

O Projeto LIFE LINES e os Efeitos das Estradas na Biodiversidade

António Mira
Departamento de Biologia

Universidade de Aveiro 20/01/21





<https://lifelines.uevora.pt/>



Rede de Infraestruturas Lineares
com Soluções Ecológicas

BENEFICIÁRIO COORDENADOR



BENEFICIÁRIOS ASSOCIADOS



COLABORADORES



Conflitos estradas-conservação da natureza

Rato de Cabrera (*Microtus cabreræ*)



ESTRADA

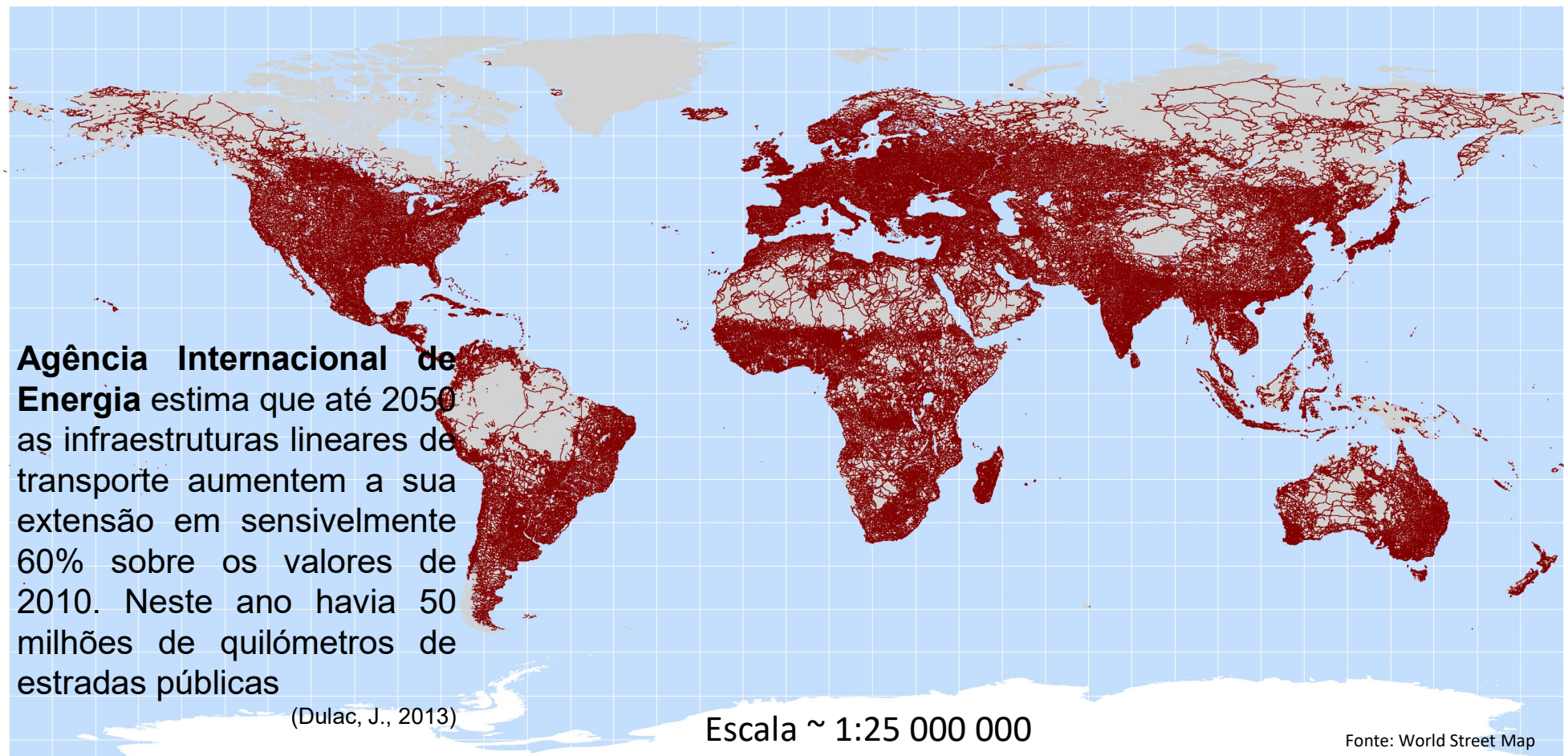


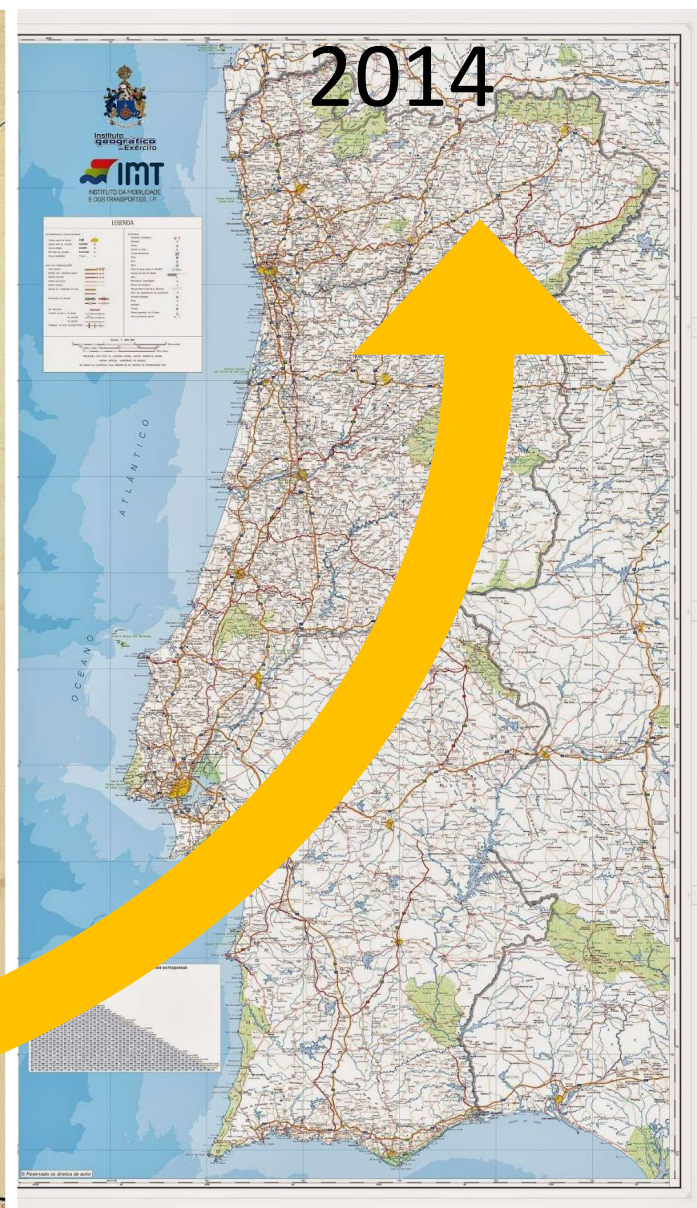
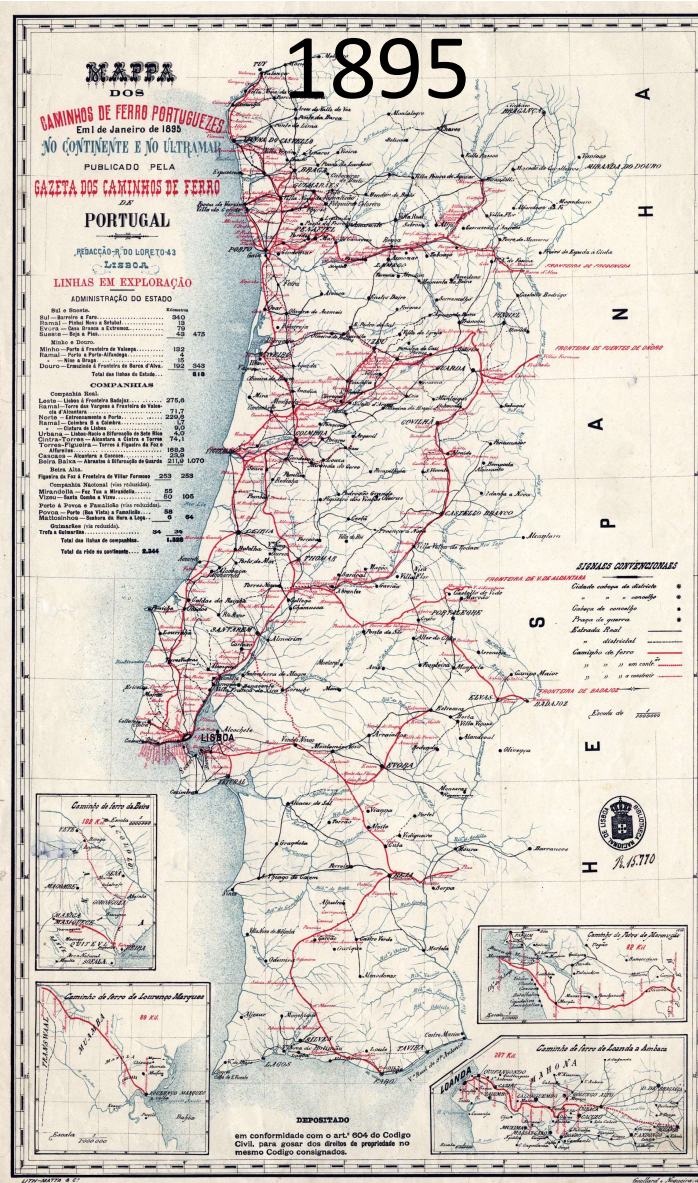
“Via de comunicação terrestre, geralmente asfaltada, especialmente destinada ao trânsito de veículos automóveis”

Adaptado de “Dicionário Língua Portuguesa”, Porto Editora, 2013



Rede mundial de estradas (2016)





Portugal

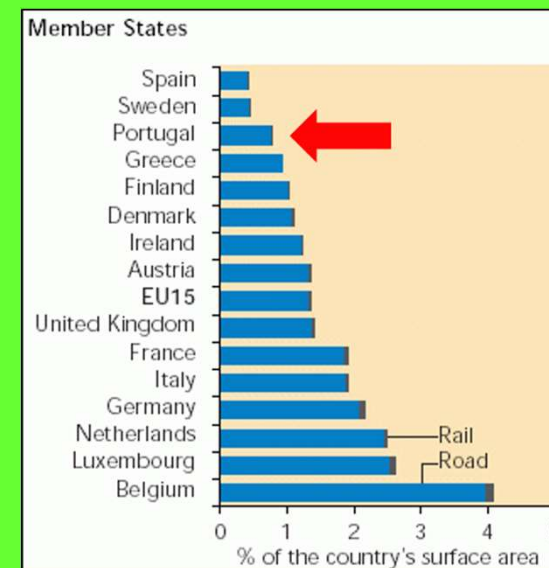
Rede de Estradas



OSM (15/10/2019) = 280 826 km

DADOS OFICIAIS

- 79513 km de estradas pavimentadas
- 2544 km de caminhos-de-ferro
- 1 % da superfície do país encontra-se diretamente ocupada
- ≈ 25% do território (23000 km²) encontram-se sob efeito de estradas



EEA 2012

Antropocénico - Fase 2

A Grande Aceleração

Article Will Steffen, Paul A. Crutzen and John R. McNeill

The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?

We explore the development of the Anthropocene, the current epoch in which humans and our societies have become a global geophysical force. The Anthropocene began around 1800 with the onset of industrialization, the central feature of which was the enormous expansion in the use of fossil fuels. We use atmospheric carbon dioxide concentration as a single, simple indicator to track the progression of the Anthropocene. From a preindustrial value of 270–275 ppm, atmospheric carbon dioxide had risen to about 310 ppm by 1950. Since then the human enterprise has experienced a remarkable explosion, the Great Acceleration, with significant consequences for Earth System functioning. Atmospheric CO₂ concentration has risen from 280 to 380 ppm since 1950, with about half of the total rise since the preindustrial era occurring in just the last 50 years. The Great Acceleration is reaching critically, whatever conditions the next few decades will surely be a tipping point in the evolution of the Anthropocene.

INTRODUCTION

Global warming and many other human-driven changes to the environment are raising concerns about the future of Earth's environment and its ability to provide the services required to sustain viable human civilization. The consequence of the unintended experiment of humankind on its own life support system are both debated, but over-estimates are not a gloomy picture for the future of contemporary societies.

Understanding global change (Box 1) and human-driven alterations of (i) the biological fabric of the Earth, (ii) the stocks and flows of major elements in the planetary machinery such as nitrogen, carbon, phosphorus, and silicon, and (iii) the energy balance at the Earth's surface (2). The term *Anthropocene* (3) suggests that the Earth has now left its natural geological epoch, the present interglacial called the Holocene. Human activities have become so pervasive and profound that they rival the great forces of Nature and are pushing the Earth into planetary *terra incognita*. The Earth is rapidly moving into a less biologically diverse, less forested, much warmer, and probably wetter and stormier state.

The phenomenon of global change represents a profound shift in the relationship between humans and the rest of nature. Interest in this fundamental issue has motivated rapidly in the international research community, leading to innovative new research projects like Integrated History and Future of People on Earth (IHDP) (4). The objective of this paper is to explore one aspect of the IHDP research agenda: the evolution of human and our societies from hunter-gatherers to a global geophysical force.

To address this objective, we examine the trajectory of the human enterprise through time, from the arrival of humans on Earth through the present and into the next centuries. Our analysis is based on a few critical questions:

— Is the impact of human activity on the environment

discernible at the global scale? How has this impact evolved through time?

— How does the magnitude and rate of human impact compare with the natural variability of the Earth's environment? Are human effects similar to or greater than the great forces of nature, in terms of their influence on Earth System functioning?

— What are the socioeconomic, cultural, political, and technological developments that change the relationship between human societies and the rest of nature and lead to accelerating impacts on the Earth System?

Pre-Anthropocene Events

Before the advent of agriculture about 10,000 (10,000) years ago, humans lived in small groups as hunter-gatherers. In recent centuries, under the influence of radio-ecology, it was often thought that preagricultural humans lived in idyllic harmony with their environment. Recent research has painted a rather different picture, producing evidence of widespread human impact on the environment through predation and the modification of landscapes, often through use of fire (5). However, as the examples below show, the human impact on environment may have been discernible at local, regional, and even continental scales, but preindustrial humans did not have the technological or organizational capability to match or dominate the great forces of nature.

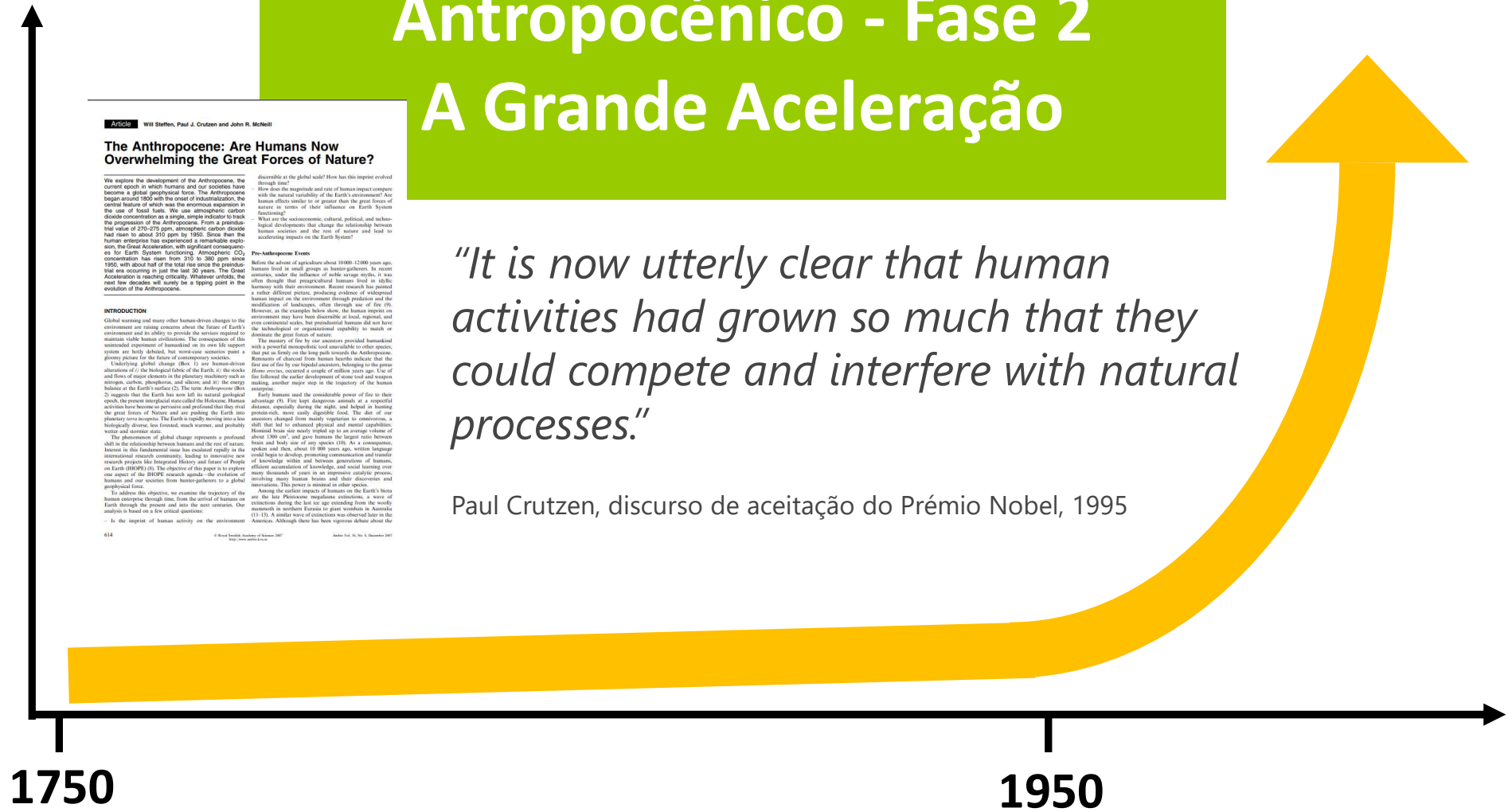
The history of fire by our ancestors provided humankind with a powerful anthropogenic tool unavailable to other species. That put us firmly on the long path towards the Anthropocene. Remnants of charcoal from human hearths indicate that the first use of fire by our typical ancestors, belonging to the genus *Homo erectus*, occurred a couple of million years ago. Use of fire followed the further development of stone tool and weapon making, another major step in the trajectory of the human enterprise.

