



TRAINING COURSE
USE OF AGROBIODIVERSITY
INFORMATION IN GBIF
AND OTHER DATABASES

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
30-06-2017

Biodiversity management in farming systems

Analyzing the variation of hunting yields across farming systems

José Lima Santos

Forest Research Centre (CEF) / School of Agriculture
University of Lisbon

Main topics

- Background
- Research questions
- Data
- Analysis
- Results
- Discussion

Background

- Agriculture as a major driver of biodiversity loss worldwide, mostly through natural habitat conversion
- ... but low input farming systems in developed countries are identified as major habitat areas for threatened species (High Nature Value farmland).
- Farming systems are a way to represent production choices of each farmer (farm-level analysis);
- Effects of farming systems on wild species and biodiversity in general can be analysed as a (+ or -) side-effect of production choices of farmers – that is as an externality.

Background

- In particular, the effects of farming systems on game species can be analysed as a (+ or -) side-effect of production choices of farmers on the level of a (cultural) ecosystem service: the provision of game species populations used by recreational hunters.

Research questions

- Is there an effect of differences in farming systems on hunting yields? (taken as a surrogate of either cultural ecosystem service provision or species abundance)
- Are these effects consistent with what we already know about habitat selection behaviour of the studied species?

Data

- ... usually less than ideal.
- In this case, four types of variables were available for the analysis.
- First, data on 3 600 hunting areas (HA) in Portugal (concessions of different types):
 - Legal type of HA
 - Size (hectares)
 - Hunting harvest for 12 species (species groups) for a period of 6 years
 - Geographical coordinates of the geometric centre of the HA polygon
 - Prices for different game species under different concession arrangements

Data

- Second, geographical information collected from maps using the geographic location of the centre of the HA:
 - Position of the HA along several ecological (bioclimatic) gradients;
 - Socioeconomic information characterizing the rural area including the HA
 - Legal protection status of the HA (conservation policy)
- Third, land cover information collected from a land cover map using a circular buffer around the geographic centre of the HA with the same area as the HA

Data

- Fourth, farming system variables built upon information collected from Farming Census Data for the parish linked to the geographical coordinates of the geometric centre of the HA polygon

Variables used to classify individual hunting areas in hunting area types

CÓDIGO DA VARIÁVEL	Nome da variável	Tipo	Unidades	Fonte	Ligação
Características estruturais da ZC (tipo legal e área) (5 variáveis)					
TURISTICA	ZC Turística	Binária		ICNF	-
ASSOCIATIVA	ZC Associativa	Binária		ICNF	-
MUNICIPAL	ZC Municipal	Binária		ICNF	-
NACIONAL	ZC Nacional	Binária		ICNF	-
AREAZC	Área da ZC	Quantidade	hectare	ICNF	-
Características económicas da ZC (produção, produtividade e padrão de especialização) (13 variáveis)					
PROD_CINEG_TOT	Produção Cinegética Bruta (PCB) da ZC	Quantidade	Euro/ano	ICNF + preços	-
PRODUTIVID_CINEG	Produtividade da Exploração Cinegética da ZC	Quantidade	Euro/ha.ano	ICNF + preços	-
PESO_ECON_CACA	Peso Económico da Caça no setor primário	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_COELHO	Peso do coelho na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_PERDIZ	Peso da perdiz na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_LEBRE	Peso da lebre na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_CODORNIZ	Peso da codorniz na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_TORDOS	Peso dos tordos na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_POMBOSEROLAS	Peso dos pombos e rolas na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_GALINHOLAENARCEJA	Peso das galinholas e narcejas na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_PATOS	Peso dos patos na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_JAVALI	Peso do javali na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-
ESP_OUTRACAMAI	Peso de outra caça maior na PCB da ZC	Quantidade	%	ICNF + preços	-

Atributos ecológicos, socioeconómicos e legais do território onde a ZC se integra (6 variáveis)						
ECOL_ANDAR	Andar altimétrico da ZC	Quantidade	Escala 0-4	Carta Ecológica		Coord
ECOL_MEDITERR	Grau de Mediterraneidade da ZC	Quantidade	Escala 0-7	Carta Ecológica		Coord
ECOL_IBER	Grau de Continentalidade da ZC	Quantidade	Escala 0-4	Carta Ecológica		Coord
DENSID_RURAL	Densidade Rural média do Tipo de Rural	Quantidade	Hab./Km ²	Rolo e Cordovil		Coord/concelho
POP_ACT_PRIMARIO	Peso do Primário na Pop. Act. Rural do Tipo de Rural	Quantidade	%	Rolo e Cordovil		Coord/concelho
AREA_CLASSIF	Inclusão da ZC em Área Classificada	Binária		ICNF - shapefiles		Coord
Coberto do solo na ZC (7 variáveis)						
COS_ARTIF	% de Coberto Artificializado (COS1) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_CULTEMP	% de Coberto Culturas Temporárias (COS2.1) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_CULPERM	% de Coberto Culturas Permanentes (COS2.2) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_PAST	% de Coberto Pastagens (COS2.3) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_MONT	% de Coberto Montado e Mosaico (COS2.4) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_FLOR	% de Coberto Floresta (COS3.1) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC
COS_FLORMAT	% de Coberto Matos e Floresta (COS3.2) na ZC	Quantidade	%	COS2007		Coord + buffer ZC

