

  	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 1/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

ANEXO 7

PLANO DE MONITORIZAÇÃO DO RATO DE CABRERA

IT882-D2-92116-E-/ 	REV.	/	A	B	C	D	E	F	G
	DATA	2010.08.09							
	POR	IPA							

 <p>TECNOFISIL</p>  <p>EDGAR CARDOSO LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS</p>  <p>PROCESL</p>	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 2/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJECTIVOS	4
3	LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	5
4	SITUAÇÃO POPULACIONAL DO RATO DE CABRERA (FASE DE PRÉ-CONSTRUÇÃO)	6
	4.1 Identificação e cartografia da distribuição de colónias e habitat potencial	6
	4.2 Caracterização das parcelas identificadas em termos de presença e abundância da espécie e identificação das que serão afectadas pela rodovia	7
5	EFEITOS DA RODOVIA NA PERSISTÊNCIA DAS COLÓNIAS E CONECTIVIDADE FUNCIONAL DA PAISAGEM (FASE DE CONSTRUÇÃO)	10
	5.1 Eficácia das medidas minimizadoras (vedações e translocações)	10
	5.2 Efeitos da fase de construção da rodovia	10
6	EFEITOS DA RODOVIA NA PERSISTÊNCIA E CONECTIVIDADE DE RATO DE CABRERA (FASE DE EXPLORAÇÃO)	12
	6.1 Eficácia das medidas minimizadoras na persistência das subpopulações e promoção da conectividade entre ambos os lados da rodovia	12
	6.2 Importância da mortalidade por atropelamento	13
	6.3 Importância das bermas na persistência e conectividade entre colónias	13
7	TÉCNICAS DE ANÁLISE E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	15
8	RELAÇÃO ENTRE FACTORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS DESCRITORES DAS VÁRIAS FASES DO PROJECTO	18
9	MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS	20
10	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS	21
11	PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVAS DATAS DE ENTREGA E CRITÉRIOS PARA A REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO	22
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

 <p>TECNOFISIL</p> 	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/</p> <p>FOLHA: 3/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

1 INTRODUÇÃO

O presente plano tem por objectivo monitorizar o efeito da rodovia (Sublanço D2) nos movimentos e persistência das subpopulações de rato de Cabrera (*Microtus cabreræ*) das áreas afectadas pelo projecto. Em concreto, pretende-se acompanhar a evolução das subpopulações de rato de Cabrera na área de afectação do projecto, impactos criados e eficácia das medidas adoptadas. Para isso, será necessário ter uma situação de referência detalhada relativamente à abundância e ocupação no espaço das subpopulações (durante a fase de pré-obra) e, posteriormente, avaliar a influência da rodovia na conectividade funcional da paisagem para o rato de Cabrera durante as fases de construção e exploração. No seu conjunto, esta informação permitirá avaliar qual o impacte que o sublanço tem na espécie, à escala local.

De acordo com os trabalhos de campo realizados no âmbito da elaboração do RECAPE, apenas se verificou ocorrência potencial da espécie nas imediações do Nó de Roncão, parcialmente coincidente com o lanço A da Subconcessão. O Plano de Monitorização para a espécie foi inserido no RECAPE do lanço A, integrando-se a informação do sublanço D2 no plano apresentado para o lanço A.

 <p>TECNOFISIL</p>  <p>EDGAR CARDOSO LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS</p>  <p>PROCESL</p>	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 4/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

2 OBJECTIVOS

- A) Determinar a situação populacional de rato de Cabrera na área de estudo (distribuição de colónias, estimativas de abundância e sua variação sazonal) (pré-construção):
- A.1. Identificar e cartografar a distribuição de colónias e habitat potencial para a sua ocorrência (pré-construção);
 - A.2. Caracterizar as parcelas identificadas em termos de presença e abundância da espécie e identificar as que serão directamente afectadas pela rodovia (pré-construção).
- B) Determinar o efeito da rodovia na persistência das colónias e conectividade funcional da paisagem (construção e exploração):
- B.1. Avaliar a eficácia das medidas minimizadoras (vedações e translocações); determinar o sucesso das translocações e protecção do habitat através das taxas de sobrevivência e persistência dos animais no local (construção e exploração)
 - B.2. Quantificar os efeitos da fase de construção da rodovia na dinâmica de ocupação do espaço e abundância da espécie (construção)
 - B.3. Quantificar a eficácia das medidas minimizadoras (viadutos, passagens de fauna/hidráulicas e vedações) na persistência das subpopulações e promoção da conectividade entre ambos os lados da rodovia (exploração)
 - B.4. Avaliar a importância da mortalidade por atropelamento de rato de Cabrera no contexto da população local (exploração)
 - B.5. Determinar a importância das bermas na persistência e conectividade entre colónias (exploração)

 	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 5/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

3 LOCAIS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

A definição da área de estudo dependerá da distribuição espacial das colónias de rato de Cabrera, correspondendo para o sublanço D2 à totalidade do Nó de Roncão e ao Nó de João Mendes, se forem encontradas colónias em toda a sua extensão, ou a um valor inferior no caso de as colónias se concentrarem apenas numa zona do Nó. Independentemente da extensão considerada, será incluída uma zona adicional lateral de 400 m para ambos os lados do eixo da via.