Early humans used the considerable power of fire to their advantage (6). Fire kept dangerous animals at a respectful distance, especially during the night, and helped in hunting prehistoric, more easily digestible food. The diet of our ancestors changed from mainly vegetation to omnivorous, a shift that led to enhanced physical and mental capabilities. Human brain size nearly tripled up to an average volume of about 1,400 cm³ and gave humans the largest ratio between brain and body size of any species (10). As a consequence, spoken and then, about 10,000 years ago, written language could begin to develop, promoting communication and transfer of knowledge within and between generations of humans, efficient accumulation of knowledge, and social learning over many thousands of years in an unimpeded circular process, involving direct human brain and their discoveries and innovations. This power is mirrored in other species.

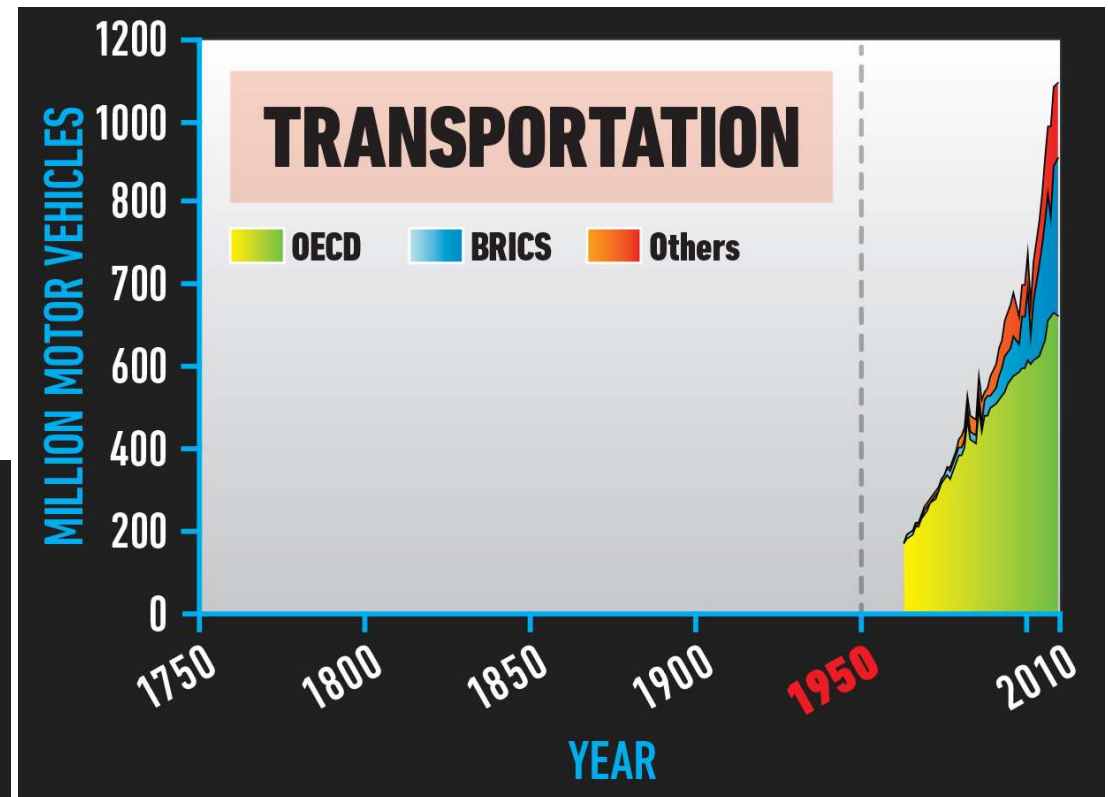
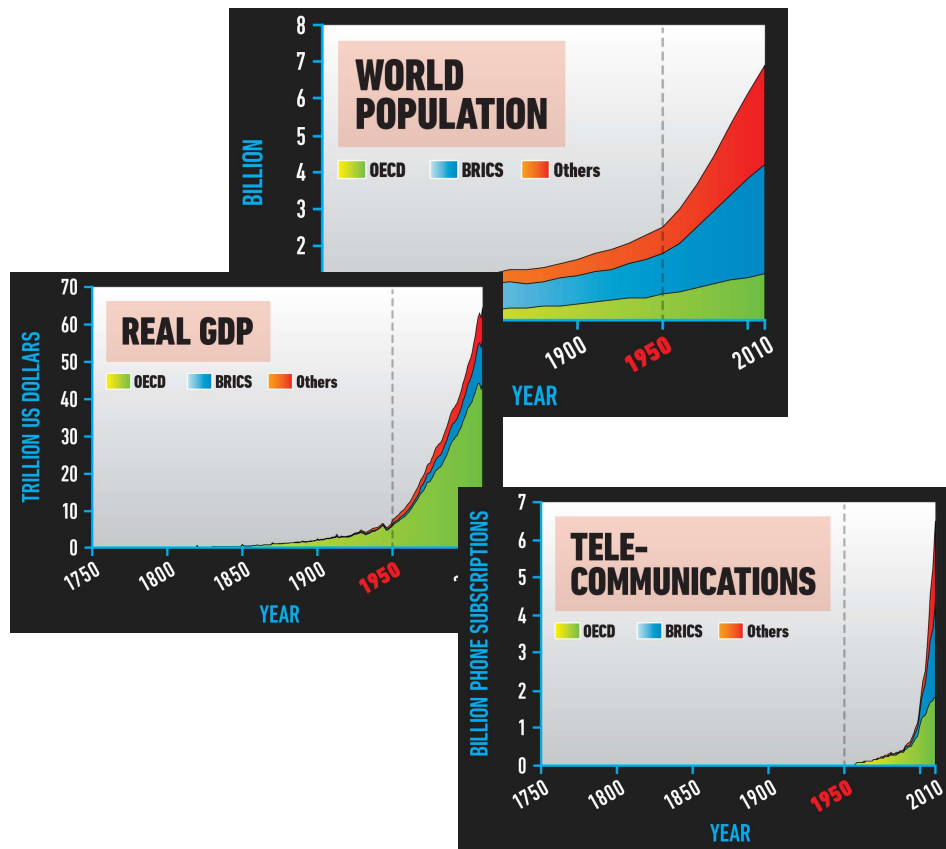
Among the earliest impacts of humans on the Earth's biota are the late Pleistocene megafauna extinctions, a wave of extinctions during the last ice age extending from the newly mammoth in northern Eurasia to giant wombats in Australia (11–13). A similar wave of extinctions was observed in the Americas. Although there has been vigorous debate about the

"It is now utterly clear that human activities had grown so much that they could compete and interfere with natural processes."

Paul Crutzen, discurso de aceitação do Prémio Nobel, 1995



O nosso sucesso...





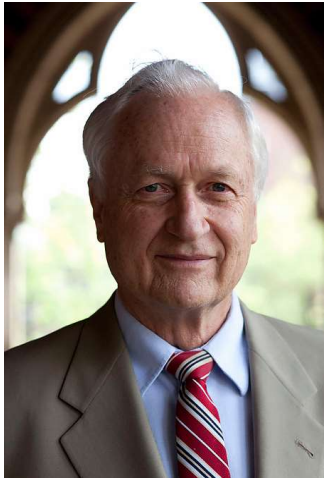
© Smiley N. Pool, Houston Chronicle



Cada vez mais longe!
Cada vez mais rápido!
Cada vez mais largo!
Cada vez mais intenso!
Cada vez mais denso!
Cada vez mais...

© Conservation Action Trust





Em 1998 Richard Forman propôs a designação
“Ecologia de estradas” e apelidou a rede de
estradas de:
O GIGANTE QUE NOS ABRAÇA!!!



Landscape Ecology **13**: iii–v, 1998.
© 1998 Kluwer Academic Publishers. Printed in Belgium.

Editorial

Road ecology: A solution for the giant embracing us

Richard T. T. Forman
Harvard University, Graduate School of Design, Cambridge, MA 02138, USA

Annu. Rev. Ecol. Syst. 1998, 29:207–31

Copyright © 1998 by Annual Reviews. All rights reserved

**ROADS AND THEIR MAJOR
ECOLOGICAL EFFECTS**

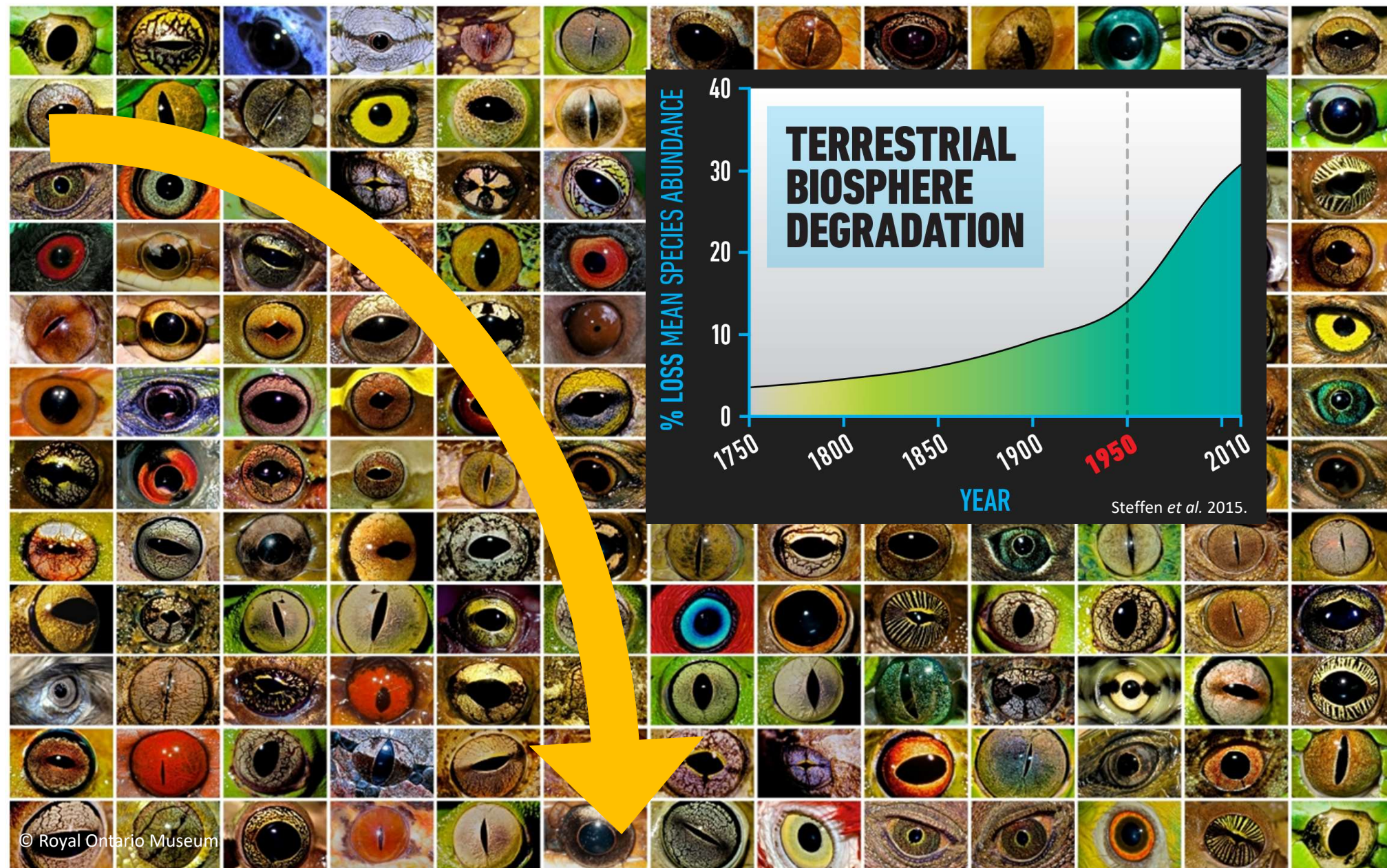
Richard T. T. Forman and Lauren E. Alexander
Harvard University Graduate School of Design, Cambridge, Massachusetts 02138

ECOLOGIA DE ESTRADAS: Novo ramo da ecologia que estuda os impactos das Estradas nos padrões e processos ecológicos

“The world is facing a Tsunami of new transport infrastructure projects”

William Laurance, Hanoi Forum on Sustainable Infrastructure, 2017

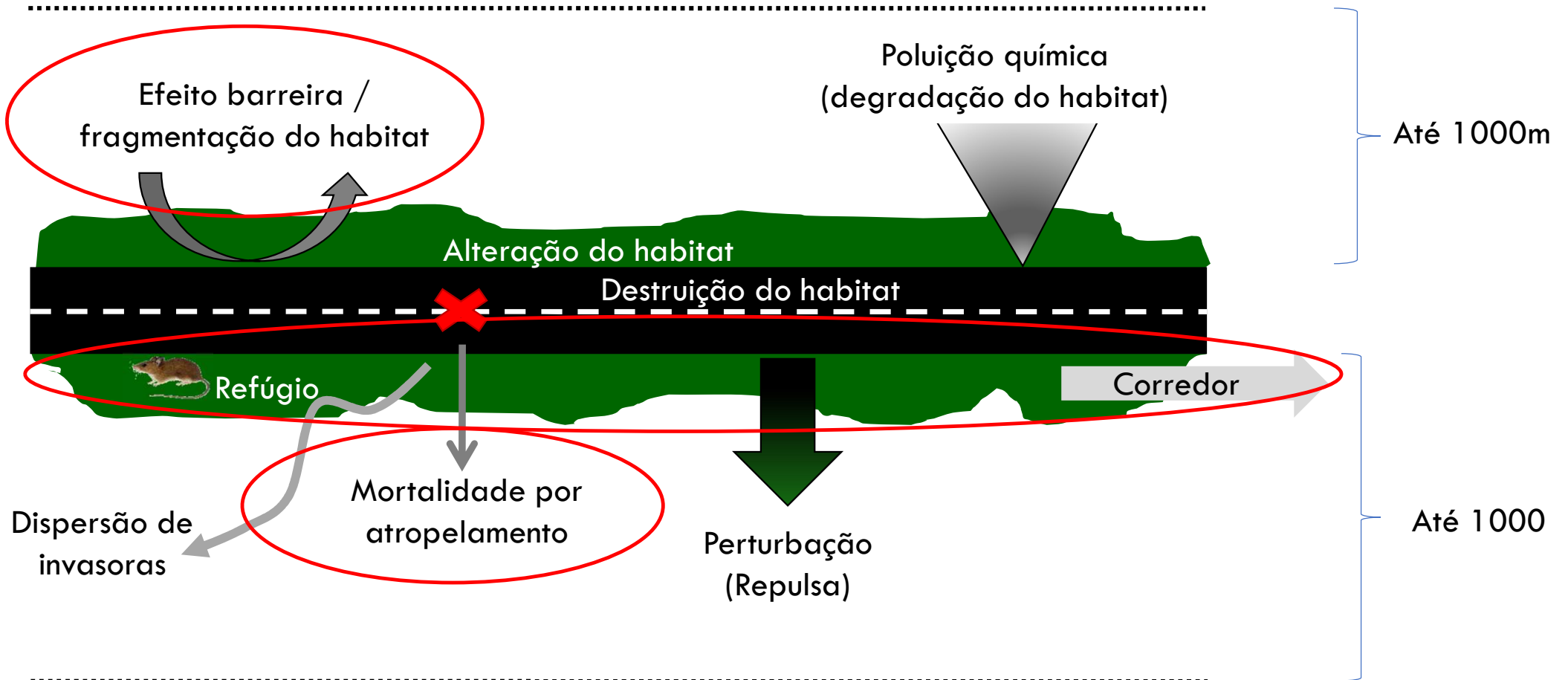




OS IMPACTES ECOLÓGICOS DAS ESTRADAS



Principais Impactes Ecológicos das Estradas



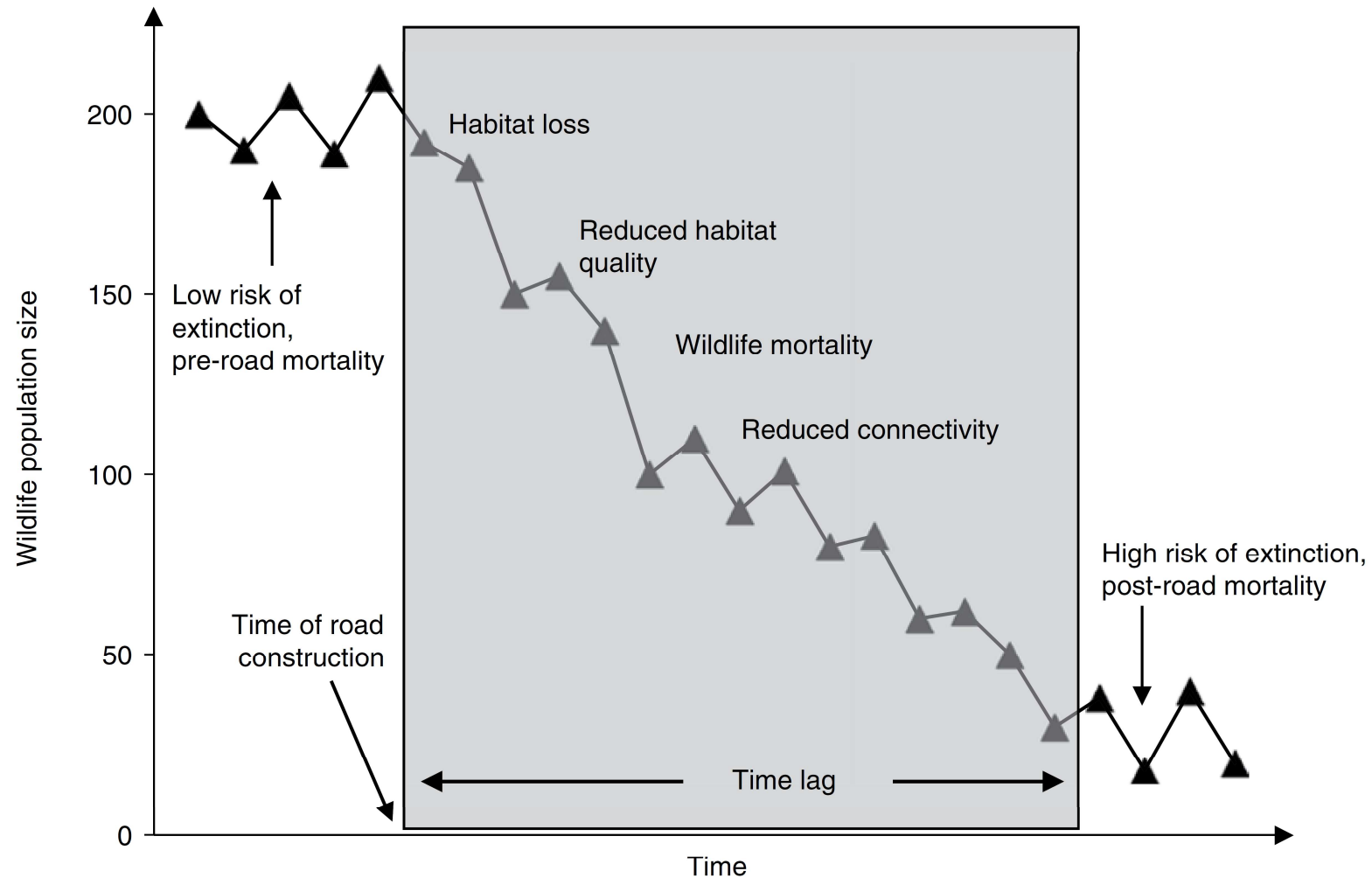


Figure 5.2 Four major ecological impacts of roads and traffic on animal populations and the time lag for their cumulative effect. After the time lag (often in the order of decades, shown in grey), population size is smaller, exhibits greater relative fluctuations over time, is more vulnerable, and the risk of extinction is high. Source: Adapted from Forman et al. (2003).