Características estruturais e lógica económica das explorações agrícolas (dimensão, intensidade e orientação produtiva) (10 variáveis)					
SAU_M_50_PERCENT	% da SAU da freguesia em expl c/ mais de 50 ha	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
INTENS_AGR	Valor Padr Produção Total por ha de SAU da freguesia	Quantidade	Euro/ha	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
REGADIO_PERCENT	% da SAU da freguesia irrigável	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
INTENS_PAST_SAU	Cab Normais Totais (CN) por ha de SAU da freguesia	Quantidade	CN/ha	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
CN_BOVIN_PERCENT	Orientação Bov (% das CN da freguesia)	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OTE_POLICULT_PERCENT	% da SAU da freguesia em OTE Policultura	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OTE_CULT_ARV_PERCENT	% da SAU da freguesia em OTE Arvenses	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OTE_CULT_PERM_PERCENT	% da SAU da freguesia em OTE Culturas Permanentes	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OTE_HERBIV_PERCENT	% da SAU da freguesia em OTE Herbívoros	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OTE_CULT_E_CRIA_PERCENT	% da SAU da freguesia em OTE Culturas e Gado	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
Uso do solo nas explorações agrícolas (9 variáveis)					
ARAVEL_PERCENT	% de Terra Arável na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
CULT_TEMP_PERCENT	% de Terra Arável c/ Cult Temp na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
POUSIO_PERCENT	% de Terra Arável em Pousio na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
PAST_PERM_PERCENT	% de Pastagem Permanente na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
POUS_PAST_PERC	% de Pousio+Pastagem Perman na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
CULT_PERM_PERCENT	% de Culturas Permanentes na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
HORTA_PERCENT	% de Horta Familiar na SAU da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
OLIVAL_PERCENT	% de Oliv al na Área Culturas Permanen da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia
VINHA_PERCENT	% de Vinha na Área Culturas Permanen da freguesia	Quantidade	%	RGA2009 (INE)	Coord/freguesia

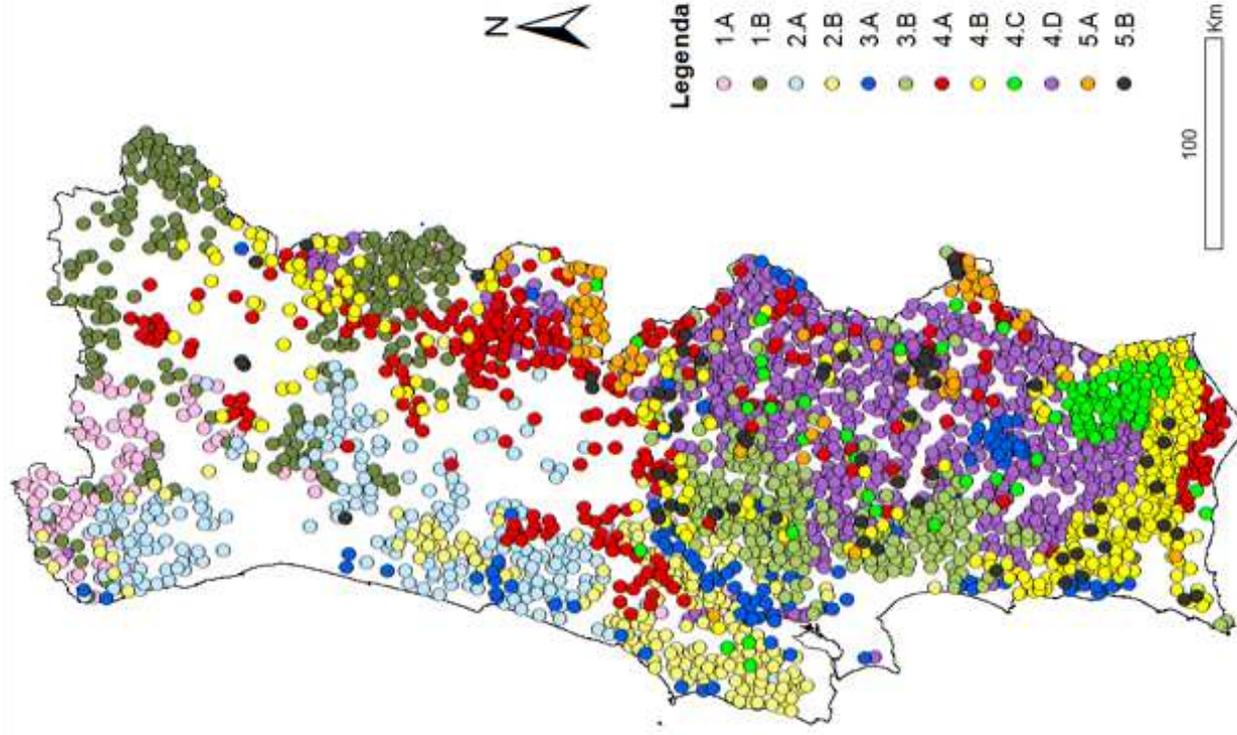
Source: Santos (2015)