A duração total do programa de monitorização deverá contemplar uma fase prévia ao início dos trabalhos para estabelecimento de uma situação de referência detalhada, a fase de construção e 5 anos correspondentes à fase de exploração.

Em cada uma das três fases, deverão ser realizadas três amostragens por ano (Fev-Maio, Set-Out, Nov-Jan), uma vez que o padrão de movimentos e utilização do espaço é alterado com o avanço da estação seca (Inês Rosário, comunicação pessoal, Santos et al. 2005). No entanto, alguns objectivos implicam metodologias específicas e um ajuste da frequência de amostragem (ex. telemetria e monitorização de mortalidade).

	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 6/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

4 SITUAÇÃO POPULACIONAL DO RATO DE CABRERA (FASE DE PRÉ-CONSTRUÇÃO)

4.1 Identificação e cartografia da distribuição de colónias e habitat potencial

O rato de Cabrera apresenta requerimentos ecológicos muito específicos, ocupando microhabitats constituídos por áreas herbáceas abertas de elevada abundância e cobertura de gramíneas perenes altas, associadas a zonas de maior humidade edáfica, como linhas de escorrência, frequentemente com juncais e/ou silvados (Pita *et al.* 2006, 2007, Rosário & Mathias 2007, Rosário *et al.* 2008, Santos *et al.* 2005, 2006, 2007). Por outro lado, em algumas zonas do país (como a região de Grândola) é possível a identificação de locais de presença da espécie com base em indícios de presença (Rosário & Mathias 2007, Santos *et al.* 2005). Estes indícios correspondem a trilhos na vegetação, dejectos frescos, latrinas e erva cortada; Fernández-Salvador 1998, Pita *et al.* 2006, Santos *et al.* 2005, 2006, 2007), cuja distribuição espacial permite estimar a dimensão da área ocupada pela colónia em cada época de amostragem.

A identificação de colónias de rato de Cabrera será feita em prospecções a pé na área de estudo envolvente aos Nós de Roncão e João Mendes, com vista à detecção e quantificação de indícios de presença da espécie. Nas áreas de microhabitat mais favorável, a prospecção será mais intensa e demorada, uma vez que os animais podem ocupar áreas inferiores a 100 m² (Santos *et al.* 2006) e, deste modo, passarem facilmente despercebidos em prospecções mais rápidas. Para a cartografia de habitats potenciais, deverão ser distinguidas duas situações: i) áreas de microhabitat favorável imediatamente adjacente a colónias ocupadas (que deverão constituir áreas expansão/deslocação das colónias identificadas, como consequência da variação das condições de humidade no habitat ao longo do ano; Santos *et al.* 2005); e ii) áreas de microhabitat favorável (com ausência de indícios de presença, com presença muito vestigial. A cartografia de habitats potenciais é essencial no planeamento de potenciais acções de translocação de animais e para uma avaliação mais precisa da qualidade e viabilidade das parcelas actualmente ocupadas.

	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 7/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	



Fotografia 4.1 - Aspecto de um trilho no fim da época seca (Setembro 2009)

Também a matriz (áreas de habitat desfavorável) deverá ser cartografada e classificada, uma vez que a sua natureza (ex. eucaliptais vs matos) pode ser mais importante nos processos de extinção/colonização do que as características das próprias parcelas ocupadas (Pita *et al.* 2007).

4.2 Caracterização das parcelas identificadas em termos de presença e abundância da espécie e identificação das que serão afectadas pela rodovia

As colónias identificadas por indícios de presença serão caracterizadas em termos de dimensão (área ocupada) e classe qualitativa de abundância com base no tipo e frequência de indícios encontrados. As classes definem-se do seguinte modo: 1-rara (poucos trilhos, presença de dejectos dispersos ou velhos, latrinas raras e ausência de erva cortada); 2-comum (poucos a abundantes trilhos, dejectos e latrinas mais fáceis de encontrar, presença

	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 8/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

de dejectos frescos e erva cortada); 3-abundante (trilhos abundantes, dejectos e latrinas muito fáceis de encontrar, dejectos frescos e erva cortada abundante); 4-muito abundante (trilhos muito abundantes, latrinas, dejectos frescos, erva cortada muito abundantes) (Santos *et al.* 2006, 2007).