Destruição e degradação do habitat

Associado ao corte de vegetação na zona da estrada e áreas adjacentes e à perturbação e poluição nas áreas mais próximas



Amazônia: Padrão de desflorestação em “espinha”



Mortalidade de fauna por atropelamento



Primeiros registros atropelamentos de fauna

Stoner, D, 1925. Science, 61:56-57

56

SCIENCE

[Vol. LXI, No. 1568

This difference is well within the accuracy with which L_p has been measured.

(b) The effect.—From the solubilities at 16° and 30°, the Second

cal. mole⁻¹ (25)

cal. mole⁻¹ (26)

of Winter at 30° we

es per mole (27)

es per mole (28)

al. (29)

mole⁻¹ (30)

le⁻¹ (31)

is thus also well which either of to the present.

most physical properties of solids and liquids, since it can usually be discovered only by direct investigation. The inference is that it is probably negligible in most instances. The following additional illustrations of the "direct pressure effect" may, however, be deduced from available information.

VISCOSITY OF ETHYL ETHER

at Boston B = 770	at Santa Fé B = 580	Per Cent. Difference
0.0023400	0.0023381	0.08

SOLUBILITY

m — Dinitrobenzene in ethyl acetate.		
34.432	34.435	0.01
Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O in H ₂ O.		
8.3000	8.2984	0.02

EDWARD W. WASHBURN

NATIONAL RESEARCH COUNCIL
WASHINGTON, D. C.

THE TOLL OF THE AUTOMOBILE

We hear and read a good deal of the enormous annual toll of human life due to the mania for speed so generally prevalent among automobile drivers. On this account our city streets and country highways are dangerous places for pedestrians as well as for other and more discreet motorists. Even the widely heralded "dirt roads" of Iowa are tainted with human blood. "As a killer of men, the automobile is more deadly than typhoid fever and runs a close second to influenza. . . . Up to August of this year (1924) 9,500 lives were sacrificed, chiefly preventable accidents." Thus reads a recent account in one of our popular magazines.

Not only is the mortality among human beings high, but the death-dealing qualities of the machine are making serious inroads on our native plants, birds and other forms of animal life.

This matter was most forcefully brought to attention during June and July, 1924, when

I made the journey overland from Iowa City to the Iowa Lakeside Laboratory, on the western shore of Lake Okoboji, a distance of 316 miles. Part of the journey was occupied in the going journey, and the return trip on July 15 was made in a few minutes after we had encountered a considerable number of casualties from passing automobiles encountered in the road, it

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
H. A. ALZARD

AUTOMOBILES AND ANIMAL MORTALITY

An automobile trip of 1,400 miles, beginning at Iowa City, Iowa, and ending at Sanford, Florida, occupied my time from October 1 to 11, 1928. In the course of this journey I saw and I kept a record of a considerable number of the vertebrate animal casualties, presumably due to passing automobiles, found on the highway, which led through southeastern Iowa, central Illinois, southwestern Indiana, western

TABLE 2. Condensed Tabular Summary of Vertebrate Casualties Recorded on 8,303 Miles of Highway.

Date	Ob-server	Locality	Mileage	Mammals	Birds	Reptiles	Amphibians	Miscellaneous	Total	Average per Mile
1924 June and July	Stoner	Iowa: Iowa City to Lake Okoboji and Return	632 ⁵	43	142	40			225	.356
1928 October	Stoner	Iowa to Florida	1400 ⁶	45	67	81	6	35	234	.167
1933 "Summer"	Davis	Iowa to Massachusetts	500 ⁷	64	60	12	13	30	179	.358
1934 October	Stoner	Iowa to New York	1063	66 ⁸					66	.062
1935 June, July and September	Dreyer	Illinois to Massachusetts and Return to Cincinnati, Ohio	2550	25	9	21		6	61	.024
1935 September and October	Stoner	Albany, N. Y., to Iowa City, Iowa, and Return	2158	192	241	77	2		512	.237
			8303	435 ⁶	519	231	21	71	1277	.153

Stoner, D, 1936. The Wilson Bulletin, 276-283

Stoner, D, 1929. Science, 670-671

O atropelamento afeta espécies de todos os grupos e de todos os tamanhos



Os inventários em invertebrados estão a começar...



Figure 1: Dead butterflies collected from the 1.5 km stretch of road between Pookode and Vythiri, Wayanad District, Kerala

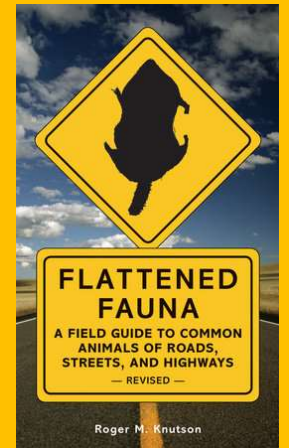


206 colidiram com
veículos em 1,5 km
de estrada (1 dia de
amosgragem)

OS ATROPELAMENTOS DE FAUNA SÃO A FACE MAIS VISÍVEL DOS IMPACTES DAS ESTRADAS

Atualmente, ninguém sabe realmente quantos animais morrem atropelados. Contudo, algumas coisas estão claras:

- Em todo o mundo, por ano, são milhares de milhões de animais
- Esta fonte de mortalidade não natural ultrapassa largamente a mortalidade por caça
- O número de animais atropelados têm aumentado exponencialmente desde meados do séc. XX
- Os efeitos desta mortalidade na viabilidade das populações são muito pouco conhecidos



Estimativas de atropelamento de vertebrados

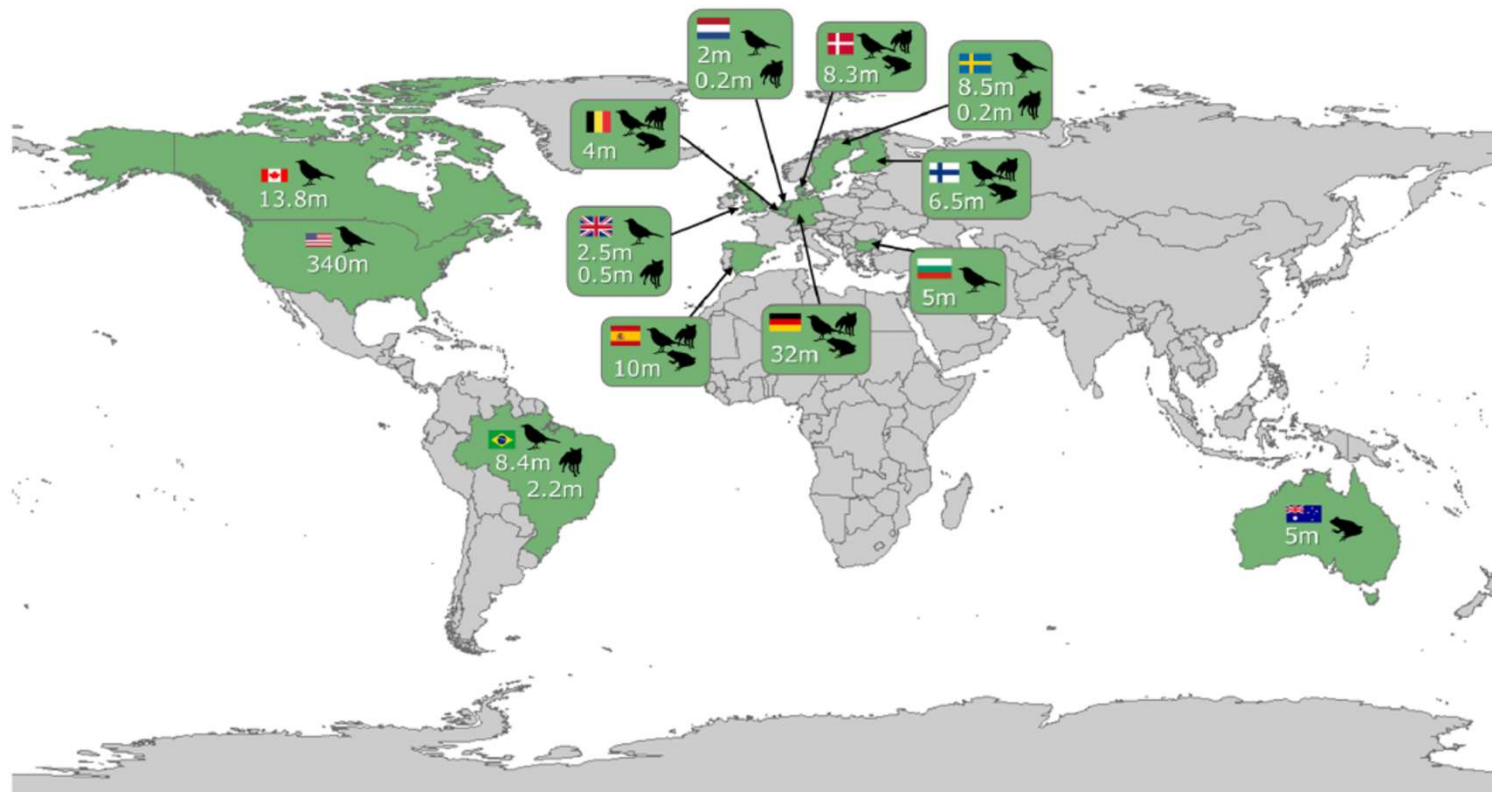


Fig. 2 Available country-level estimates of vertebrate wildlife-vehicle collisions by major taxa (birds, mammals, and amphibians) in millions per year. No annual estimates were found for countries in grey. Data collated from Bishop and Brogan (2013), González-Suárez et al.

(2018), Harris et al. (1992), Hodson and Snow (1965), Langbein (2007), Loss et al. (2014), Seiler and Helldin (2006), and Wembridge et al. (2016)

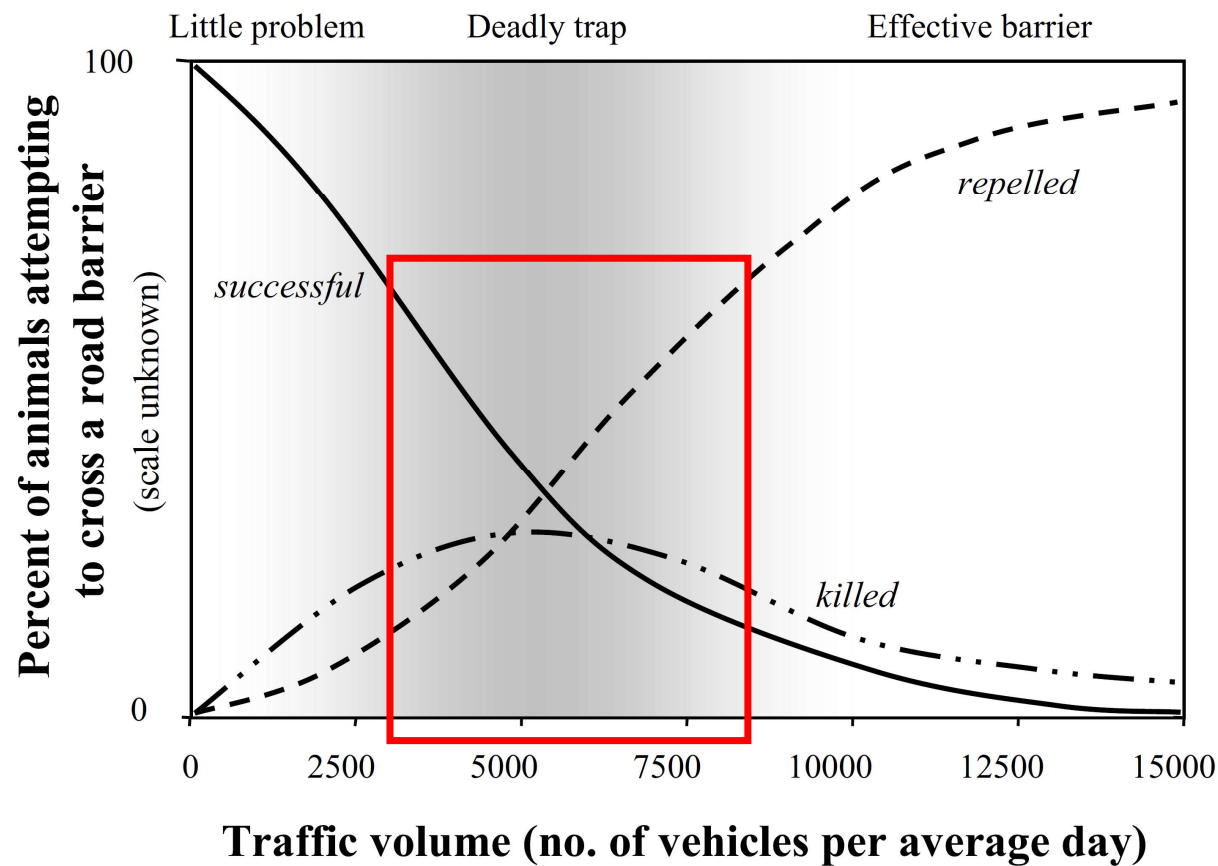
TODOS OS ANIMAIS TERRESTRES SÃO AFETADOS MAS HÁ ALGUNS GRUPOS MAIS VULNERÁVEIS QUE OUTROS:

- Espécies que fazem migrações ou com maior amplitude de movimentos
- Espécies com grandes territórios
- Espécies com taxa reprodutora baixa
- Espécies com movimentos lentos
- Espécies com necessidades de recursos (habitat, alimento) múltiplos em diferentes em fases distintas do ciclo de vida
- Espécies que podem ser atraídas para as proximidades da estrada (por exemplo para caçarem ou termorregulação)

Formann, 2003; Rytwinski & Fahrig, 2015



As estradas com intensidade média de tráfego, as mais comuns no mundo, são que têm maior risco de atropelamento





Projetos Estradas



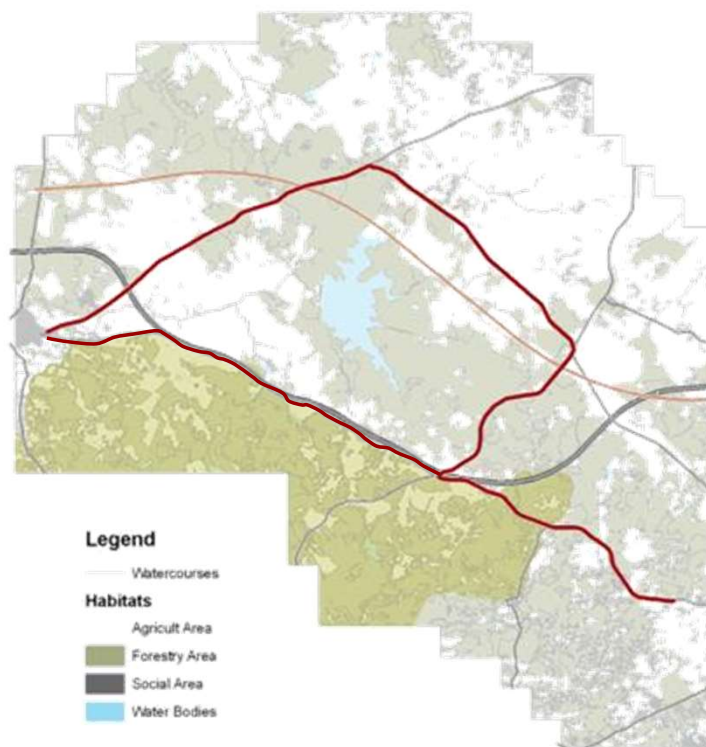
MOVE: Início 1 de Janeiro 2005

LILFE LINES: Início 1 de Agosto 2015

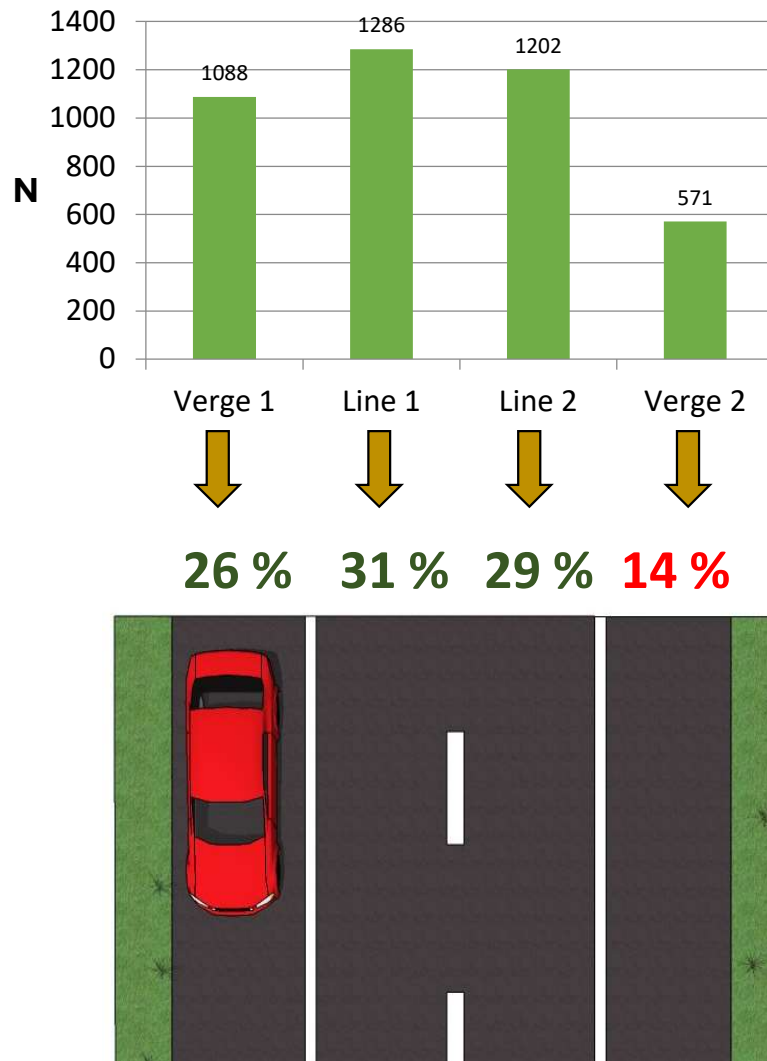
Longa duração
(+15 anos)
Amostragem
diária da
mortalidade
(10 anos)