Analysis

- Analytical unit: the HA
- Factor analysis (using PCA) to control for dimension redundancy (many original variables were strongly correlated with each other)
- Interpretation of the PCA
- Hierarchical cluster analysis run on the 13 PC with eigenvalue > 1.0 to define 15 HA types.
- ANOVA and CI were used to compare average annual hunting yields across HA types.
- Checking land cover and farming system patterns in HA types with the highest and lowest yields for each species (to check for habitat selection)

Results: HA types

15 types – only 12 are presented here



Hunting Area Types

1a) Atlantic Mountains (N and C) – Heaths, extensive cattle grazing
1b) Inland Mountains (N and C) – Heaths, cereal-fallow and cattle grazing
2a) Coastal (N and C) – Forest-irrigated agriculture mosaic with cattle
2b) Estremadura – Permanent and temporary crops–forest mosaic
3a) Coastal and alluvial plains – Irrigated crops and wetlands
3b) Sandy basins (Tejo, Sado) – Forest/montado and cattle grazing
4a) Limestone massifs and dry hinterlands – low intensity permanent crops
4b) Algarve and Douro – Mediterranean scrub, low intensity sheep + goats
4c) Mértola – Scrub-dry farming mosaic with fallows and sheep grazing
4d) Inland Alentejo – Montado and dry farming with cattle grazing
5a) Tejo Internacional+ Barrancos – Scrub, forest and montado with cattle grazing
5b) Hinterland (N, C and S) - Scrub, forest and montado with cattle grazing

Hunting Area Types	Land cover (%)							
	Temp crops	Perm crops	Pasture	Montado	Forest	Scrub	Rock	Wetland
1a) Atlantic Mountains (N and C) – Heaths, extensive cattle grazing	8	0	0	7	25	44	11.4	0.6
1b) Inland Mountains (N and C) – Heaths, cereal-fallow and cattle grazing	17	5	1	7	18	47	3.2	0.2
2a) Coastal (N and C) – Forest-irrigated agriculture mosaic with cattle	12	2	0	9	45	21	1.1	0.9
2b) Estremadura – Permanent and temporary crops–forest mosaic	20	16	2	12	22	19	0.3	0.4
3a) Coastal and alluvial plains – Irrigated crops and wetlands	42	4	5	9	19	14	0.6	2.9
3b) Sandy basins (Tejo, Sado) – Forest/montado and cattle grazing	7	1	8	23	41	17	0.2	1.3
4a) Limestone massifs and dry hinterlands – low intensity permanent crops	9	22	5	11	17	30	1.3	0.6
4b) Algarve and Douro – Mediterranean scrub, low intensity sheep + goats	5	5	4	7	22	54	0.3	1.0
4c) Mértola – Scrub-dry farming mosaic with fallows and sheep grazing	20	4	6	10	7	50	0.2	2.1
4d) Inland Alentejo – Montado and dry farming with cattle grazing	24	8	15	29	9	13	0.2	1.2
5a) Tejo <u>Int+</u> Barrancos – Scrub, forest and montado with cattle grazing	5	4	8	23	27	32	0.1	0.8
5b) Hinterland (N, C and S) - Scrub, forest and montado with cattle grazing	4	4	6	21	30	34	0.2	1.4
Total or average	14	6	5	14	23	31	1.6	1.1

Notas: Eþologia (fonte: Pina Manique e Albuquerque, 1982) – Montano: referente ao nvel de altitude; Mediterrneo: referente ao grau do mediterraneidade; Ibnico: referente ao grau de continentalidade. Rolo e Cordovil, 2014). Estatuto de proteo (fonte: ICNF): % do nmero de ZC includidas em reas classificadas. COS: Carta de Ocupao do Solo.

Fonte: Santos *et al.* (2015) com modificaes.