Fotografia 4.2 - Aspecto de uma área ocupada por uma colónia em Janeiro de 2010

Adicionalmente, para cada colónia, será feita uma caracterização do microhabitat e registado o tipo e intensidade relativa de pastoreio presente.

Nesta fase, serão identificadas as colónias directamente afectadas pelo traçado do sublanço e que serão alvo de medidas concretas. As colónias localizadas nas áreas adjacentes ao sublanço (> 20 m da estrada) serão vedadas com uma cerca de malha 10 x 10 cm para garantir a protecção da colónia e respectivo habitat de movimento de homens e máquinas durante a fase de construção e, ao mesmo tempo, permitir a dinâmica de movimentos dos animais, no caso de as condições de humidade obrigarem a uma deslocação da colónia (Santos *et al.* 2005). As referidas vedações deverão permitir a entrada de pessoas para as

	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 9/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

amostragens futuras. Todas as áreas de habitat favorável identificadas para a espécie e adjacentes ao traçado deverão ser igualmente vedadas para garantir a protecção dos habitats. A vedação de colónias ocupadas deverá ser um processo acompanhado e que garanta a efectiva protecção das mesmas de destruição accidental durante a fase de construção por passagem de maquinaria pesada e pessoal afecto à obra.

As colónias localizadas nas áreas do traçado (< 20 m) serão translocadas para zonas de habitat favorável previamente identificado. A translocação de animais requer pessoal técnico especializado e credenciado pelo ICNB. Os animais serão capturados com armadilhas Sherman (7 x 23 x 9 cm) nas colónias identificadas durante 5 noites, seguida de libertação dos mesmos nas áreas de habitat potencial. No planeamento das áreas para libertação de animais, o espaçamento máximo entre colónias vizinhas não deverá exceder 300-400 m, uma vez que este valor foi apontado como sendo uma aproximação à distância máxima de colonização de parcelas (Pita *et al.* 2007, Rosário *et al.* 2008).

Os animais capturados para translocação serão marcados individualmente com PIT tags e equipados com um emissor de telemetria. Isto permitirá verificar se os animais se mantêm nas áreas de habitat potencial definidas e, se tal não acontecer, determinar o destino desses animais. Os dados obtidos com a telemetria irão fornecer informação essencial sobre dispersão, direcção de movimentos, e determinar o sucesso das acções de translocação para o período temporal imediatamente a seguir à sua libertação (ca. 1 mês) e que é o mais crítico na adaptação a uma situação nova. Os dados de marcação individual, sendo de longa duração (normalmente o tempo de vida do animal), permitem um reconhecimento dos animais em armadilhagens posteriores permitindo verificar, não só o sucesso das acções de translocação a uma escala temporal mais alargada, como restantes questões de conectividade funcional de populações.

No caso de não existir habitat potencial com área e condições suficientes para alojar o número de animais/colónias a translocar, será considerada a possibilidade e viabilidade de se realizarem translocações de habitat e colónias de forma integrada. O local de destino deverá ter condições (usos do solo, topografia, humidade e acordo dos proprietários) que favoreçam a regeneração da vegetação. Uma vez que a envolvência da área de estudo se encontra em bom estado de conservação, não se prevê a necessidade deste tipo de intervenção, sendo considerada como um último recurso.

  	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 10/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

5 EFEITOS DA RODOVIA NA PERSISTÊNCIA DAS COLÓNIAS E CONECTIVIDADE FUNCIONAL DA PAISAGEM (FASE DE CONSTRUÇÃO)

5.1 Eficácia das medidas minimizadoras (vedações e translocações)

As colónias vedadas serão monitorizadas três vezes por ano (Fev-Maio, Set-Out, Nov-Jan) para obtenção de dados de abundância qualitativa e área utilizada, com recurso a indícios de presença. Esta informação será muito relevante para a determinação de diferentes graus de viabilidade das diferentes colónias monitorizadas e irá permitir verificar a eficácia das medidas propostas.

As colónias translocadas serão monitorizadas através de duas metodologias: com telemetria que será realizada no mês seguinte à translocação; e com prospecção de indícios de presença, que será realizada três vezes por ano (obtendo-se os mesmos parâmetros acima referidos). Esta informação permitirá verificar a evolução na ocupação do espaço ao longo do tempo e determinar a eficácia das translocações.

5.2 Efeitos da fase de construção da rodovia

Os efeitos da fase de construção (e exploração) irão ser avaliados a duas escalas espaciais: i) para toda a extensão da área de estudo (utilizando a metodologia dos indícios de presença) e ii) para um segmento específico de 5 a 10 km de extensão (utilizando armadilhagem), considerando para o efeito a totalidade dos locais (lanço A e sublanço D2).