Área de Estudo



Principal corredor de transportes entre Lisboa e Madrid



- Anfíbios: berma 2 = 9 %



- Corujas: berma 2 = 32 %





- Anfíbios
- Mamíferos
- Aves
- Répteis

Espécies atropeladas com mais de 100 registos

Espécie	Total
<i>Salamandra salamandra</i>	1692
<i>Pleurodeles waltl</i>	1635
<i>Bufo calamita</i>	1287
<i>Bufo bufo</i>	1270
<i>Pelobates cultripipes</i>	1232
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	750
<i>Apodemus sylvaticus</i>	535
<i>Parus caeruleus</i>	397
<i>Elaphe scalaris</i>	395
<i>Erithacus rubecula</i>	297
<i>Saxicola torquata</i>	253
<i>Carduelis carduelis</i>	239
<i>Erinaceus europaeus</i>	234
<i>Sylvia melanocephala</i>	234
<i>Sylvia atricapilla</i>	228
<i>Malpolon monspessulanus</i>	195
<i>Discoglossus galganoi</i>	186
<i>Emberiza calandra</i>	181
<i>Passer domesticus</i>	162
<i>Felis catus</i>	140
<i>Psammmodromus algirus</i>	138
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	128
<i>Strix aluco</i>	127
<i>Fringilla coelebes</i>	126
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	126
<i>Parus major</i>	124
<i>Lepus granatensis</i>	123
<i>Serinus serinus</i>	111
<i>Mus spretus</i>	102

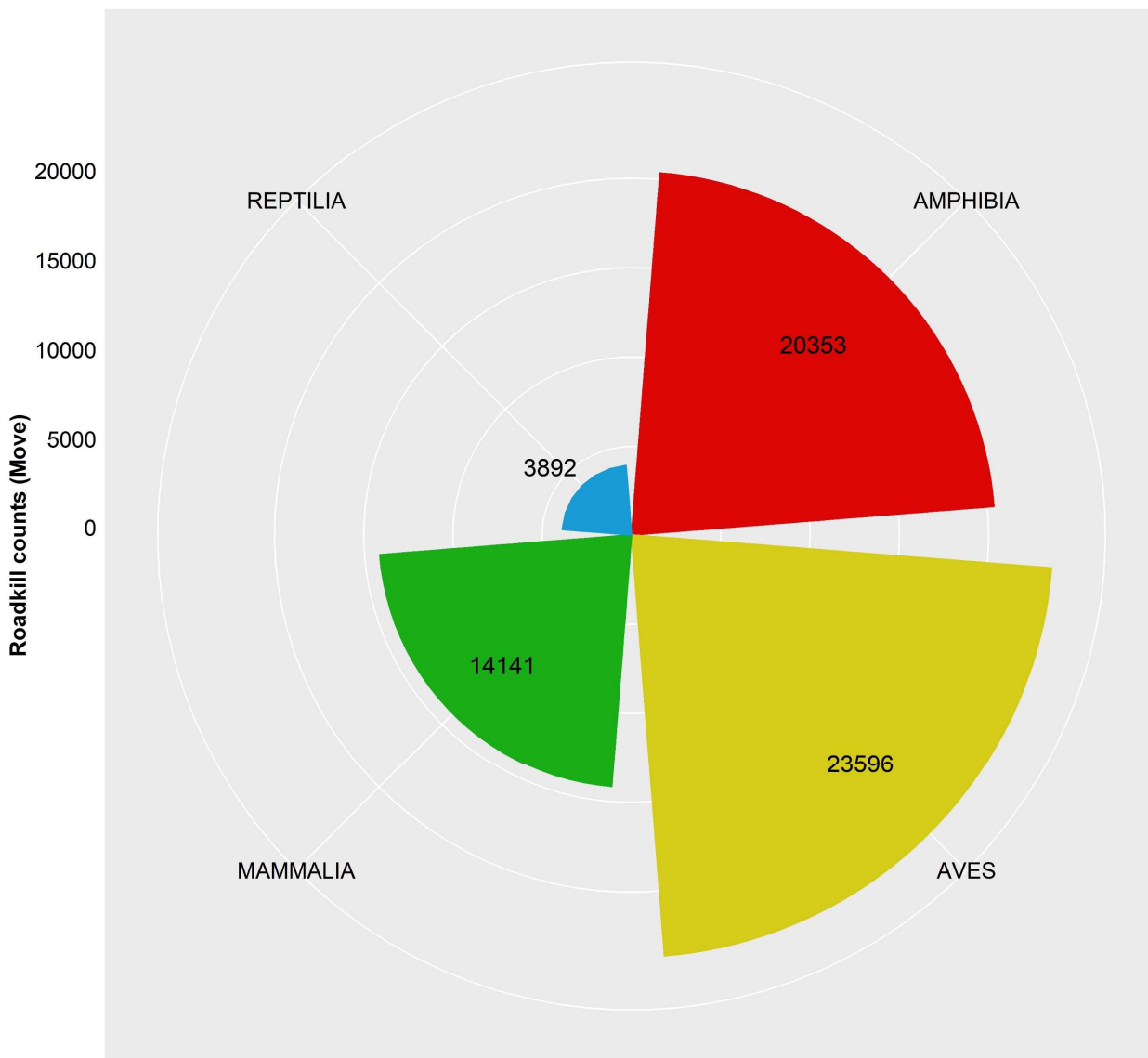
REGISTOS
(3 anos:2010-2012)
amostragem diária
51 Km

- 17717 animais
- 14769 identificados à espécie
- 169 espécies

116
animais/km/ano

Espécies raras/ameaçadas

Espécie	Total
<i>Microtus cabrerai</i>	30
<i>Mustela putorius</i>	17
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	17
<i>Lutra lutra</i>	6
<i>Miniopterus schreibersii</i>	5
<i>Muscicapa striata</i>	5
<i>Asio otus</i>	3
<i>Caprimulgus europaeus</i>	3
<i>Sylvia borin</i>	3
<i>Corvus corax</i>	2
<i>Lacerta lepida</i>	2
<i>Locustella luscinioides</i>	2
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2
<i>Accipiter nisus</i>	1
<i>Barbastella barbastellus</i>	1
<i>Bubo bubo</i>	1
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	1
<i>Elanus caeruleus</i>	1
<i>Emberiza hortulana</i>	1
<i>Emys orbicularis</i>	1
<i>Falco tinnunculus</i>	1
<i>Jynx torquilla</i>	1
<i>Myotis bechsteinii</i>	1
<i>Myotis escaleraei</i>	1
<i>Otus tarda</i>	1
<i>Otus scops</i>	1
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	1
<i>Saxicola rubetra</i>	1



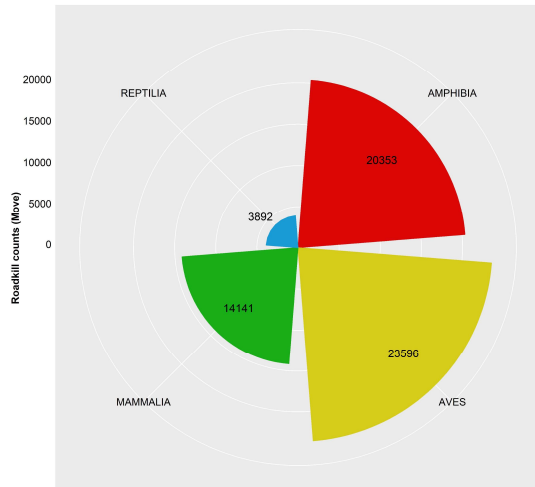
BASE DE DADOS MOVE

(15 setembro 2019)

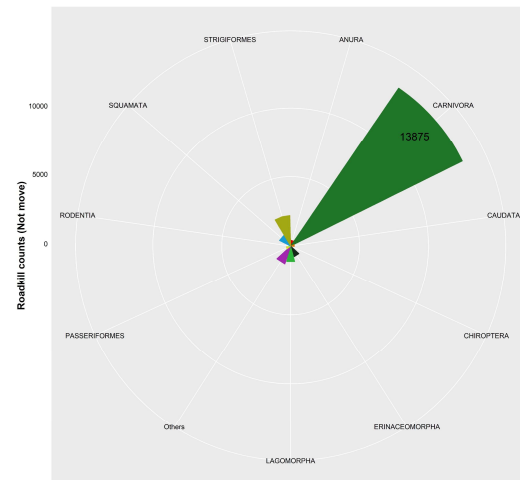
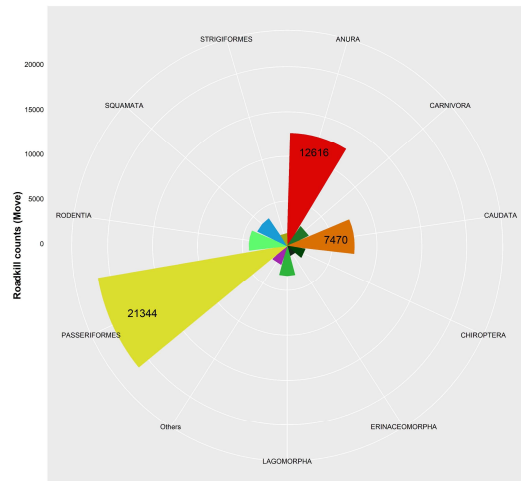
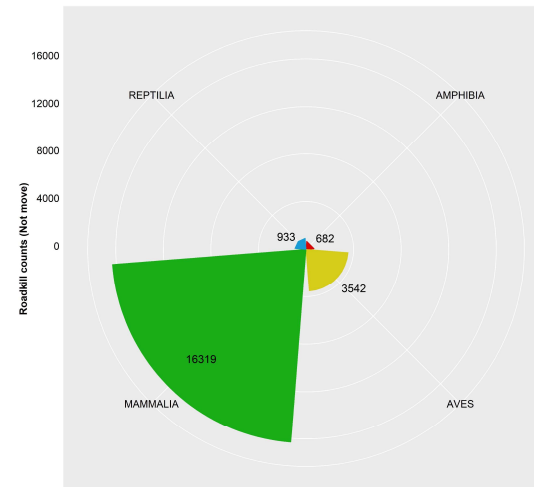
61982 registros

206 Espécies

MOVE



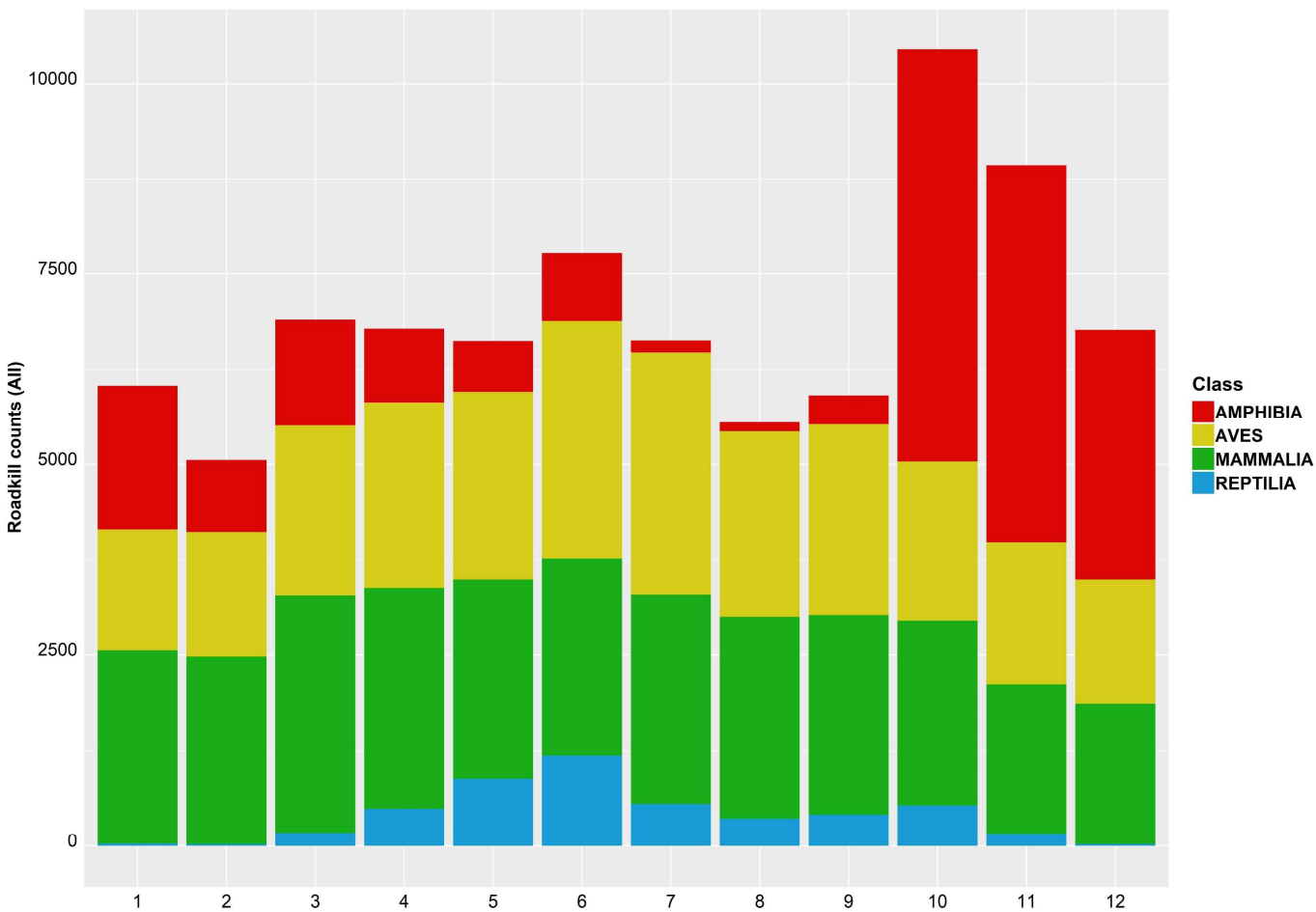
Outros Registos



BASE DE DADOS
TOTAL
(15 setembro 2019)