Hunting Area Types	% of farmland in farms > 100 ha	Management logic			
		Intensity (Output Euros/ha UAA)	Irrigated UAA (%)	Livestock density (/ha)	Cattle (%)
1a) Atlantic Mountains (N and C) – Heaths, extensive cattle grazing	66	466	15	0.29	58
1b) Inland Mountains (N and C) – Heaths, cereal-fallow and cattle grazing	10	1 192	21	0.47	52
2a) Coastal (N and C) – Forest-irrigated agriculture mosaic with cattle	1	6 021	54	1.26	60
2b) Estremadura – Permanent and temporary crops–forest mosaic	15	4 128	29	0.32	56
3a) Coastal and alluvial plains – Irrigated crops and wetlands	56	2 513	36	0.29	67
3b) Sandy basins (Tejo, Sado) – Forest/montado and cattle grazing	86	693	10	0.24	78
4a) Limestone massifs and dry hinterlands – low intensity permanent crops	28	1 246	15	0.24	32
4b) Algarve and Douro – Mediterranean scrub, low intensity sheep + goats	37	868	10	0.19	40
4c) Mértola – Scrub-dry farming mosaic with fallows and sheep grazing	67	425	2	0.16	35
4d) Inland Alentejo – Montado and dry farming with cattle grazing	81	591	8	0.29	70
5a) Tejo Internacional+ Barrancos – Scrub, forest and montado with cattle grazing	83	432	4	0.22	64
5b) Hinterland (N, C and S) - Scrub, forest and montado with cattle grazing	68	712	10	0.23	60
Total or average	50	1 607	18	0.35	56

Fonte e notas: Recenseamento Geral Agrícola 2009 (INE); SAU: Superfície Agrícola Utilizada (ha); CN: Cabeças Normais; VPPT – Valor da Produção Padrão Total (euros).

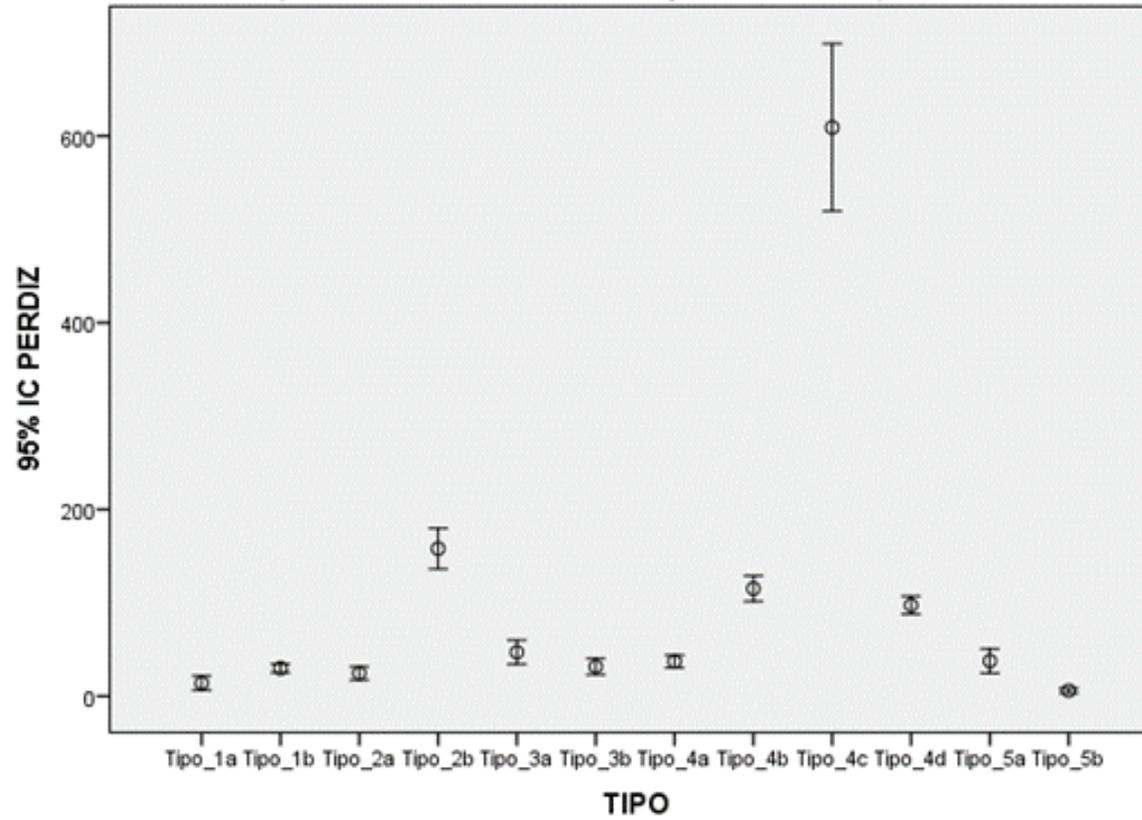
Fonte: Santos et al. (2015) com modificações.