Todas as colónias identificadas durante a fase de pré-obra irão ser monitorizadas através de prospecção de indícios de presença (três vezes por ano) para obtenção de dados de abundância qualitativa e área ocupada. Esta monitorização deverá incluir actualização das características de microhabitat das parcelas ocupadas durante a fase de construção assim como das parcelas ocupadas em amostragens anteriores. Sempre que se verifique uma extinção, a sua possível causa deverá ser registada. A recolha deste tipo de informação é crucial para distinguir efeitos da rodovia de outros efeitos (ex. pastoreio ou actividades agrícolas).

As áreas de habitat potencial deverão ser prospectadas para identificar colónias recentemente ocupadas, uma vez que se observou para esta espécie uma estrutura de metapopulação, com

 	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 11/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

parcelas ocupadas de diferentes taxas de colonização/extinção (Pita *et al.* 2007, 2010). Assim, é expectável que, para além da variação na dinâmica espacial ao longo do ano (devido à variação das condições de humidade e cobertura da vegetação), também se verifique uma variação nos padrões espaciais ao longo dos anos, com parcelas permanentemente ocupadas e com abundâncias mais elevadas, parcelas com ocupação mais intermitente (extinções seguidas colonizações) e possivelmente com abundâncias mais baixas (Pita *et al.* 2007).

  	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 12/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

6 EFEITOS DA RODOVIA NA PERSISTÊNCIA E CONECTIVIDADE DE RATO DE CABRERA (FASE DE EXPLORAÇÃO)

6.1 Eficácia das medidas minimizadoras na persistência das subpopulações e promoção da conectividade entre ambos os lados da rodovia

As amostragens durante a fase de exploração irão considerar igualmente duas escalas espaciais: a área de estudo (com prospecção de indícios de presença) e um segmento específico onde será logisticamente possível realizar telemetria e armadilhagem.

Todas as colónias monitorizadas durante as duas fases anteriores (pré-construção e construção) por indícios de presença continuarão a ser monitorizadas com a mesma metodologia e frequência ao longo de 5 anos, assim como a prospecção de novas colónias (locais com habitat potencial, mas onde não tinham sido ainda registadas presenças).

Num segmento específico da área de estudo (ca. 5 a 10 km de extensão considerando para o efeito os locais monitorizados no lanço A adjacente) serão obtidos dados populacionais mais finos (abundância quantitativa, proporção de machos e fêmeas, dados reprodutores, etc.) com recurso a armadilhagem, coincidente com as monitorizações sazonais (três vezes por ano) e durante os 5 anos de amostragem da fase de exploração. O segmento seleccionado deverá conter colónias em áreas adjacentes à rodovia, em locais próximos de viadutos e passagens de fauna, mas também em locais mais afastados, de modo a distinguir efeitos da simples presença da rodovia e distancias às passagens mais próximas (viadutos, passagens de fauna ou passagens hidráulicas). Estes dados permitirão determinar com que frequência os animais marcados (PIT tags) são capturados do lado oposto da rodovia. Embora esta metodologia não nos permita identificar os pontos específicos de passagem e possa subestimar a taxa de passagem da rodovia, é uma metodologia que fornece dados para um período temporal mais alargado. Por outro lado, os parâmetros populacionais obtidos ajudarão a classificar as colónias em termos de viabilidade potencial.

Por outro lado, e também para complementar algumas limitações da armadilhagem no segmento da área de estudo, irão ser seguidos animais por telemetria. A informação obtida (distancias percorridas e áreas utilizadas) permitirá determinar com que frequência os animais usam os viadutos e passagens de fauna, passando para o lado oposto da rodovia. Esta

	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 13/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

metodologia permitirá testar a eficácia das medidas propostas na promoção da conectividade entre colónias, podendo esclarecer quais os tipos de passagem mais eficazes. Esta metodologia será aplicada apenas no terceiro ano de exploração da rodovia, de modo a considerar um tempo de habituação dos animais à nova rodovia. Esta decisão é baseada em alguns estudos que demonstram que a adaptação a este tipo de infra-estruturas e passagens pela fauna se dá nos primeiros 3 a 4 anos de exploração, período onde se observa um aumento da utilização das passagens pela fauna (Mata *et al.* 2005).

6.2 Importância da mortalidade por atropelamento

Para verificar o impacto da exploração da rodovia na mortalidade do rato de Cabrera por atropelamento serão realizadas monitorizações diárias entre Novembro e Junho de cada ano da fase de exploração. No final de cada ano e, dependendo dos resultados obtidos, poderão ser ajustados os períodos de monitorização para os anos posteriores e será avaliada a necessidade de adoptar medidas adicionais (como a colocação de vedações ao longo de toda a rodovia ou um reforço de vedações com malha até 1 x 1 cm² na parte basal). Cada sessão de monitorização implica a prospecção diária do pavimento e berma da rodovia por carro a uma velocidade constante (10-20 km/h), num troço de 5 a 10 km que inclua segmentos vedados com malha de 1 x 1 cm² e segmentos não vedados, abrangendo o maior número possível de colónias nas áreas adjacentes. A amostragem deverá ser realizada de manhã (próximo do nascer do sol).