84249 registos

217 Espécies

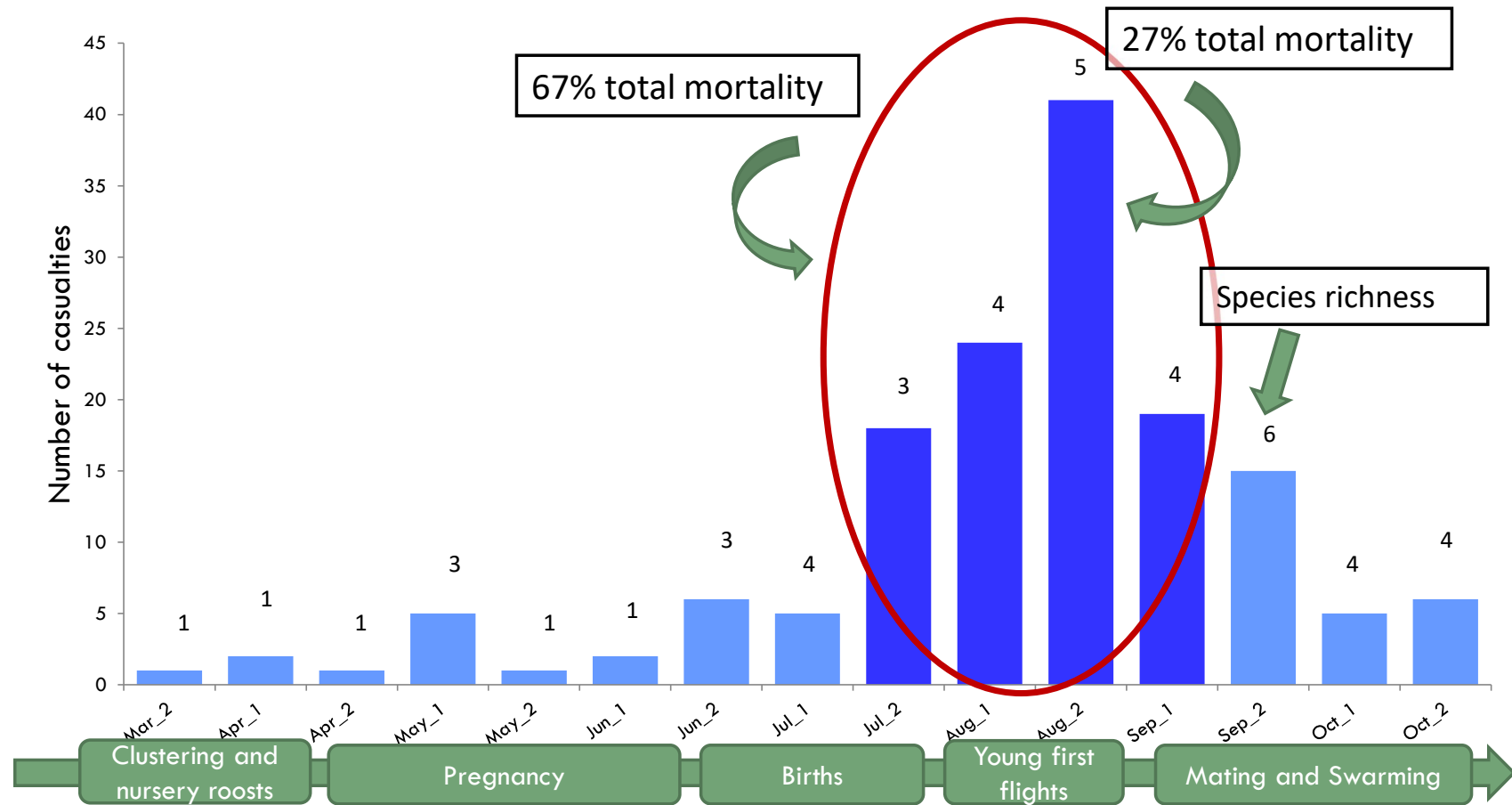


BASE DE DADOS TOTAL

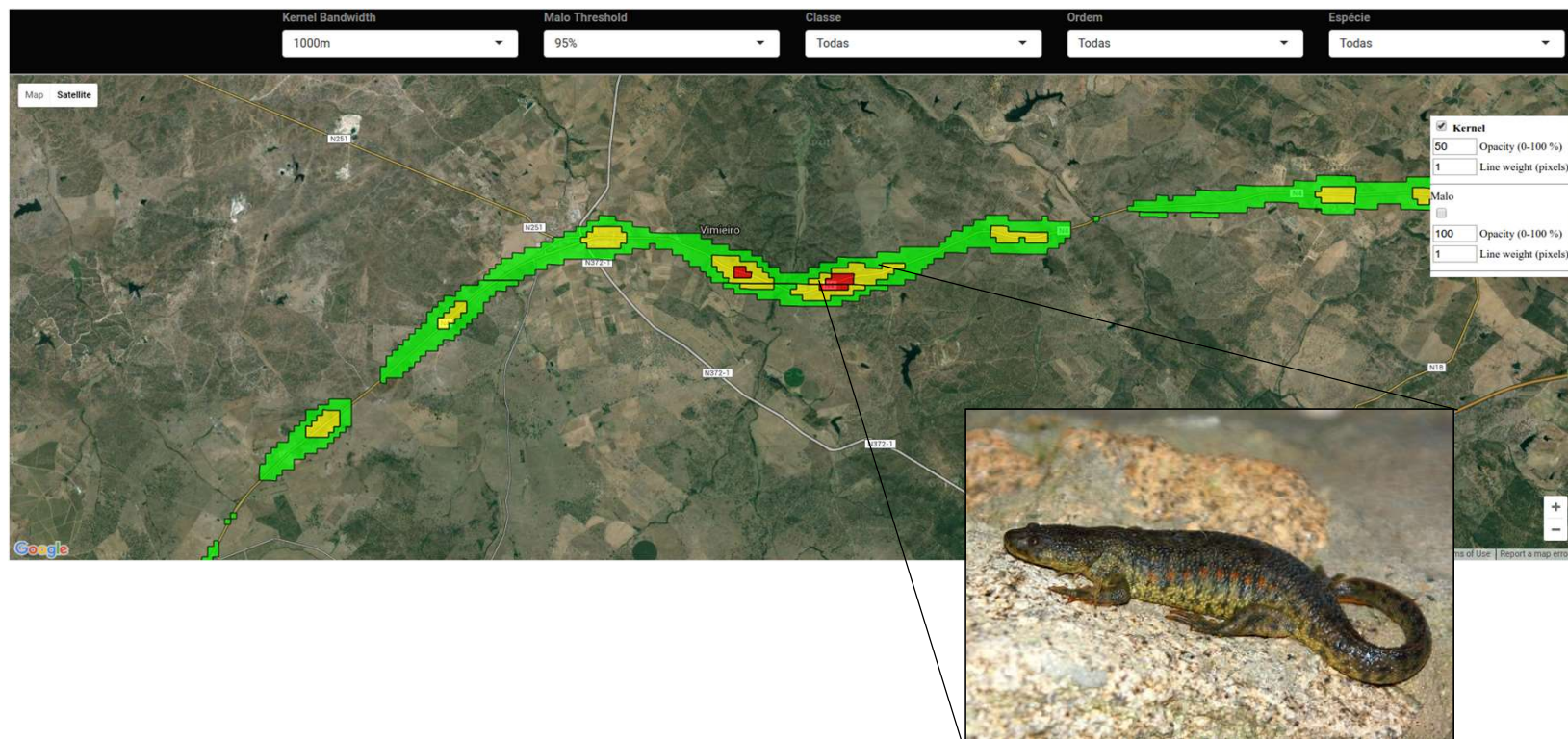
(15 setembro 2019)

Distribuição dos
registos ao longo
do ano

Padrões temporais da mortalidade de morcegos

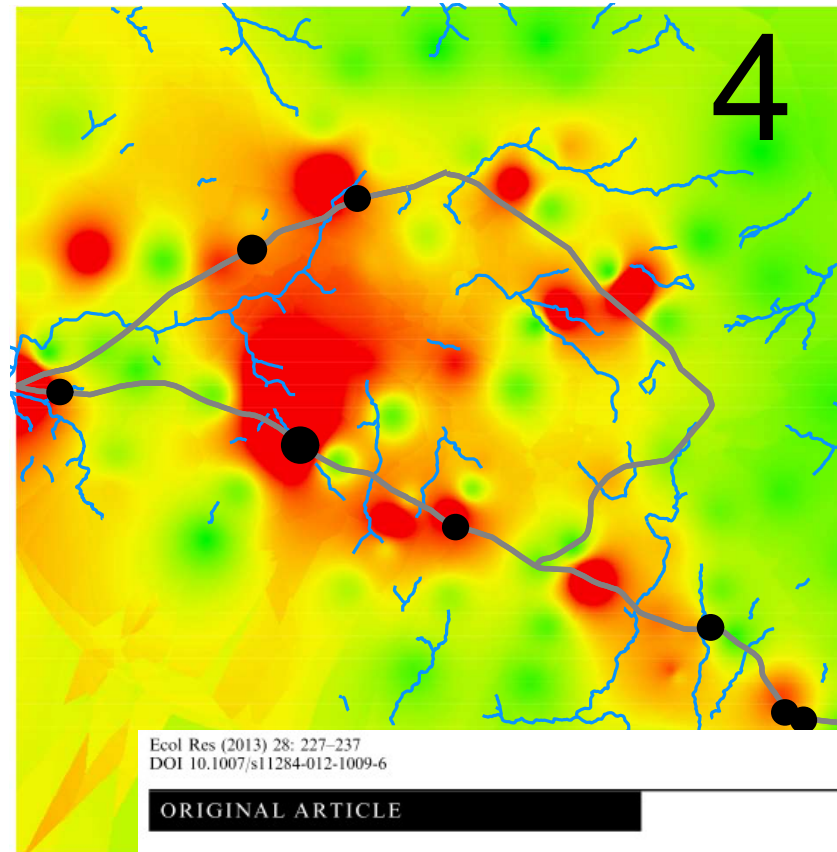


Pontos negros de mortalidade:
Locais onde há uma concentração anormalmente
elevada de animais atropelados



Salamandra-de-costelas-salientes

Nível de atividade de morcegos e mortalidade por atropelamento

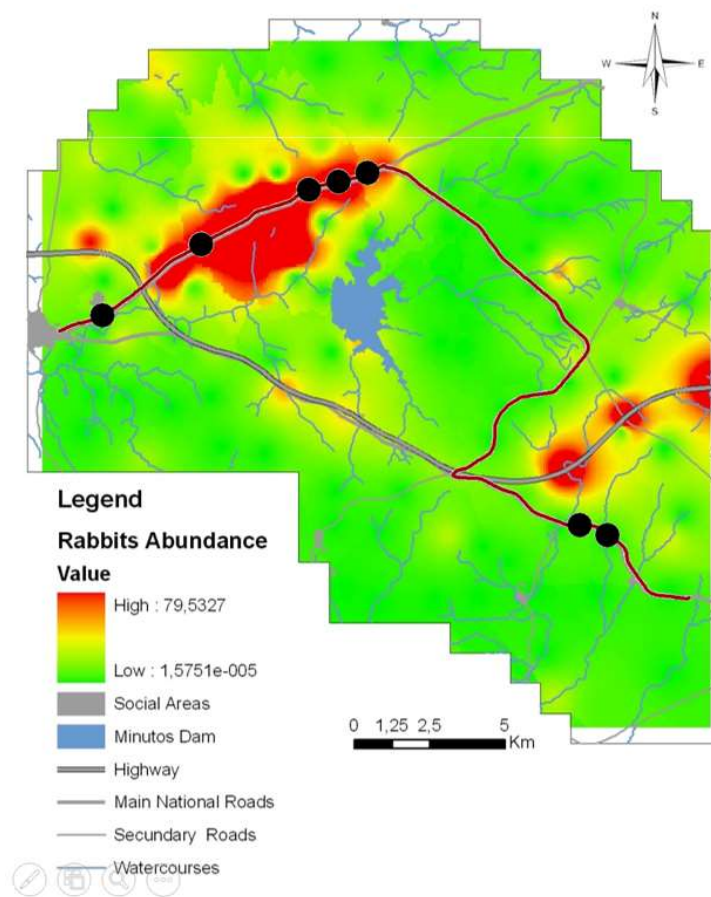


Denis Medinas · J. Tiago Marques · António Mira

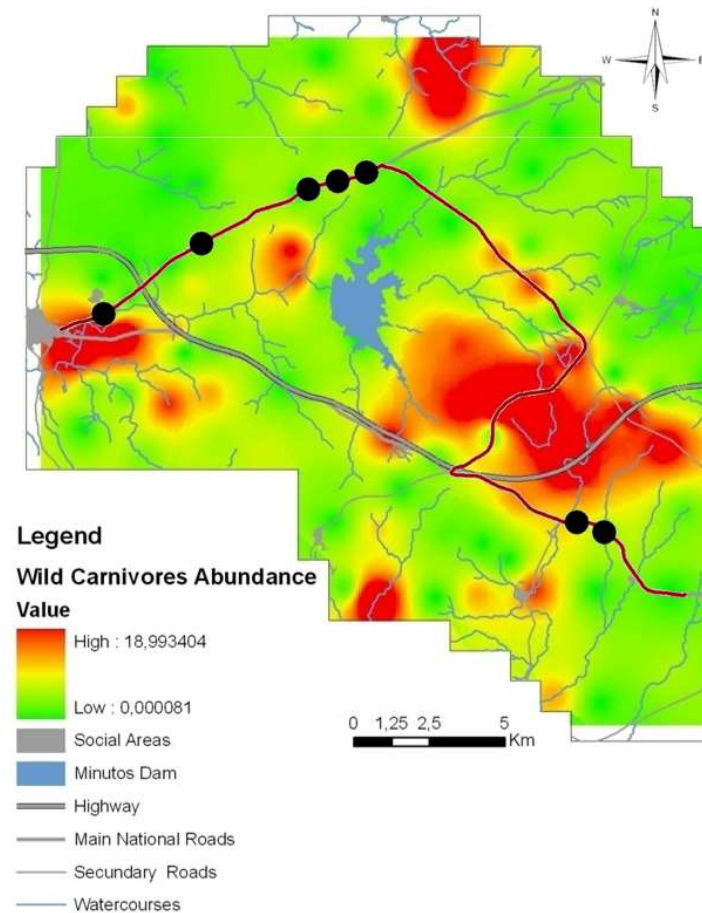
**Assessing road effects on bats: the role of landscape, road features,
and bat activity on road-kills**

Fatores que influenciam a mortalidade por atropelamento de carnívoros

Rabbit abundance



Carnivore abundance



Pontos negros de mortalidade

Journal of Environmental Management 162 (2015) 87–95



Contents lists available at ScienceDirect
Journal of Environmental Management
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman



Research article

Sampling effects on the identification of roadkill hotspots:
Implications for survey design

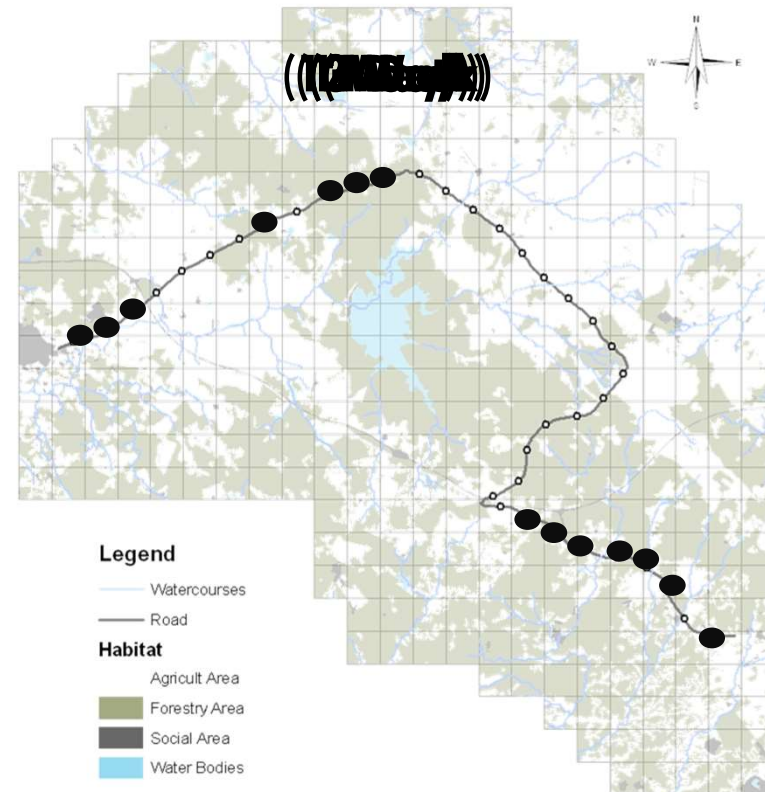
Sara M. Santos ^{a,*}, J.Tiago Marques ^{a,b}, André Lourenço ^c, Denis Medinas ^a,
A.Márcia Barbosa ^d, Pedro Beja ^e, António Mira ^a



Importância da periodicidade das amostragens

- *Amostragens* com uma periodicidade superior a 2 dias produzem más estimativas de localização de **pontos negros** de mortalidade:
- Morcegos: 6,8 % (**corretos**)
- Passeriformes: 29,7 % (**corretos**)
- Lagartos, carnívoros e lagomorfos: 40,4 % (**corretos**)

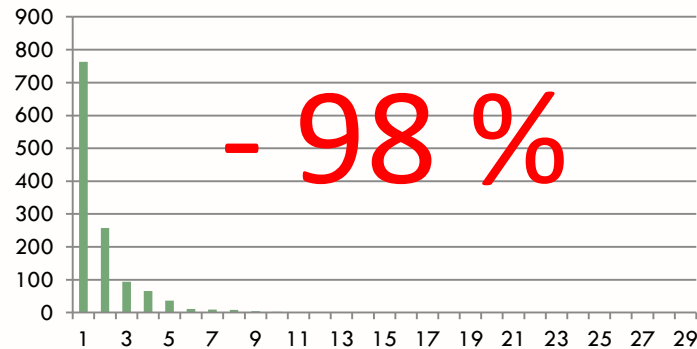
Passeriformes



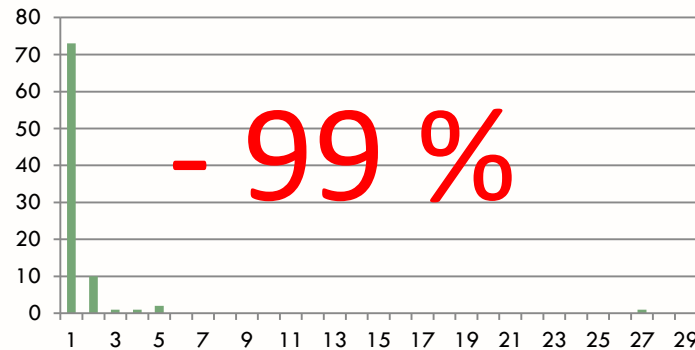


Retenção de
carcaças na
estrada

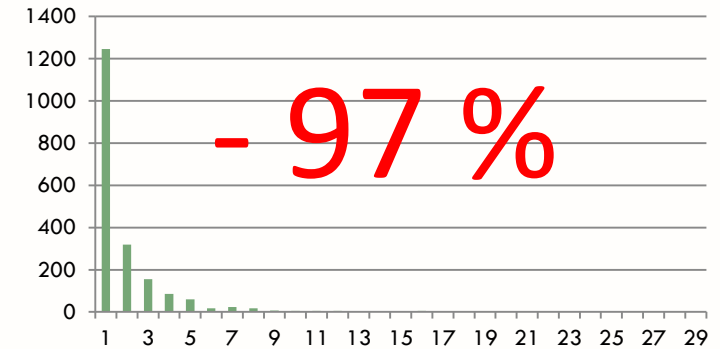
Anfíbios (n =1257)



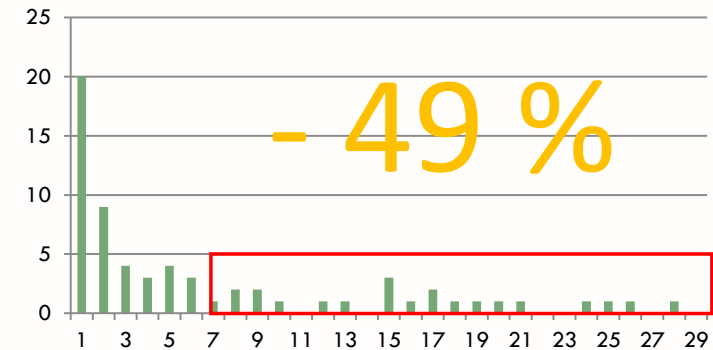
Morcegos (n =88)



Passeriformes (n=1940)



Carnívoros (n =65)





Better intelligent systems for mapping amphibian and small bird roadkills

Neftalí Sillero¹, Diana Sousa Guedes¹, Hélder Ribeiro¹

¹CICGE: Research Centre on Geo-Spatial Science/ University of Porto

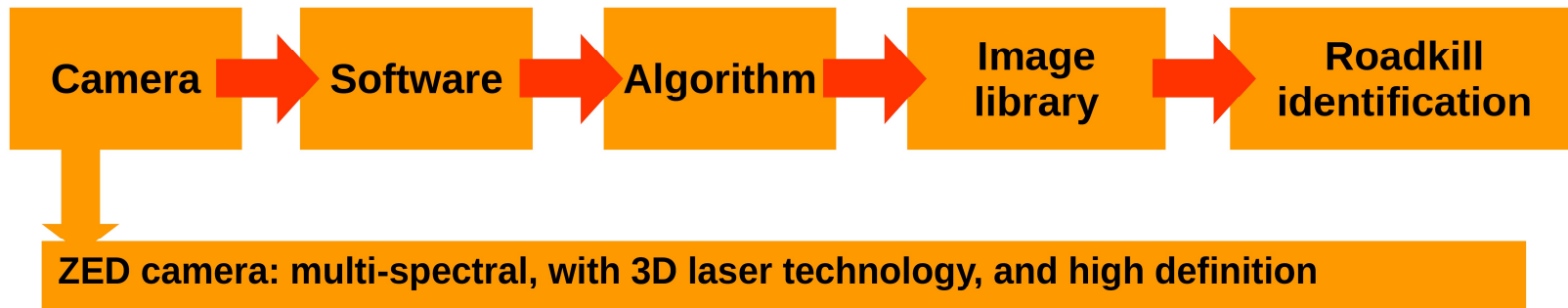


IENE Conference 2018 – Eindhoven, The Netherlands – 10-14 September

METHODOLOGY



Mobile Mapping System 2



- Device attached directly to the back of any car
- Reduced size and energetic consumption



(a)



(b)

Figure 1. Image of: (a) the mobile mapping system 1 (MMS1) outdoors and (b) the mobile mapping system 2 (MMS2) attached to the back of a vehicle. The complete MMS2 system also includes a laptop and a lighter charger that go inside the vehicle.