Hunting Area Types	Use of the Utilized Agricultural Area (% of UAA)					% in permanent crops
	Arable land	Temp. crops	Fallow	Perm. crops	Perm. pasture	
1a) Atlantic Mountains (N and C) – Heaths, extensive cattle grazing	9	9	0	3	88	8
1b) Inland Mountains (N and C) – Heaths, cereal-fallow and cattle grazing	36	25	11	15	47	25
2a) Coastal (N and C) – Forest-irrigated agriculture mosaic with cattle	64	61	4	22	10	29
2b) Estremadura – Permanent and temporary crops–forest mosaic	53	42	11	35	10	21
3a) Coastal and alluvial plains – Irrigated crops and wetlands	62	53	9	11	27	36
3b) Sandy basins (Tejo, Sado) – Forest/montado and cattle grazing	25	17	8	12	63	37
4a) Limestone massifs and dry hinterlands – low intensity permanent crops	22	18	5	48	29	67
4b) Algarve and Douro – Mediterranean scrub, low intensity sheep + goats	26	13	14	31	42	42
4c) Mértola – Scrub-dry farming mosaic with fallows and sheep grazing	35	14	20	16	49	55
4d) Inland Alentejo – Montado and dry farming with cattle grazing	34	21	13	11	55	75
5a) Tejo Int. +Barrancos – Scrub, forest and montado with cattle grazing	20	13	6	11	69	88
5b) Hinterland (N, C and S) - Scrub, forest and montado with cattle grazing	24	16	8	20	56	59
Total or average	34	25	9	20	45	45

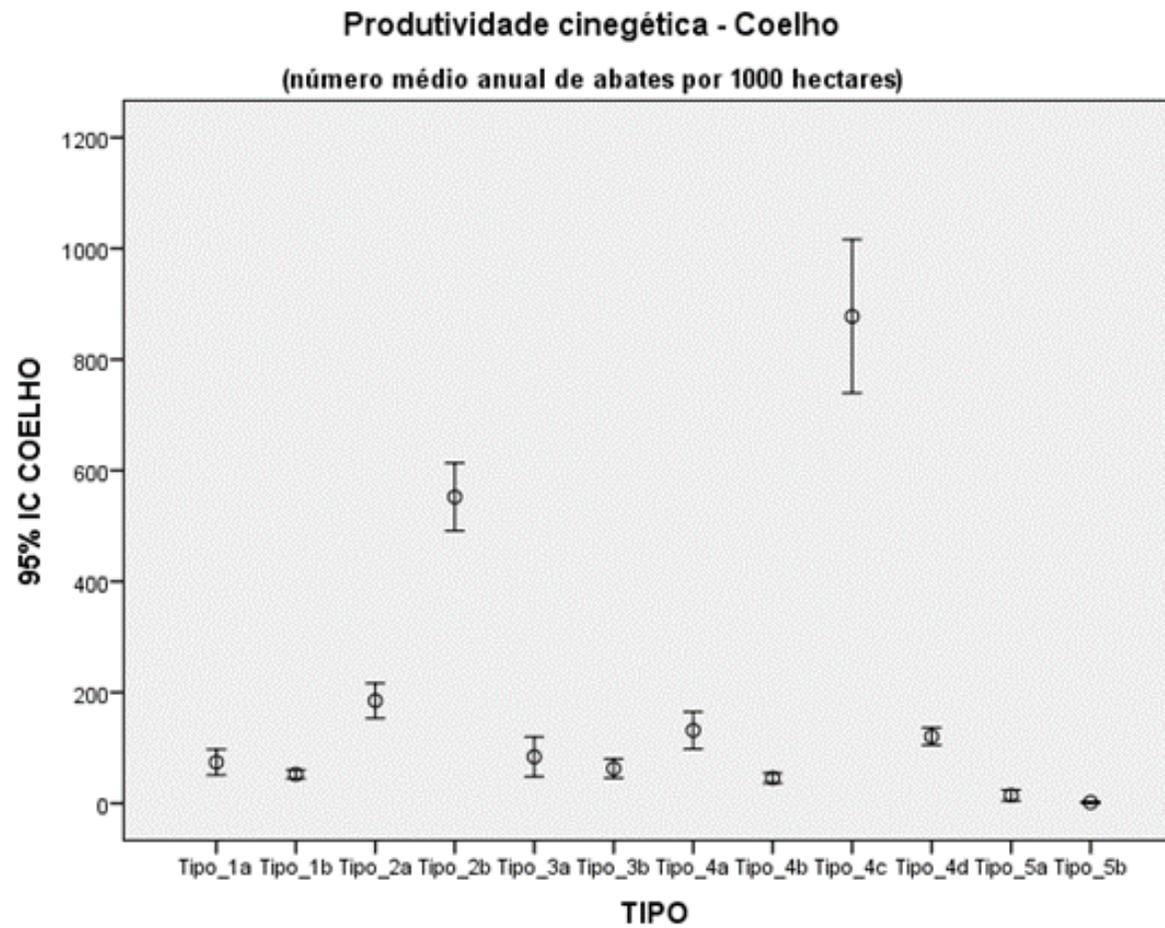
Fonte: Santos et al. (2015) com modificações.