Cada animal encontrado morto será recolhido para identificação cuidada (incluindo se o animal estaria previamente marcado com PIT tags, sexo e classe de idade) e serão registadas diversas informações adicionais: posição GPS, distância à passagem de fauna mais próxima, topografia do troço, vegetação das bermas, habitat na envolvente, condições meteorológicas nas 24 h prévias, entre outras (Clevenger *et al.* 2003). No caso de a amostragem ser realizada por uma única pessoa, deverá ser feito um percurso de ida e volta, de modo a amostrar com igual precisão ambos os sentidos da rodovia. Todos os cadáveres encontrados serão removidos da rodovia para evitar contabilização dupla nos dias posteriores.

6.3 Importância das bermas na persistência e conectividade entre colónias

Vários trabalhos salientam a importância das bermas como habitat alternativo para o rato de Cabrera (Pita *et al.* 2006, Santos *et al.* 2007). As bermas podem oferecer inúmeras vantagens,

 	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 14/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

em especial quando as rodovias atravessam áreas com elevada pressão de pastoreio ou intensificação agrícola, sendo a abundância de parcelas de habitat favorável mais reduzida. Por um lado, as bermas podem oferecer vantagens em termos de conectividade, cobertura de movimentos (serem menos detectados por predadores), menor intervenção de pastoreio e maior diversidade de espécies vegetais (Santos *et al.* 2007). Por outro lado, as bermas poderão estar sujeitas a extinções mais frequentes, quer por causas determinísticas (ex. corte da vegetação), quer por causas estocásticas. Adicionalmente, podem constituir um risco acrescido de mortalidade: podem atrair predadores e tornar mais provável o atropelamento dos animais (Santos *et al.* 2007).

O conjunto dos resultados da armadilhagem e da telemetria irá fornecer informação adicional sobre a intensidade de uso das bermas pelos animais, em especial os resultados de telemetria. As propostas de gestão de vegetação das bermas (promoção vs. corte) irão depender do balanço dos resultados de uso deste habitat (positivos) e de mortalidade por atropelamento (negativos).

  	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 15/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

7 TÉCNICAS DE ANÁLISE E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Para a obtenção de informação relativa à distribuição conhecida das colónias deverá ser consultada bibliografia sobre a espécie referente à região (Cardoso 2004, Rosário & Mathias 2007, Rosário *et al.* 2008, Santos *et al.* 2005, 2006, 2007), assim como a opinião dos investigadores com trabalho desenvolvido na área.

As prospeções com base em indícios de presença devem realizar-se de modo cuidado nos locais com habitat favorável ou colónia com localização conhecida, de modo a assegurar que abundâncias reduzidas não sejam incorrectamente registadas como ausências. Este possível erro poderá ser evitado se for investido um tempo extra nas áreas onde não se encontrem indícios (Pita *et al.* 2007).

Estes indícios correspondem a trilhos na vegetação, dejectos frescos, latrinas e erva cortada; (Fernández-Salvador 1998, Pita *et al.* 2006, Santos *et al.* 2005, 2006, 2007), cuja distribuição espacial permite estimar a dimensão da área ocupada pela colónia em cada época de amostragem. Deverá ser tido em conta a co-ocorrência de outras espécies taxonomicamente próximas: a rata-d'água (*Arvicola sapidus*) e o rato-cego-mediterrânico (*Microtus duodecimcostatus*). Enquanto no primeiro caso, os dejectos da rata-d'água são o dobro do tamanho dos de rato de Cabrera (Pita *et al.* 2010), os dejectos de rato-cego são mais pequenos, tendo quase sempre associados montículos de terra e com raros trilhos superficiais (Santos *et al.* 2009).

Nas sessões de armadilhagem deverão ser utilizadas armadilhas Sherman (7 x 23 x 9 cm), iscadas com maçã e cenoura e contendo um novelo de gramíneas e algodão hidrofóbico para construção de ninho (Pita *et al.* 2010). As armadilhas deverão ser colocadas nos trilhos com maior intensidade de uso e sob a cobertura de herbáceas ou arbustos para evitar sobreaquecimento durante os períodos de maior calor. A amostragem deverá ter uma duração de 5 noites, com três verificações por dia das armadilhas (ao nascer do sol, a meio do dia e ao pôr do sol). Se não for possível evitar a armadilhagem nos meses mais quentes (Julho/Agosto) ou nos mais frios (Dez/Jan), as armadilhas deverão ser fechadas nos períodos do dia mais críticos (no Verão entre as 11 e 16h; no Inverno durante a noite) de modo a evitar mortalidade de animais.

