnerável pelo Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal: Tartaranhão-cinzento, Falcão-peregrino e Ógea.

A espécie Águia-de-asa-redonda foi a que reuniu o maior número de registos ao longo do período de monitorização, tendo ocorrido 87 observações da espécie. Seguiram-se as espécies Águia-cobreira, com 21 observações e Peneireiro-vulgar com 11.

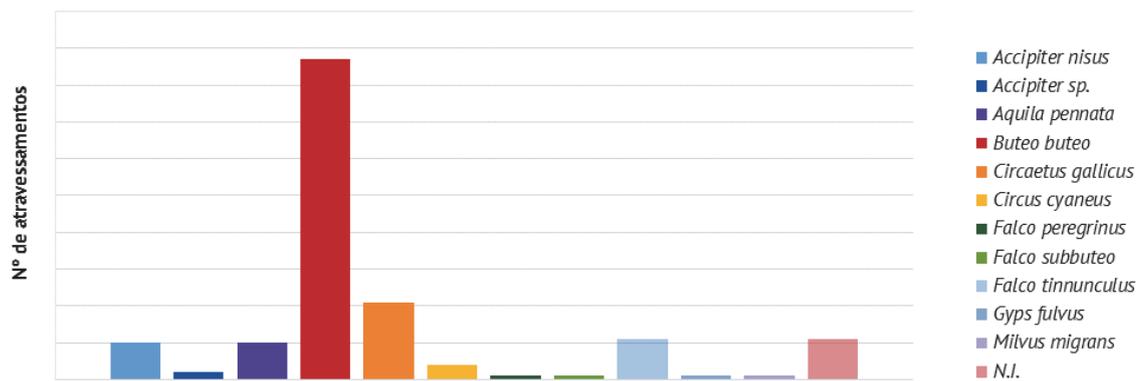


Figura 4.36 – Número total de observações de aves de rapina e outras planadoras durante o período de estudo

Na Tabela 4.21 estão representadas as frequências de observação de todas as espécies detectadas pelos pontos de estudo de comportamento de voo. De acordo com os resultados, verifica-se que a espécie Águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*) foi a que registou a maior frequência de observações, tendo atingido o valor médio para os 2 anos monitorizados de 0,81 observações/hora. Seguiu-se, com 0,19 observações/hora, Águia-cobreira (*Circaetus gallicus*) e, com 0,10 observações/hora, a espécie Peneireiro-vulgar (*Falco peregrinus*).

Tabela 4.21 – Frequência de observações (nº de observações/hora) por espécie

Espécie	FE3	FE4	Média
<i>Accipiter nisus</i>	0,07	0,11	0,09
<i>Buteo buteo</i>	1,07	0,54	0,81
<i>Circaetus gallicus</i>	0,15	0,24	0,19
<i>Circus cyaneus</i>	-	0,07	0,04
<i>Aquila pennata</i>	0,11	0,07	0,09
<i>Falco tinnunculus</i>	0,07	0,13	0,10
<i>Falco peregrinus</i>	-	0,02	0,01
<i>Falco subbuteo</i>	-	0,02	0,01

¹ De forma a manter a coerência temporal com os trabalhos realizados pelo método dos pontos de escuta, o primeiro ano de monitorização é classificado como 3º da fase de exploração e o segundo ano, como 4º da fase de exploração.