Results: comparing average annual hunting yields across HA types

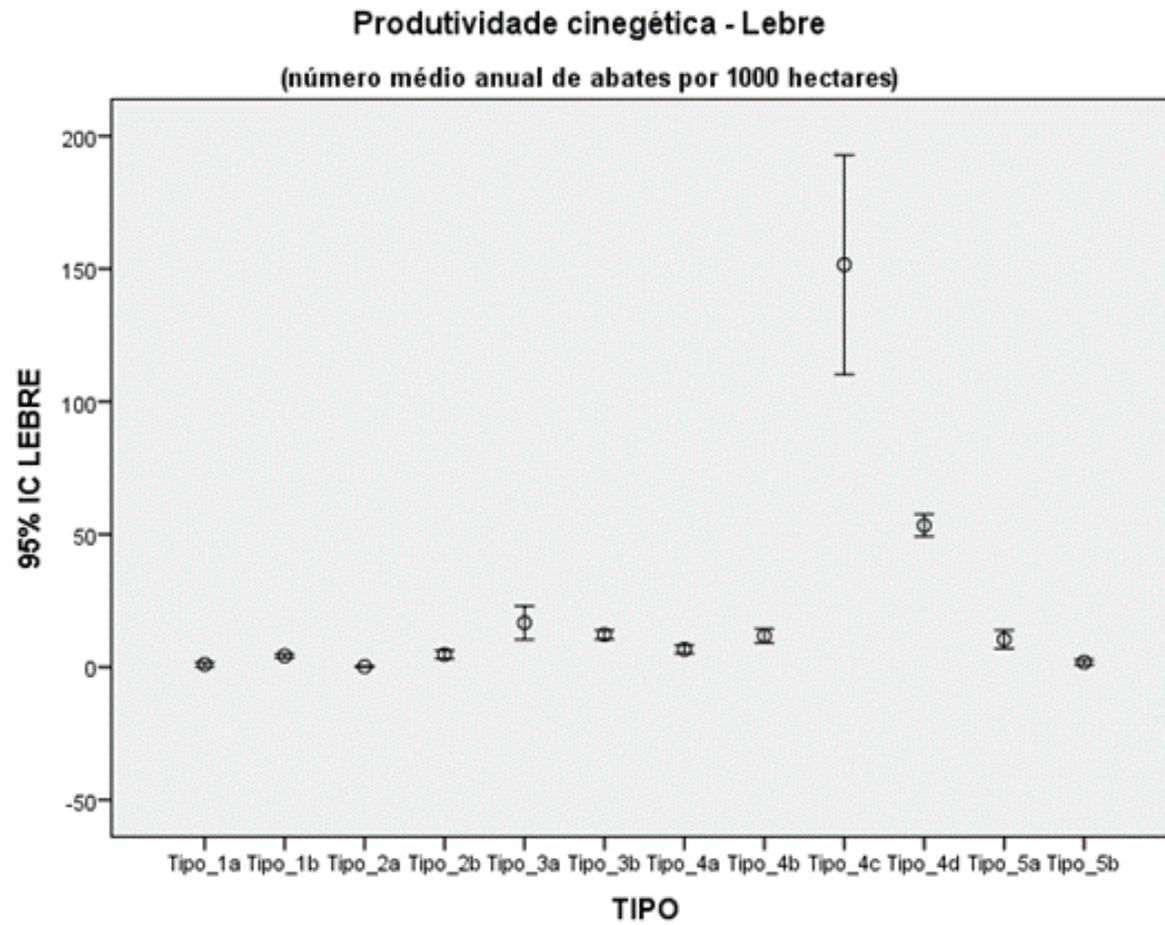
Produtividade cinegética - Perdiz
(número médio anual de abates por 1000 hectares)