 <p>TECNOFISIL</p>  <p>EDGAR CARDOSO LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS</p>  <p>PROCESL</p>	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 16/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

Os animais capturados de rato de Cabrera serão identificados, medidos no local, determinado o sexo, e condição reprodutora. Adicionalmente, todos os animais serão individualmente marcados com PIT tagging (Biomark®), de modo a que possam ser identificados em recapturas posteriores.

Os animais não pertencentes à espécie-alvo serão imediatamente libertados nos locais de captura.

A armadilhagem será realizada de uma forma mais intensiva nas acções previstas de translocação de animais (fase de pré-construção) uma vez que se pretende retirar o maior número possível de animais das zonas mais afectadas pelo projecto.

Um factor adicional de perturbação é a utilização das áreas favoráveis à espécie por actividades agro-pecuárias, pelo que se deverá fazer a sua caracterização quanto ao tipo (ovino, caprino ou bovino) e intensidade (período de utilização da área, número e dimensão dos rebanhos), uma vez que a exploração agro-pecuária tem efeitos na altura e estrutura da vegetação e compactação do solo, inviabilizando muitas vezes a manutenção de colónias.

Esta caracterização das actividades agro-pecuárias será realizada durante as amostragens sazonais com indícios de presença, sendo adicionada à restante caracterização do habitat.

A telemetria será realizada em duas fases distintas: no seguimento de todos os animais translocados para verificar o sucesso dessa acção (fase de pré-construção) e no seguimento de algumas colónias numa área previamente seleccionada para verificar o sucesso das passagens de fauna e uso do microhabitat (fase de exploração).

Os animais capturados serão equipados com um rádio-emissor de colar (SOM-2018 da Wildlife Materials Inc.). Para diminuir o stress provocado pelo manuseamento, serão ligeiramente anestesiados com uma injeção subcutânea de Dormitor® (0,2 mg/kg), podendo haver necessidade de aplicar também um agente reversivo da anestesia (Antisedam®). Após recuperação da anestesia, os animais deverão ser seguidos nas primeiras 2-3 h, para verificar se mantêm no local previamente definido.

Os animais serão seguidos a pé, por “homing”, utilizando um receptor portátil (TRX-1000S Wildlife Materials, Inc.) e uma antena direccionada de 3 elementos (Wildlife Materials, Inc.). Uma vez que a actividade desta espécie se concentra no período diurno e crepuscular (Pita et al., em publicação) o registo de posições será concentrado entre as 5h e as 23h, em ciclos de 4h

 <p>TECNOFISIL</p>  <p>EDGAR CARDOSO LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS</p>  <p>PROCESL</p>	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/</p> <p>FOLHA: 17/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

de duração com registo de posições a cada 30 min (5-8h, 8-11h, 11-14h, 14-17h, 17-20h, 20-23h). Este esquema poderá ser adaptado ao número de animais a seguir em simultâneo e à distância entre colónias diferentes. Cada posição será medida com GPS portátil e, se possível, num mapa detalhado da colónia. Idealmente, deverão ser obtidas um mínimo de 100 posições para cada animal seguido (regularmente distribuídas pelo período temporal entre as 5 e 23h).

O equipamento necessário para as campanhas de prospecção de indícios de presença consiste em: ortofotomapas, cartas militares, GPS, máquina fotográfica digital, luvas, e fita métrica.

Para as campanhas de armadilhagem é necessário: 100 a 200 armadilhas Sherman, isco (maçã e cenoura), algodão hidrofóbico e hidrófilo, luvas descartáveis de látex, seringas e agulhas descartáveis, anestésias (Dormitor e Antisedam), pesola, craveira, sacos plástico, gaiolas de roedores (46 x 30 x 15 cm), marcações individuais PIT tags (> 100), aplicadores das marcações e leitores de marcações.

Para a telemetria é necessário: emissores de rádio-telemetria SOM-2018 (20 a 30 para as translocações e 30 a 40 para a fase de exploração), receptor portátil, antena direccional e GPS.

	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 18/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

8 RELAÇÃO ENTRE FACTORES AMBIENTAIS A MONITORIZAR E PARÂMETROS DESCRITORES DAS VÁRIAS FASES DO PROJECTO

A quantificação e localização de indícios de presença permitirão a localização das zonas de maior utilização por parte do rato de Cabrera.

Como já foi referido, será compilada a informação relativa ao lanço A e sublanço D2.