Article

An Improved Mobile Mapping System to Detect Road-Killed Amphibians and Small Birds

Diana Sousa Guedes *, Hélder Ribeiro and Neftalí Sillero

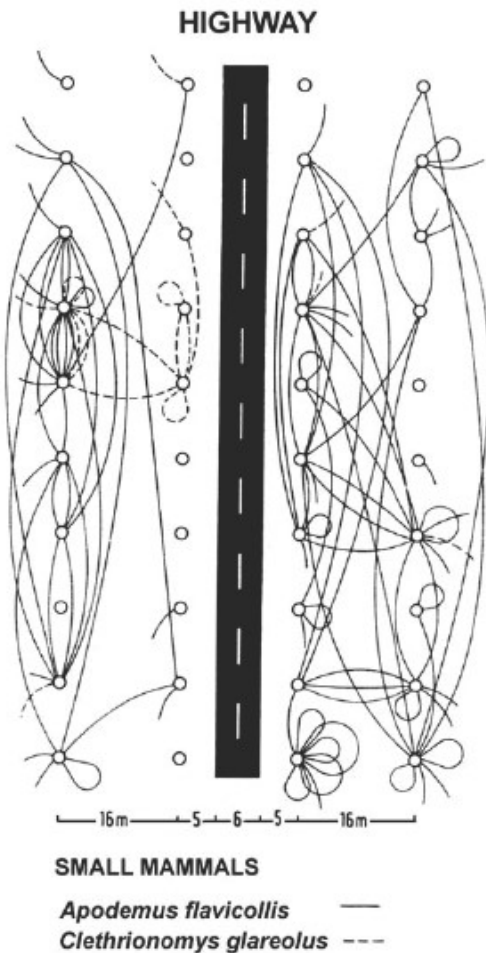
“In real surveys, the system detected approximately 78% of the amphibians and birds present on surveyed roads (overlooking 22%) and generated approximately 17% of false positives.”

Efeito
barreira da
estrada

**Predictably, the more
“connected” we
become, non-human life
with which we share this
planet becomes
increasingly
disconnected.**

CROOKS & SANJAYAN, 2006

Efeito Barreira das Estradas



Mader, 1984

Limita o movimento dos animais devido à presença a estrada i.e., reduz a conectividade da paisagem

Tipicamente, ocorre impedimento ou redução significativa dos atravessamentos das rodovias, contribuindo assim para o isolamento das populações de cada lado da mesma.

CONETIVIDADE: “The degree to which the landscape impedes or facilitates movement among resource patterns” (Taylor *et al*, 1993)

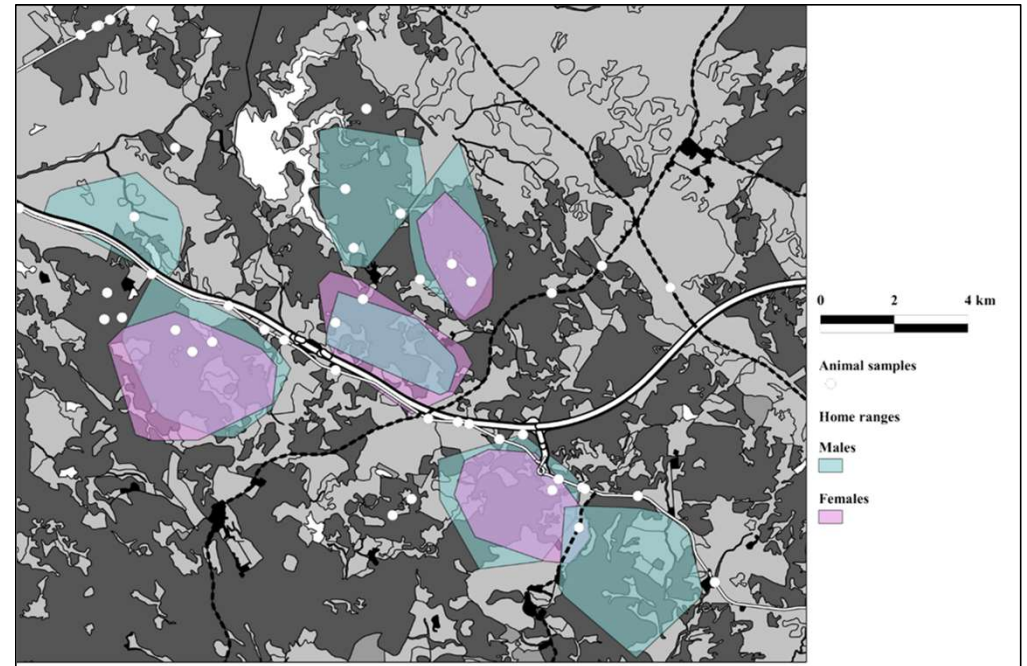
Efeito das estradas no movimento de ginetos



Radio-seguimento de 22 genetas (*Genetta genetta*)

A conectividade funcional da paisagem:

- **Diminui** com o aumento de densidade da rede de estradas,
- **Aumenta** em grandes manchas florestais e em zonas ripícolas que funcionam como corredores em zonas agrícolas abertas.



Landscape Ecol (2016) 31:1021–1036
DOI 10.1007/s10980-015-0326-x



RESEARCH ARTICLE

Assessing landscape functional connectivity in a forest carnivore using path selection functions

Filipe Carvalho · Rafael Carvalho ·
António Mira · Pedro Beja

As bermas
como refúgio



Bermas de estrada em Portugal

- ~280 000 km de extensão
- ~140 000 ha de área total (superior à dimensão de qualquer áreas terrestre classificada em Portugal)

A ideia de usar/gerir as bermas para a conservação da biodiversidade e assim minorar os impactes negativos das estradas é apelativo quando a meta global para as companhias, no compute total da atividade é atingirem, o “NO NET LOSS” em termos de biodiversidade, num futuro próximo.

Contudo...

Road verges provide refuge for pollinators

06 August 2019

By BES Press Office

University of Exeter press release.

Research published in *Journal of Applied Ecology* finds roadside verges can provide food and refuge for pollinators, but cutting them too early in the year removes this benefit.



Ann. Bot. Fennici 48: 289–303
Helsinki 30 August 2011

ISSN 0003-3847 (print) ISSN 1797-2442 (online)
© Finnish Zoological and Botanical Publishing Board 2011

Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics

Inger Austad*, Knut Rydgren & Ingvild Austad

Department of Science, Sogn og Fjordane University College, P.O. Box 133, NO-6851 Sogndal, Norway (*corresponding author's e-mail: inger.austad@hief.no)

Received 30 Sep. 2010, revised version received 15 Feb. 2011, accepted 3 May 2011

Austad, I., Rydgren, K. & Austad, I. 2011: Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics. — *Ann. Bot. Fennici* 48: 289–303.

Whether road verge vegetation can be manipulated to resemble traditionally managed grassland has been much debated. This short-term study compared management effects on road verge and pasture vegetation in western Norway. We quantified vegetation change and explored whether it occurred along underlying environmental gradients. We found management-related variation in species richness and vegetation physiognomy, but high resistance in species composition prevented directional changes in vegetation dynamics. Initial differences between the habitats indicated historical management effects on traditionally managed pastures and road verges. Given proper management, road verges may have a nature conservation potential. Moreover, their linear structure may enable fine-scale mosaic management that allows the coexistence of a wide range of grassland species.

Introduction

Disturbance is widely acknowledged to be a key process in all ecosystems (White 1979, Ferrigno & Rusak 2008). In semi-natural grasslands, man-made disturbance is considered to be crucial in maintaining open vegetation, since mowing and grazing act as reset mechanisms for succession (Glenn-Lewin & van der Maarel 1992). The response pattern of a particular system determines its ability to maintain its properties (e.g. vegetation composition, species richness or physiognomy) when the management regime changes (often termed 'resistance'), and also its ability to return to its former state after a period under a different management regime (often termed 'resilience'; Mitchell *et al.* 2000).

Understanding these response patterns is crucial for sustainable conservation management (Chapin *et al.* 1996). Traditional management regimes for north-western European semi-natural grasslands included summer mowing and spring and/or autumn grazing (Løsvik & Austad 2002, Jefferson 2005, Hellström *et al.* 2006). This prevented tall species from outcompeting smaller ones and provided gaps where regeneration could take place. Combined with low input of fertilisers, these management regimes gave rise to grassland habitats of great value, such as pastures and meadows (Hellström *et al.* 2006, Partel *et al.* 2007). Grassland management for conservation purposes is therefore generally designed to resemble traditional regimes as closely as possible (Jefferson 2005).



Plant and spider communities benefit differently from the presence of planted hedgerows in highway verges

Isabelle Le Vioir, Romain Julliard, Christian Kerbiriou, Louis de Redon, Nathalie Carnino, Nathalie Machon, Emmanuelle Porcher

Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations, UMR 5173 MNHN UPMC CNRS, Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue Buffon, 75005 Paris, France

ARTICLE INFO

Article history:
Received 21 December 2007
Received in revised form
19 March 2008
Accepted 1 April 2008
Available online 23 May 2008

Keywords:
α- and β-diversity
Biodiversity
Functional traits
Roadside management
Revegetation
RLQ analysis

ABSTRACT

Road verges should play a crucial role as a refuge for native flora and fauna in human dominated landscapes. However, the influence of construction choices, such as plantation of woody species, on the biodiversity supported by roadsides has received little attention, although the presence of hedgerows in roadides is likely to enhance their role as a refuge, mainly for woodland species. Using standardised methods, we assessed the impact of planted hedgerows on two taxonomic groups (plants and spiders) inhabiting highway verges within an intensive agricultural landscape. We examined community richness, taxonomic and functional composition in sites with and without planted hedgerows. At the site level, the response of plant and spider communities to the presence of planted hedgerows differed markedly: hedgerows were associated with significantly higher plant richness (higher α-diversity), but similar spider richness. Plant communities in sites without hedgerows appeared as a subset of communities in sites with hedgerows, whereas spider communities in non-planted sites were complementary to that of planted sites (increased β-diversity). The presence of planted hedgerows was also associated with increased taxonomic and functional trait diversity at the landscape level (β-diversity), through an increased β-diversity in both plants and spiders. Our results thus suggest that a mosaic of planted hedgerows and grassland habitats is crucial for the maintenance of biodiversity at a landscape scale. By providing information for road practitioners and policy makers regarding their potential impact on biodiversity, these results have important direct implications for the management of road networks.

© 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Road networks, which have expanded over large areas with human population growth (Watts *et al.* 2007), are known to influence landscape structure and have major negative impacts on ecosystems dynamics (Trombulak & Friessell, 2000). However, the potential biological value of road verges

has also long been recognised (Woy, 1977) with possible contribution to the conservation of indigenous flora (Gossner *et al.* 2004, O'Farrell & Milton, 2006) and fauna (Meunier *et al.* 2000, Ries *et al.* 2003). This role as a refuge depends on the surrounding landscape: in natural habitats, generally supporting a high species diversity, road verges may not serve as a refuge (O'Farrell & Milton, 2006) and even have negative

* Corresponding author. Tel.: +33 140 795 305, fax: +33 140 791 835.
E-mail addresses: inger.austad@hief.no (I. Le Vioir), julliard@mnhn.fr (R. Julliard), kerbiriou@mnhn.fr (C. Kerbiriou), redon@mnhn.fr (L. de Redon), carnino@mnhn.fr (N. Carnino), machon@mnhn.fr (N. Machon), porcher@mnhn.fr (E. Porcher).
0006-3007/\$ - see front matter © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.
doi:10.1016/j.joec.2008.04.003



How to manage a road verge for wildlife



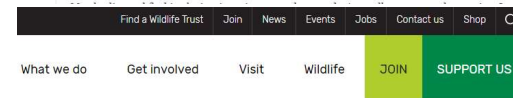
Managing road verges

An introduction to the basics of managing road verges for wildlife

ENVIRONMENT

Threatened road verges keep rare wildflowers from extinction, says charity

Long disregarded as insignificant, roadside verges are helping some of the rarest wildflowers in the UK survive, according to a new study by conservation charity Plantlife. But these verges are also under threat.



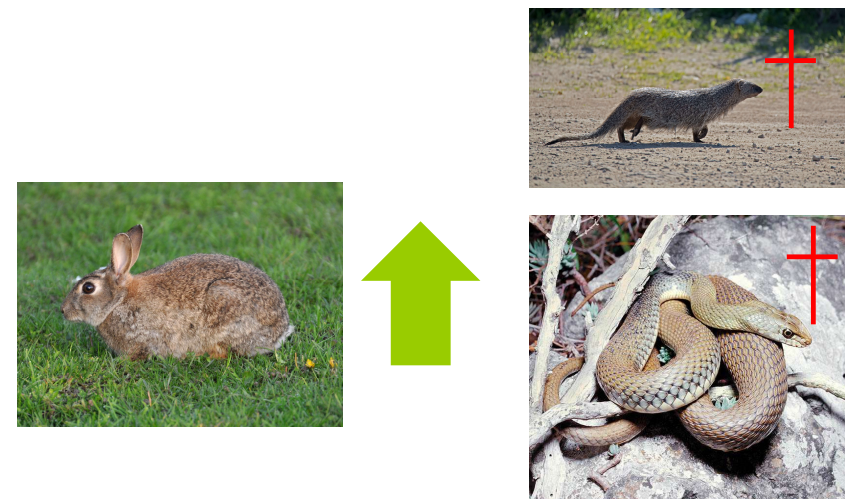
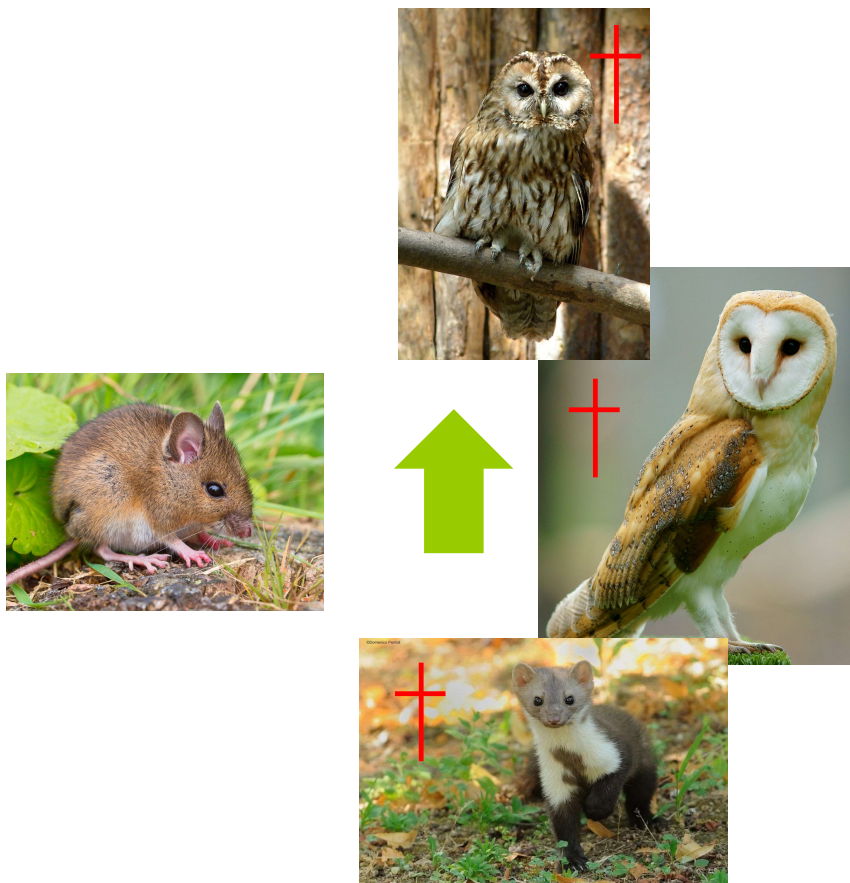
....a abundância de presas nas bermas pode ser uma armadilha para os predadores, aumentando o seu risco de atropelamento.



Species	PREY	LAND	VERG	Total
Egyptian mongoose	27.8	23.2	26.7	65.2
Stone marten	8.2	37.6	16.3	44.0
Tawny owl	12.3	27.5	14.0	31.1
Barn owl	33.1	24.1	2.4	49.3
Montpellier snake	19.7	49.8	2.9	63.9
Ladder snake	11.0	0.5	0.4	11.7

Proportion of variation of each predator kills explained by each main variable set. PREY – Prey abundance; LAND – Landscape features; VERG – Verge characteristics.