Red-legged Partridge *Alectoris rufa*

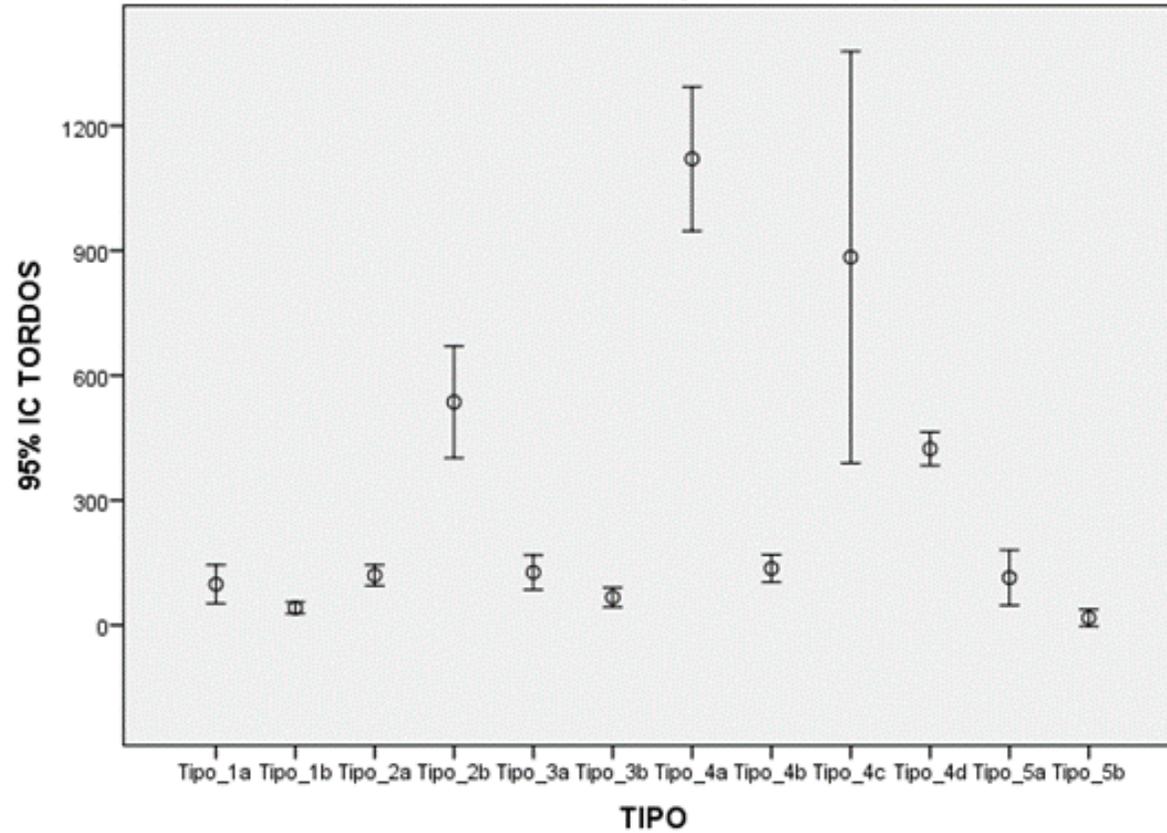


European Rabbit *Oryctolagus cuniculus*



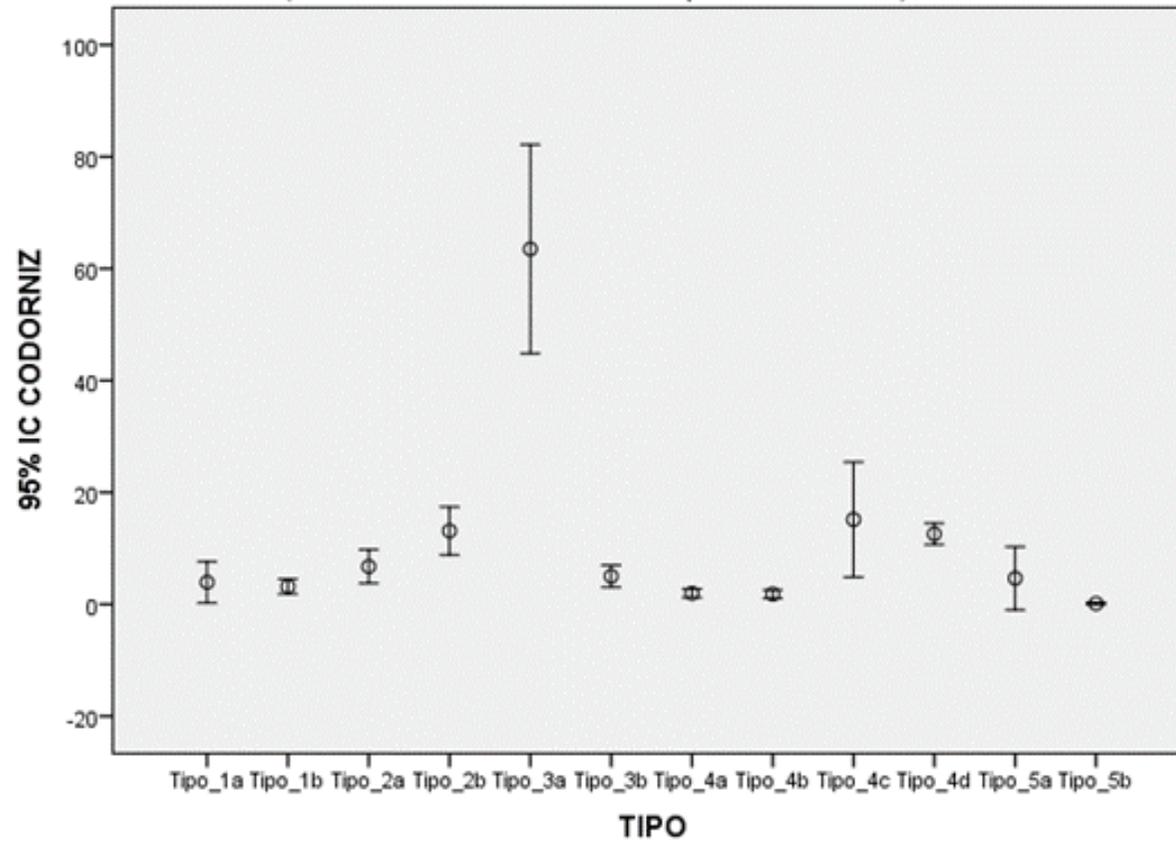
Iberian Hare *Lepus granatensis*

Produtividade cinegética - Tordos
(número médio anual de abates por 1000 hectares)



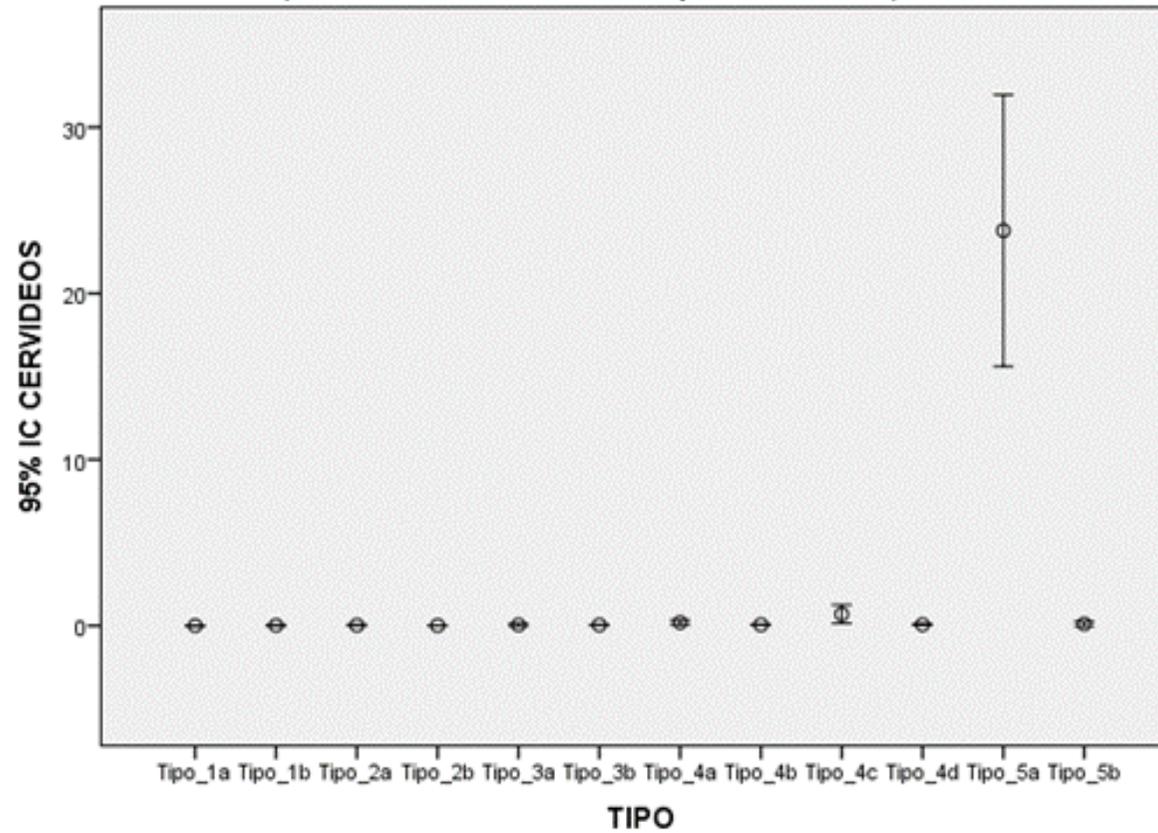
Thrushes, mostly *Turdus philomelos*
and *T. iliacus*

Produtividade cinegética - Codorniz
(número médio anual de abates por 1000 hectares)



Common Quail *Coturnix coturnix*

Produtividade cinegética - Cervídeos
(número médio anual de abates por 1000 hectares)



Deers, mostly *Cervus elaphus* and *Dama dama*

Discussion

- What are the main characteristics of the farming systems with the highest and lowest hunting yields for each game species?
- Are these consistent with what we know about habitat selection for these species?
- Strengths and weaknesses of the analytical approach and improvement possibilities.
- Alternative data to evaluate species abundance / ecosystem service provision