A monitorização sazonal de indícios de presença nas colónias da área de estudo e durante as três fases do projecto (pré-construção, construção e exploração), será muito relevante para a determinação de diferentes graus de viabilidade das diferentes colónias monitorizadas, irá permitir quantificar o efeito da presença da nova rodovia na dinâmica espacial e na abundância das colónias e verificar a eficácia das medidas propostas. A recolha adicional de informação de microhabitat em cada amostragem é crucial para distinguir efeitos da rodovia de outros efeitos (ex. pastoreio ou actividades agrícolas). O conjunto da informação reunida nas três fases do projecto permitirá construir modelos de viabilidade populacional e prever a persistência a longo prazo das populações após a implementação deste tipo de projecto.

A informação obtida com a telemetria e a marcação individual de animais translocados permitirá verificar se os animais se mantêm nas áreas de habitat potencial previamente definidas, percebendo a adaptação e a sobrevivência dos indivíduos e, se tal não acontecer, determinar o destino desses animais. No seu conjunto, permitirão verificar, não só o sucesso das acções de translocação, como restantes questões de conectividade funcional de populações.

O conjunto dos resultados da armadilhagem e da telemetria durante a fase de exploração revela-se da maior importância em futuros projectos rodoviários em áreas de ocorrência do rato de Cabrera, permitindo justificar com dados concretos a eficácia (ou ineficácia) das medidas de minimização propostas. Por outro lado, a comparação dos padrões de uso do espaço entre colónias próximas de passagens/viadutos e colónias mais afastadas permitirá também determinar a eficácia das mesmas. Este conjunto de resultados também irá fornecer informação adicional sobre a intensidade de uso das bermas pelos animais, em especial a telemetria.

 <p>TECNOFISIL</p> 	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/</p> <p>FOLHA: 19/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

A quantificação de animais mortos por atropelamento (assim como a recolha de parâmetros ambientais associados) em troços vedados e não vedados permitirá perceber se as vedações ao longo da rodovia e a malha utilizada são eficazes na redução da mortalidade, separando possíveis efeitos concorrentes de habitat, topografia e gestão das bermas.

A integração de todos os dados recolhidos e a comparação dos vários parâmetros ecológicos estudados (persistência, abundância, movimentos, uso do espaço, dinâmica espacial) ao longo do tempo (pré-construção, construção e exploração) permitirá avaliar quais os impactes sobre o rato de Cabrera resultantes da construção e exploração da rodovia em estudo. Deste modo, os resultados do plano de monitorização permitirão avaliar o sucesso das medidas de minimização e mitigação, e identificar problemas, podendo sugerir a adaptação e implementação de novas medidas, num processo dinâmico e interactivo. A informação obtida no decurso deste processo constituirá uma ferramenta única para a implementação de medidas minimizadoras eficazes em projectos futuros, onde as mesmas questões se voltarão a colocar.

 <p>TECNOFISIL</p> 	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/</p> <p>FOLHA: 20/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

9 MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS

Os dados obtidos no trabalho de campo (localização e caracterização de colónias, translocações, vedações, telemetria, etc.) deverão ser inseridos e analisados num Sistema de Informação Geográfica (SIG) de modo a gerir e organizar a informação recolhida e a produzir mapas com a utilização da área pela espécie. A informação ambiental (habitats potenciais, matriz, microhabitat, actividades agro-pecuárias, etc.) também deverá ser incluída no SIG de modo a permitir a análise espacial dos dados e construção de modelos.

Os parâmetros ecológicos estudados (persistência, abundância, etc.) serão comparados entre as fases consideradas utilizando modelos lineares mistos (LMM), modelos lineares generalizados mistos (GLMM), modelos regressivos temporais, ou eventualmente métodos de ordenação que permitam testar hipóteses (PCO, CAP, NPMANOVA).

 	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 21/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

10 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

Com a integração de toda a informação recolhida durante as várias fases de monitorização será possível determinar os impactes do sublanço D2 juntamente com o lanço A nas colónias de rato de Cabrera. Os dados deverão ser analisados com rigor científico utilizando como referência os trabalhos existentes a nível nacional e ibérico relacionados com informação ecológica de base para a espécie (Ayanz 1992, Fernández-Salvador 1998, Luque-Larena & Lopez 2007, Pita *et al.* 2006, 2007, 2010, Rosário & Mathias 2007, Rosário *et al.* 2008, Santos *et al.* 2005, 2006, 2007). A sua significância deverá ser avaliada através da correcta interpretação dos resultados obtidos na análise e modelação estatística, sendo para tal indispensável uma abordagem ao nível do contexto regional. Neste ponto é fundamental a consulta de bibliografia e de especialistas.

 <p>TECNOFISIL</p>  <p>EDGAR CARDOSO LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS</p>  <p>PROCESL</p>	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 22/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

11 PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVAS DATAS DE ENTREGA E CRITÉRIOS PARA A REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Previamente à fase de construção deverá ser entregue um relatório ao ICNB, correspondente à 1.ª campanha realizada, no sentido de confirmar a ausência de afectação de colónias pelo traçado ou, de aferir a eventual necessidade de *translocação das mesmas*.