Foram encontradas relações fortes entre a abundância de presas na berma e o atropelamento de alguns predadores



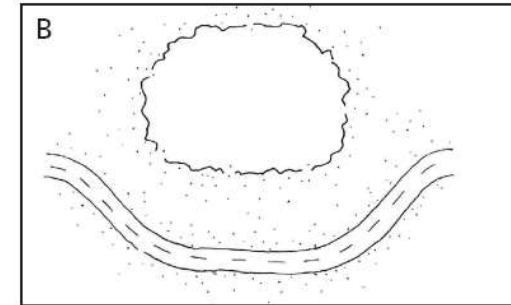
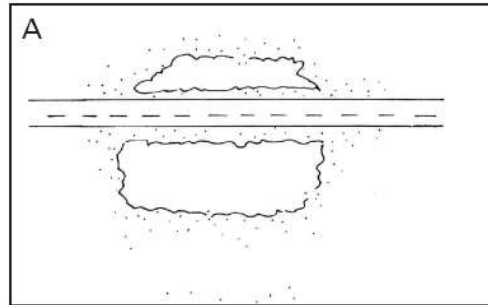
Minimização dos impactos das estradas



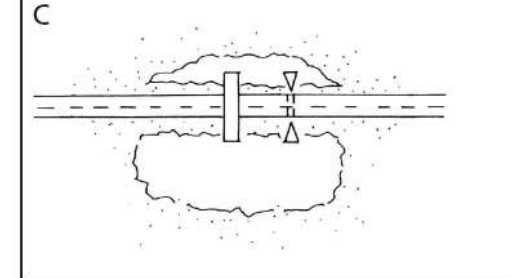
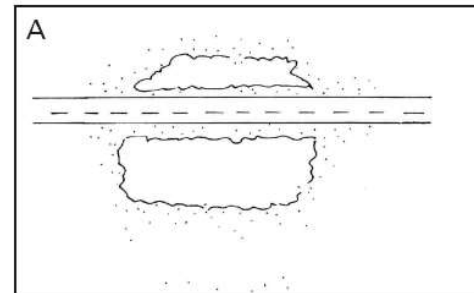
Parque Nacional de Banff, Canada

Princípios da minimização dos impactes

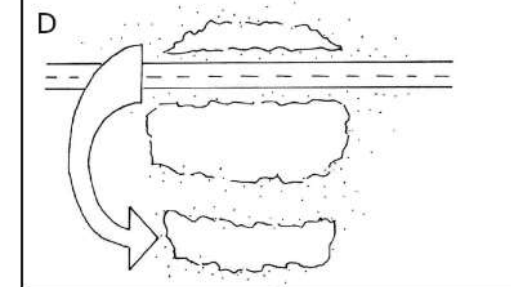
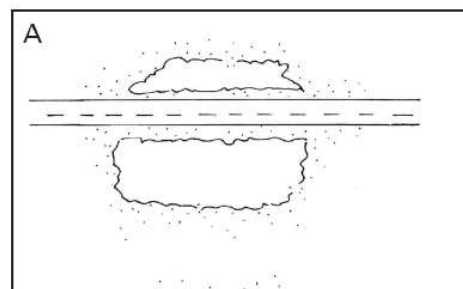
- Evitar



- Mitigar



- Compensar

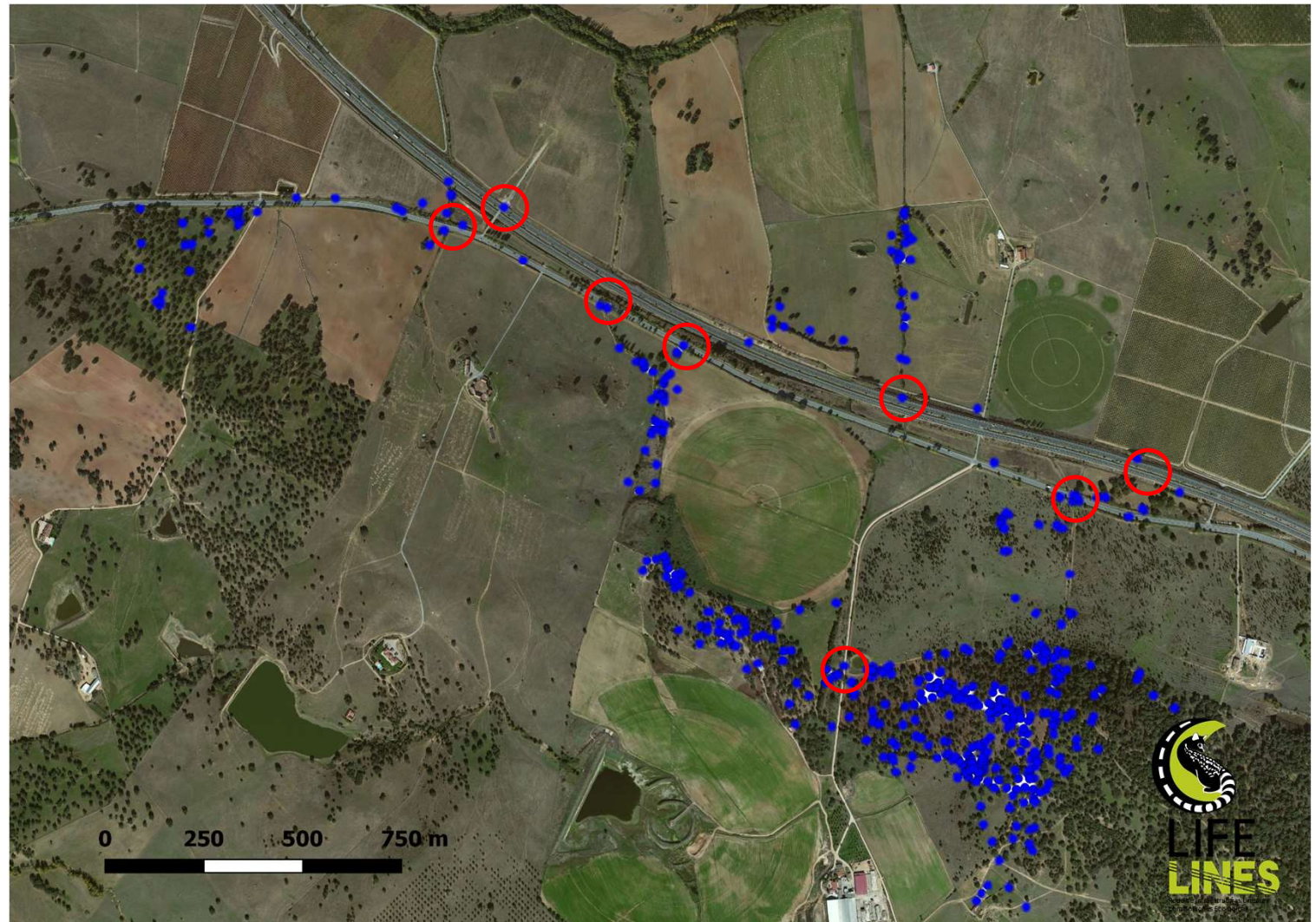


Identificação de locais para aplicação de medidas de mitigação

Desenvolvimento de
mapas de
conectividade da
paisagem

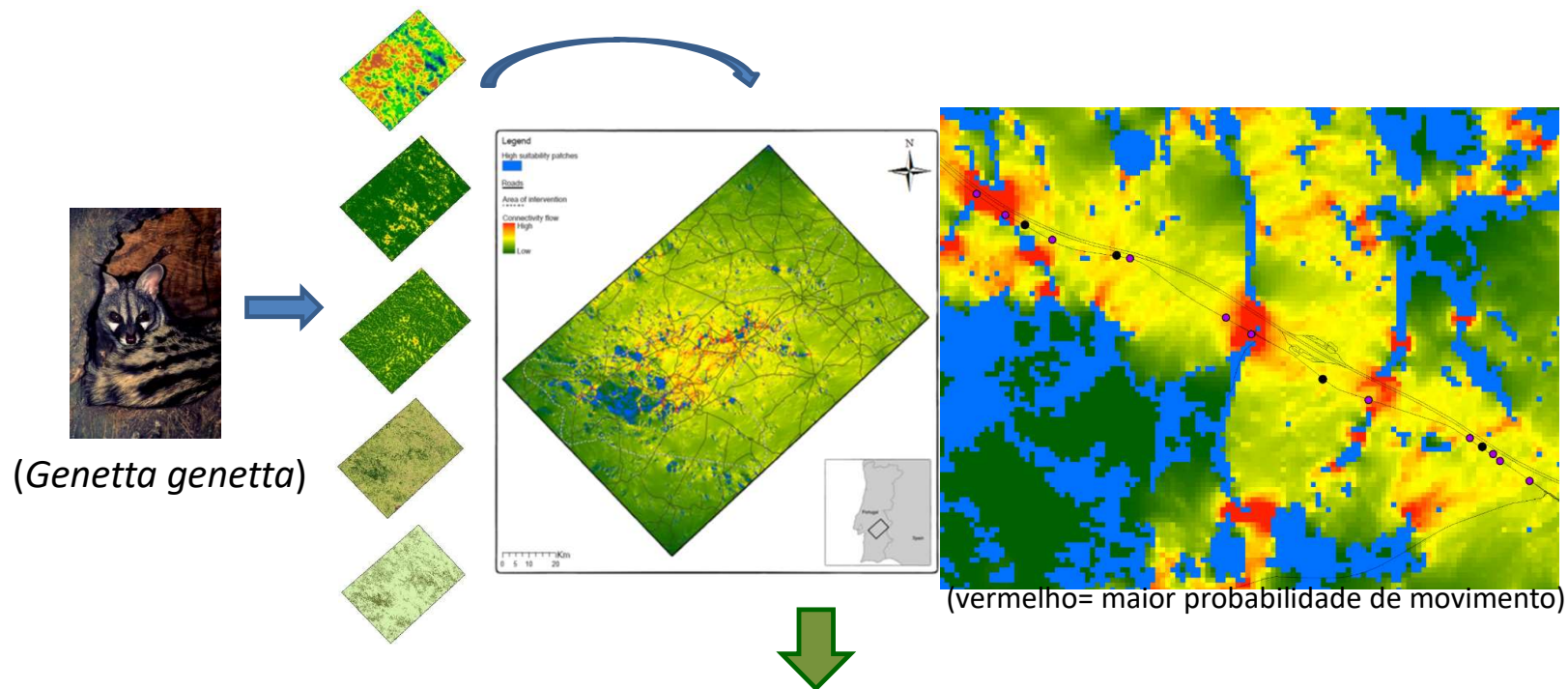


(*Genetta genetta*)



Identificação de locais para aplicação de medidas de mitigação

Desenvolvimento de mapas de conectividade estrutural e funcional da paisagem



Cruzamento de mapas de probabilidade de movimento com rodovias



Sinalização: a medida mais simples. A medida mais polémica



PAÍS

Governo questionado sobre sinais de perigo com sapo em estrada de Évora



Sabe mais



MENU



13

Diário de Notícias

INÍCIO / VIDA E FUTURO

Perigo! Cuidado com os sapos a passar na estrada

Quem sai da A6 e apanha a nacional para Évora dá de caras com o sinal de perigo com um sapo. "Vi bem?" É a primeira reação. Volta atrás e confirma que existe mesmo. Saiba porquê.

Céu Neves

20 Janeiro 2019 — 17:33



TÓPICOS

- Évora
- trânsito
- Vida e Futuro



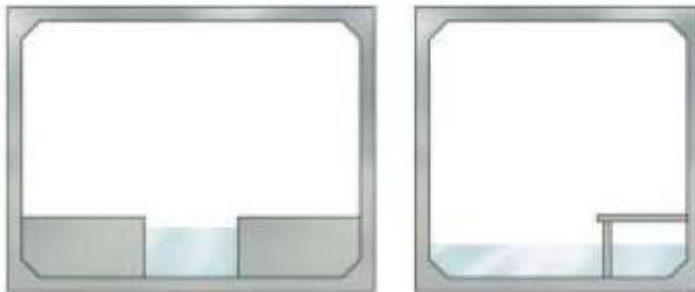
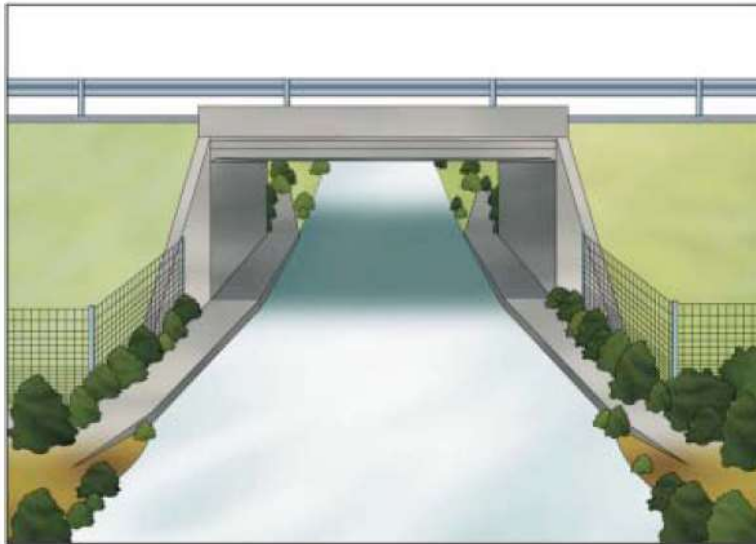
Sinal encontra-se na estrada que liga a A6 a Évora. © Paulo Sopranger/Global Imagens

Ecoduto



Ministerio Medeo Ambiente, 2006

Passagens hidráulicas adaptadas para pequenos vertebrados



Ministerio Medeo Ambiente, 2006



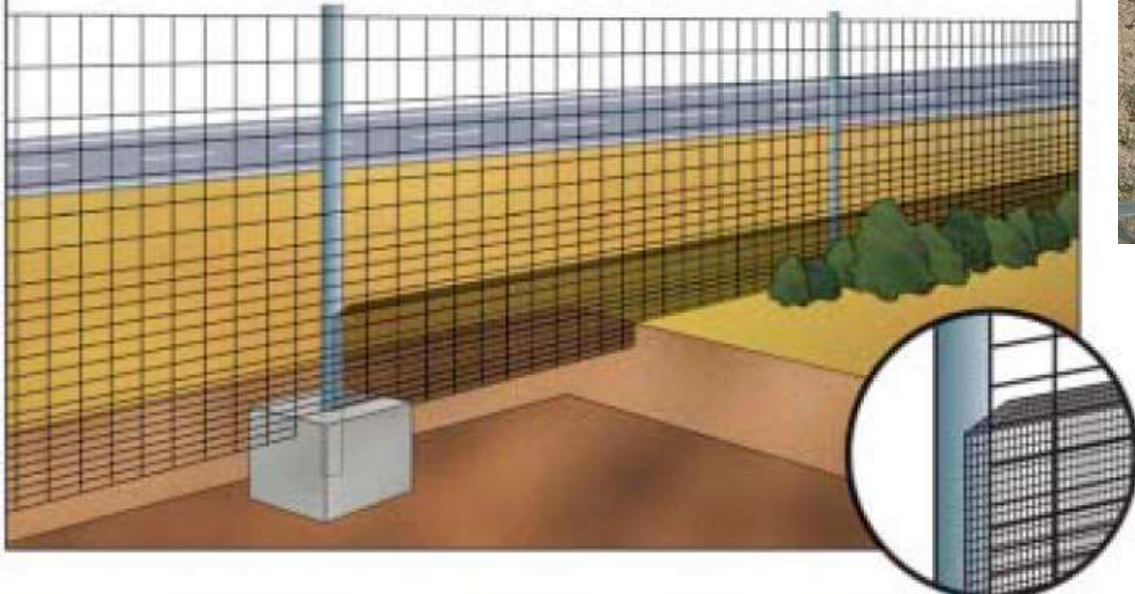
Passagem inferior



Vedações

Altura Mínima (acima do solo):

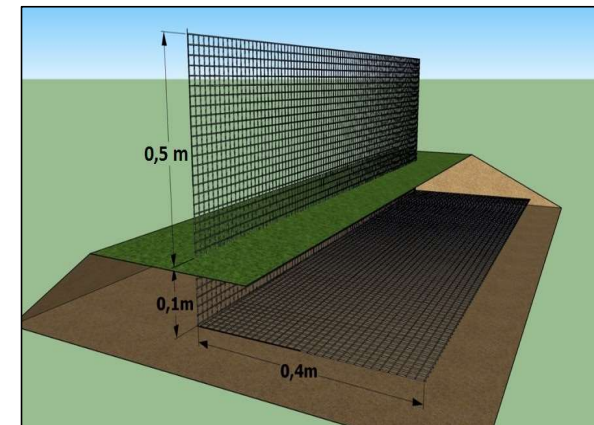
- Javali, corço e gamo: 1,60 m
- Veado: 2,20 m
- Lincé-Ibérico: 3 m?



Ministerio Medeo Ambiente, 2006



Norscut



Outras medidas

Cortinas para elevar o voo...



Ou pontes para os morcegos...



Uso da intensidade e da cor da luz para promover o uso das passagens pelos morcegos



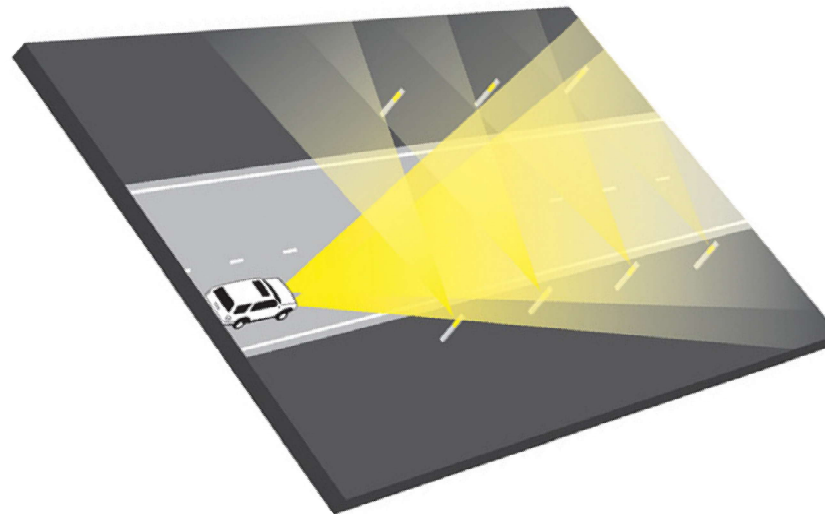
Refletores de luz e dispositivos sonoros para afastar os animais da estrada



Emissores de
ultrassons para
afastar
roedores



Refletores para
ungulados e
corujas



- Custos da mitigação não são facilmente aceites pela opinião pública.
- Questões sociais e económicas são as que causam maior preocupação
- Crise económica agrava o problema



O 'loboduto' visto por dentro (as pedras fazem parte do projecto) e tal como se observa a partir do quilómetro 58 da A24. Em baixo, uma das passagens inferiores para a fauna, em que foram colocadas plantas sobre um pavimento de betão



Inflação A protecção ao lobo custou 40 vezes mais na A24 que na vizinha A7..., isto para a mesma serra e as mesmas alcatceias

Lobos custam €100 milhões

Texto: **MÁRIO DE CARVALHO**
Fotos: **NUNO BOTELHO**
Infografia: **CARLOS ESTEVES**

Tanto a A24 (Viseu-Vila Real-Chaves) como a A7 (Vila do Conde-Vila Pouca de Aguiar) atravessam zonas ambientalmente sensíveis da serra da Falterra. Convergem num nó a norte inadmissível que, quando consultado por entidades externas, o instituto adjuque constantemente trabalhos a ONG e não tenha os seus próprios trabalhos". A A24 atravessa manchas de carvalhais, a Região Demarcada do Douro, traços da Rede Natura, parques ecológicos de Vila Pouca de Aguiar. Nos dois casos foram tomadas medidas especiais de protecção dos lobos. A diferença é que os trabalhos nos 14 km da A24 (mais de 100 milhões de euros) custaram 40 vezes mais que os executados em 20 km da A7 (2,5 milhões de euros). Se a serra é a mesma e as alcatceias também, como se explica esta discrepância?

Em primeiro lugar, pela natureza das obras. Na A7 optou-se por pequenos túneis (11) sob a auto-estrada, de forma a não fragmentar o território dos lobos. Na A24, não só o traçado foi desviado mais para sul, como foi construído um viaduto de 1.350 m por cima da veiga de Vila Pouca de Aguiar (por si só ultrapassou os cem milhões). Além disso, ainda se construiu um 'loboduto' por cima da auto-estrada, único no país facilmente identificável para quem circula na A24 devido às representações de lobos nos tapumes laterais. E mais nove passagens inferiores para fauna (algumas com câmaras automáticas de vigilância, parcialmente vandalizadas) e outras seis também para uso agrícola.

Segundo o Expresso apurou, há uma segunda razão para a diferença de custos: quem realizou os estudos e segundo que perspectiva. Esta tese é defendida, entre outros, por Carlos Albuquerque, responsável pela comissão de avaliação de impacto ambiental da A7. Este projeto, que chegou a dirigir o Parque Natu-

ral de Sintra-Cascais, sublinha que na A7 "tivemos a preocupação de orientar as medidas de mitigação ambiental, tendo por objecto o lobo, através da construção de passagens inferiores. Tomámos como base os trabalhos de investigação feitos pelo próprio Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB)". Já na A24 a opção foi outra. "Os trabalhos foram orientados, não em função dos interesses do lobo, mas dos de especialistas ligados a organizações não governamentais (ONG) e interessados em fazer estudos e mais estudos. É inadmissível que, quando consultado por entidades externas, o instituto adjuque constantemente trabalhos a ONG e não tenha os seus próprios trabalhos".

A A24 atravessa manchas de carvalhais, a Região Demarcada do Douro, traços da Rede Natura, parques ecológicos

pedreiras e as zonas termiais de Pedras Salgadas e Vidago. Segundo Joaquim Pedrosa, representante da concessionária Norscut, "além da mudança de traçado e do viaduto de Vila Pouca, colocaram-se vedações reforçadas com 1,80 m de altura e escapatórias para os animais, redes especiais para o afastamento dos sapos, locais de passagem para fauna e sistemas de monitorização dos lobos". Tudo isto acabou por aumentar os custos em vários milhões que, para já, a mesma fonte não quis especificar, por estarem em curso negociações com as Estradas de Portugal.

A reportagem do Expresso foi ver o 'loboduto'. Nas duas visitas verificou-se que a ponte tem pedreiras em laboração de um lado e do outro, tendo testemunhado o rebentamento de cargas explosivas. De um dos lados até está demarcada uma zona de caça... A passagem tem 15 m de largura e 30 de comprimento. Domingos Dias, caçador e presidente da Câmara de Vila Pouca de Aguiar, duvida que alguma vez lá venha a passar um lobo. Quando muito, "é um sítio bom para a raposa..."

É uma opinião que acaba por não desair da de Francisco Petrucci-Fonseca, do Grupo Lobo (projeto de recuperação da espécie na Malveira/Torres Vedras). Apesar de hoje ser o responsável pelo seguimento do lobo nas passagens da A24, "nunca fomos tidos nem achados para a localização das passagens. Quando fomos convidados já estava tudo praticamente decidido". Considera que a manutenção de populações do lobo na zona pode estar em risco, não tanto por acção directa da A24 mas pela falta de ordenamento do território (pedreiras, colinas, barragens, etc).



NÚMEROS DA A24

14 km
extensão dos trabalhos na auto-estrada

8
passagens inferiores para animais

1
passagem superior

Protegidos por lei

O lobo é a única espécie selvagem portuguesa defendida por decreto-lei. Isto porque a espécie, outrora abundante na Península Ibérica, está, hoje, no nosso país, confinada às zonas imediatamente a norte e a sul do rio Douro. Embora as populações a sul do Douro sejam menos numerosas e mais instáveis, Paulo Barros, do Parque Natural do Alvão, diz que as alcatceias mais dinâmicas se situam na margem norte. Segundo registos feitos pelo Parque desde 2004, registam-se anualmente entre 300 a 600 ataques de lobos a rebanhos da zona. Para este técnico tais estatísticas são reveladoras da estabilidade daquelas populações de lobos. A legislação portuguesa fixa compensações monetárias aos agricultores prejudicados pelos lobos, de forma a minimizar as retaliações humanas contra estes animais. Contudo, na prática, este sistema de indemnizações nem sempre funciona da melhor forma, por duas razões. Por um lado, a crónica falta de verbas do Estado alonga muito os prazos de pagamento (que podem demorar muitos meses). Por outro, são necessárias peritagens para destrinçar os ataques dos lobos dos levados a cabo por cães selvagens. Curiosamente, e segundo costumam referir os estudiosos dos lobos, um dos 'pratos favoritos' destes são, justamente, os cães. Apesar de tudo isto há quem duvide da existência das alcatceias. O presidente da Câmara de Vila Pouca de Aguiar é um deles. "O último que vi foi há 25 anos", já o caçador local José Teixeira, de 70 anos, diz que a população está em declínio mas que é preciso "respeitar o seu território".

CASOS DE INSUCESSO

1. Ponte Vasco da Gama

A Fundação para a protecção das Salinas do Samouco, medida compensatória do impacto da obra, não funciona e prossegue a degradação das salinas. Já os flamingos cor-de-rosa parecem ter-se adaptado.

2. (CREL/A9)

Gracias à persistência do prof. Galopim de Carvalho, foram salvas as pegadas de dinossauros de Careque. Contudo, a criação de um espaço museológico no local nunca se concretizou.

2. Barragem de Odelouca

A UE impôs a construção de um centro de recuperação do lince ibérico no Algarve, como contrapartida da obra. Falta o lince, que poderá ser cedido por um parque natural de Espanha.

ncarvalho@expresso.pt



LIFE LINES



REDES DE INFRAESTRUTURAS LINEARES COM SOLUÇÕES ECOLÓGICAS
(LIFE14 NAT/PT/001081)



QUEBRAMOS BARREIRAS E PROMOVEMOS LIGAÇÕES



ESTUDAMOS, mesmo quando não é fácil...

© Francesco Valerio



CONSTRUÍMOS

© Luis Guilherme Sousa
2018



LIFE (LIFE5 - LIFE14 NAT/PT/001051)
Rede de Infraestruturas Lineares
com Soluções Ecológicas

**Criamos uma
Infraestrutura Verde
para a Biodiversidade**
<https://lifelines.uevora.pt>



BENEFICIÁRIO COORDENADOR



BENEFICIÁRIOS ASSOCIADOS



**ENVOLVEMOS AS PESSOAS E EXPLICAMOS--
LHE O QUE ESTAMOS A FAZER E PORQUÊ.**

© Luis Guilherme Sousa
2019

© Luis Guilherme Sousa
2018



**COOPERAMOS E INCENTIVAMOS O
VOLUNTARIADO**

PREOCUPAMO-NOS COM OS QUE POUCOS SE IMPORTAM...



© Luis Guilherme Sousa



... E ENSINAMOS A QUE GOSTEM DELES



**DEFENDEMOS QUE A COEXISTÊNCIA DA
BIODIVERSIDADE COM O DESENVOLVIMENTO É
POSSÍVEL**

© Luis Guilherme Sousa
2019



Formas de contribuir com dados – Ciência cidadã



APP LIFE LINES

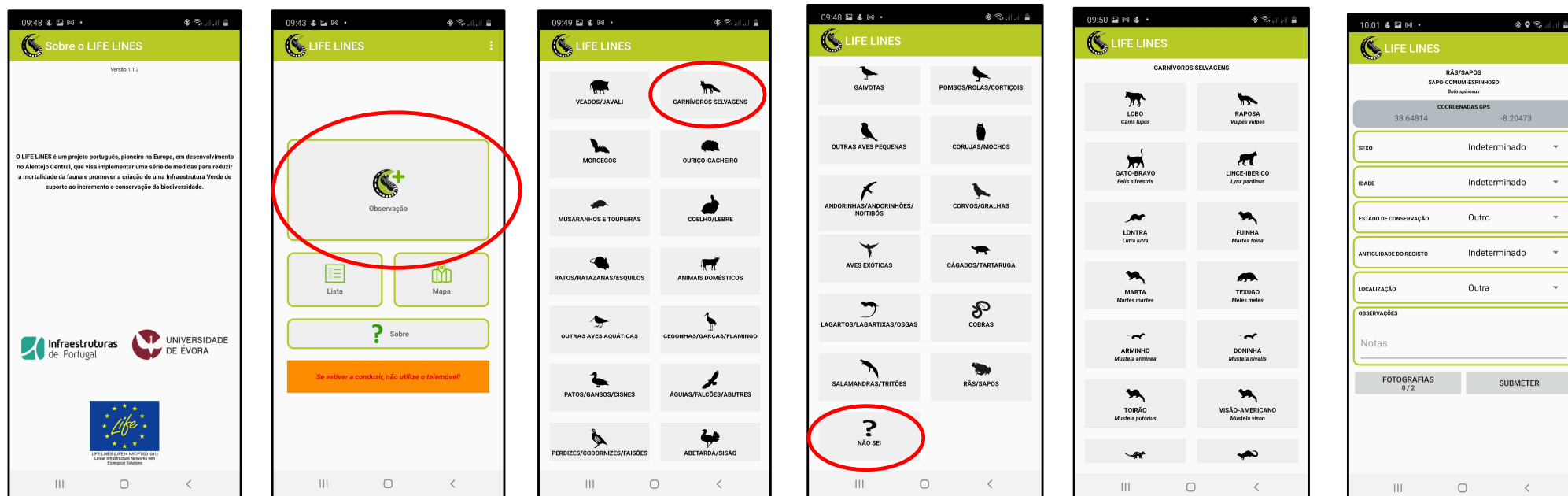


- Lançamento em julho de 2019
- Envolver os cidadãos
- Integrar a informação recolhida na Base de Dados Nacional de Atropelamentos de Fauna (depois de devidamente validada por técnicos da equipa LIFE LINES)

<https://lifelines.uevora.pt/index.php/galeria/videosdoprojeto/teasers/>

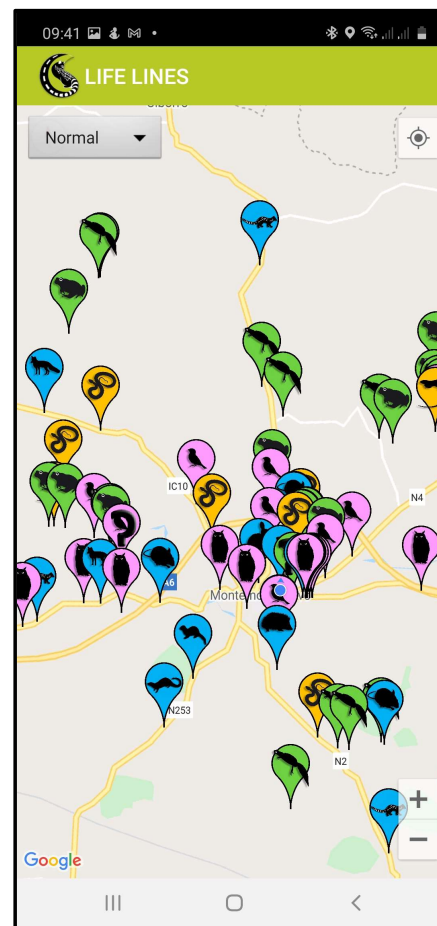
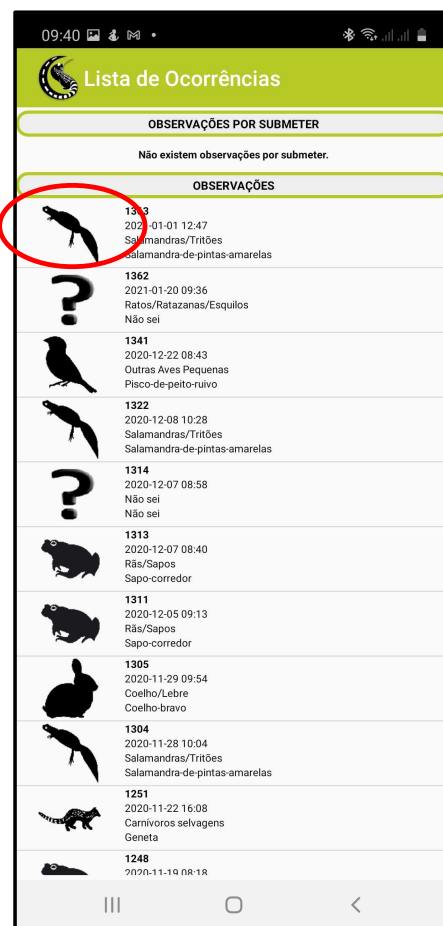
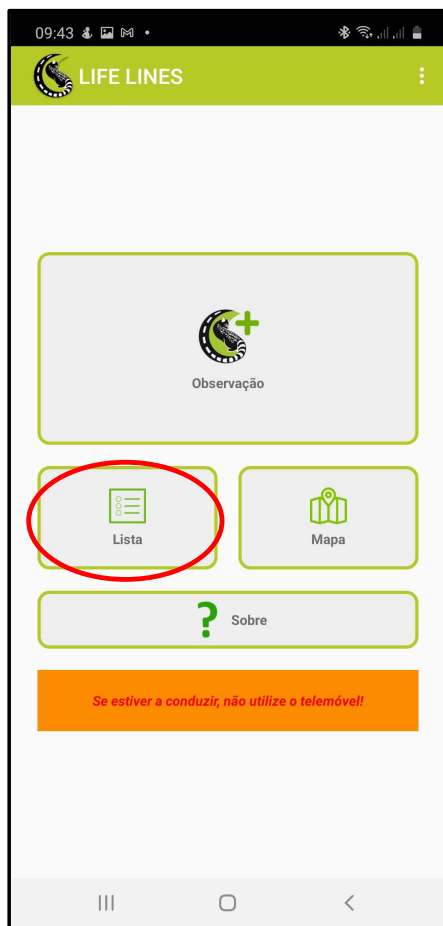


APP LIFE LINES





APP LIFE LINES

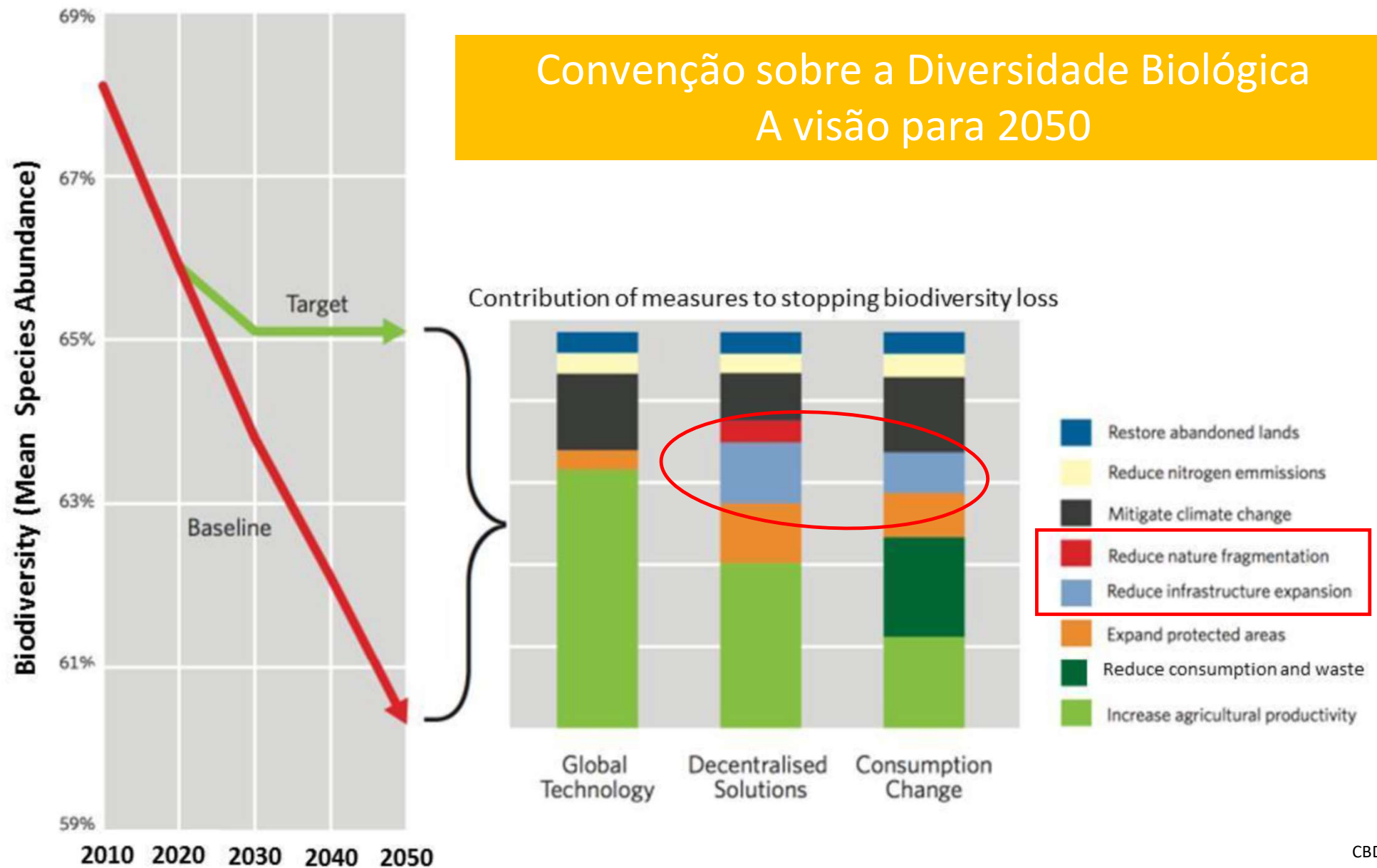


O NOSSO CONTRIBUTO?

Ajudar a
inverter a
curva!!!



Convenção sobre a Diversidade Biológica A visão para 2050



PARA REFLETIR...

- Aprendemos muito nos últimos 20 anos mas o puzzle ainda não está completo
- O efeito barreira e a mortalidade por atropelamento podem ser decisivos para a viabilidade de algumas populações, mas ainda sabemos muito pouco sobre onde e para que espécies
- Para muitos vertebrados terrestres já é possível mitigar os efeitos negativos das estradas
- Contudo, algumas medidas de mitigação são onerosas e por isso ainda são dificilmente aceites pela sociedade
- Para outros (e.g. morcegos) ainda não temos soluções eficazes, mas novas ideias já estão a ser testadas



LIFE
LINES



<https://www.siteware.com.br>

“Juntos encontramos soluções melhores”

OBRIGADO PELA ATENÇÃO!!!