Caso se verifique a necessidade de translocação de colónias esta deverá ser acompanhada pelo ICNB e serão propostas medidas adicionais.

No final de cada ano de monitorização deverá ser efectuado um relatório técnico, entregue num máximo de 30 dias após a realização da última amostragem.

A estrutura dos relatórios deverá obedecer ao Anexo V da Portaria nº 330/2001 de 2 de Abril. Neste deverá ser avaliada a eficácia das técnicas de amostragem, procedendo-se à sua alteração caso a equipa responsável pelo estudo considere necessário. Anualmente deverá ser efectuada uma comparação dos resultados com os anos anteriores (quando existam) de modo a que haja um historial de todo o programa. No final da monitorização, o último relatório deverá fazer uma revisão geral de todo o trabalho de monitorização que se desenvolveu ao longo desse período. Este último relatório deverá ser entregue num período máximo de 60-90 dias após a última amostragem, uma vez que envolve a compilação e integração de uma elevada quantidade de informação.

Por cada período de amostragem poderá ainda ser realizado um relatório de actividade (entregue 30 dias após o término de cada amostragem à entidade contratante), onde deverão ser indicadas as datas e descrição dos trabalhos efectuados.

  	ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33) RECAPE	IT882-D2-92116-E-/ FOLHA: 23/24
	TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos	

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayaz ASM (1992) Inventario de la población española de Topillo de Cabrera (*Microtus cabrerae* Thomas, 1906). Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, Espanha.
- Cardoso P (2004) Estudo de alguns aspectos da ecologia trófica do rato de Cabrera (*Microtus cabrerae*) no Sudoeste de Portugal. Tese de Licenciatura, Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Clevenger AP, Chruszcz B, Gunson KE (2003) Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15-26
- Fernández-Salvador R (1998) Topillo de Cabrera, *Microtus cabrerae* Thomas, 1906. *Galemys* 10:5-18
- Fernández-Salvador R, Garcia-Perea R, Ventura J. (2001) Reproduction and postnatal growth of the Cabrera vole *Microtus cabrerae* in captivity. *Canadian Journal of Zoology* 79: 2080-2085.
- Luque-Larena JJ, López P (2007) Microhabitat use by wild-ranging Cabrera voles *Microtus cabrerae* as revealed by live trapping. *European Journal of Wildlife Research* 53:221-225.
- Mata C, Hervás I, Herranz J, Suárez F, Malo JE (2005) Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124: 397-405
- Pita R, Mira A, Beja P (2006) Conserving the Cabrera vole, *Microtus cabrerae*, in intensively used Mediterranean landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 115:1-5
- Pita R, Beja P, Mira A (2007) Spatial population structure of the Cabrera vole in Mediterranean farmland: the relative role of patch and matrix effects. *Biological Conservation* 134:383-392
- Pita R, Mira A, Beja P (2010) Spatial segregation of two vole species (*Arvicola sapidus* and *Microtus cabrerae*) within habitat patches in a highly fragmented farmland landscape. *European Journal of Wildlife Research* xx:xxx-xxx (doi: 10.1007/s10344-009-0360-6)
- Rosário IT, Mathias ML (2007) Post-fire recolonisation of a montado area by the Cabrera vole (*Microtus cabrerae*). *International Journal of Wildlife Fire*, 16(4): 450-457
- Rosário IT, Cardoso P, Mathias ML (2008) Is habitat selection by the Cabrera vole (*Microtus cabrerae*) related to food preferences? *Mammalian Biology* 73: 423-429.

 <p>TECNOFISIL</p> 	<p>ENCARGO: Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo</p> <p>Sublanço D2 - Nó de Relvas Verdes / Nó de Roncão (IC33)</p> <p>RECAPE</p>	<p>IT882-D2-92116-E-/</p> <p>FOLHA: 24/24</p>
	<p>TÍTULO: Volume IV - Acompanhamento e Monitorização Ambientais Anexo 7 - Plano de Monitorização dos Sistemas Ecológicos</p>	

Santos SM, Rosário IT, Mathias ML (2005) Microhabitat preference of the Cabrera vole in a Mediterranean cork oak woodland of southern Portugal. *Vie Milieu* 55(1):53-59.

Santos SM, Simões MP, Mathias MM, Mira A (2006) Vegetation analysis in colonies of an endangered rodent, the Cabrera vole, in southern Portugal. *Ecological Research* 21:197-207

Santos SM, Mathias ML, Mira A, Simões MP (2007) Vegetation structure and composition of road verge and meadow sites colonized by Cabrera vole (*Microtus cabreræ* Thomas). *Polish Journal of Ecology* 55(3): 481-493

Santos SM, Mira AP, Mathias ML (2009) Using presence signs to discriminate between similar species. *Integrative Zoology* 4: 258-264