



INGREDIENTES VEGETAIS COM ADEQUADO POTENCIAL AMBIENTAL E NUTRICIONAL



Ricardo Souza Vasconcellos
Universidade Estadual de Maringá
Professor Associado



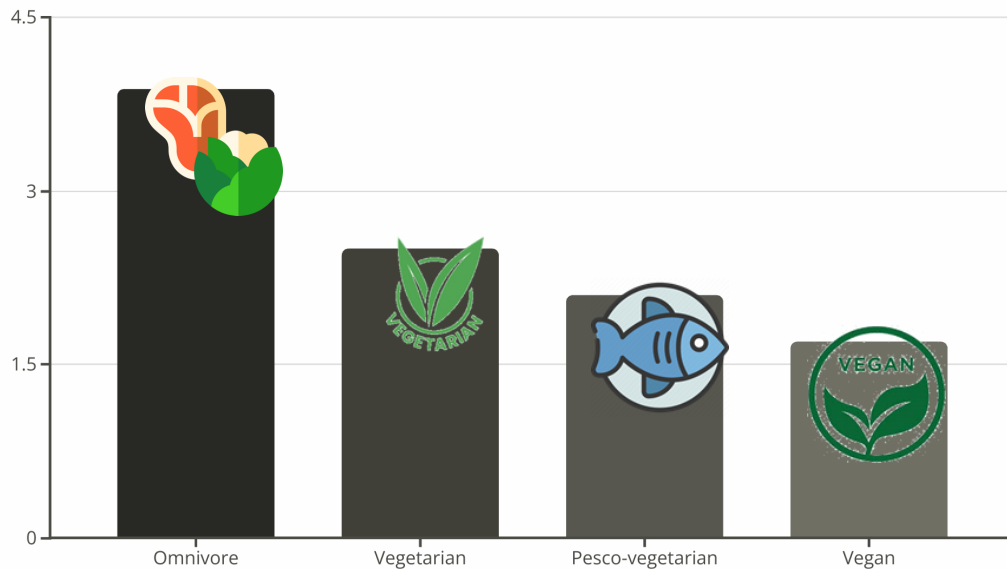


Alimentação e ambiente



Humanos

Gases de efeito estufa (GHG)



Uso de Terra



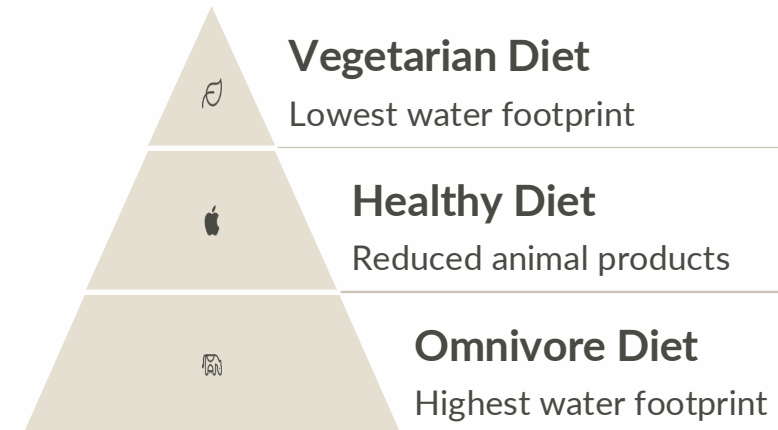
10.85
Omnivore
m²/day

4.94
Pesco-vegetarian
m²/day

4.97
Vegetarian
m²/day

3.86
Vegan
m²/day

Uso de Água



Polyak et al. (2023)

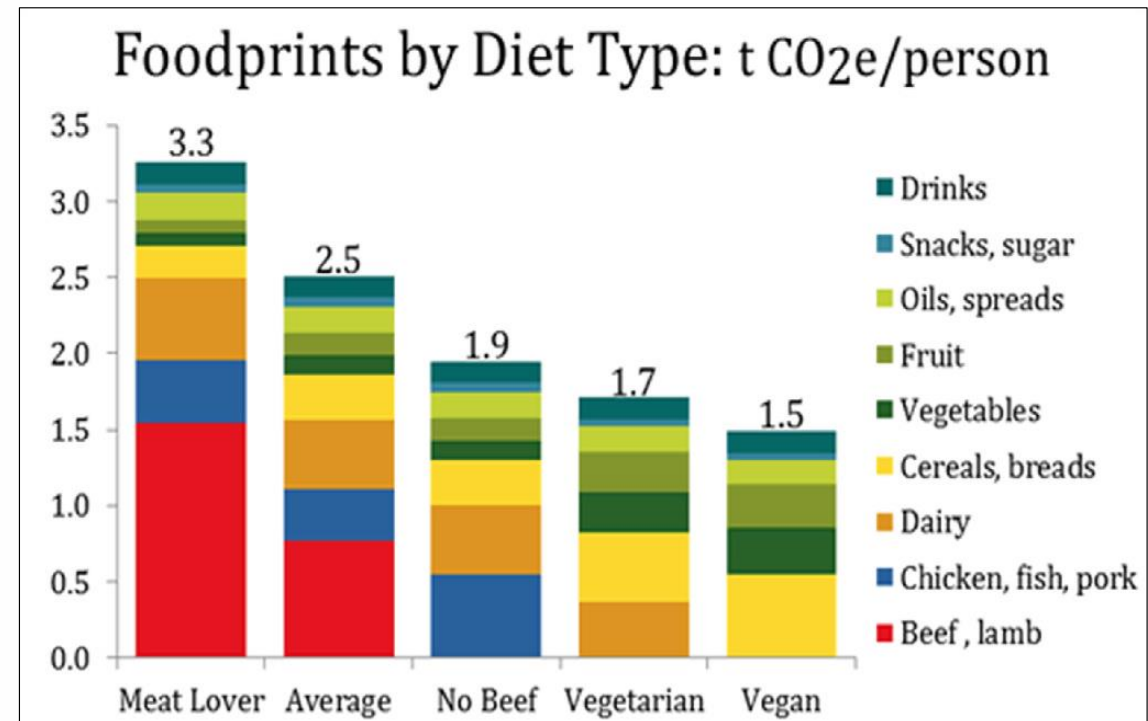


Hábitos alimentares



Humanos

- Reduzir desperdício
- Evitar excesso de proteína animal
- Escolher alimentos densos

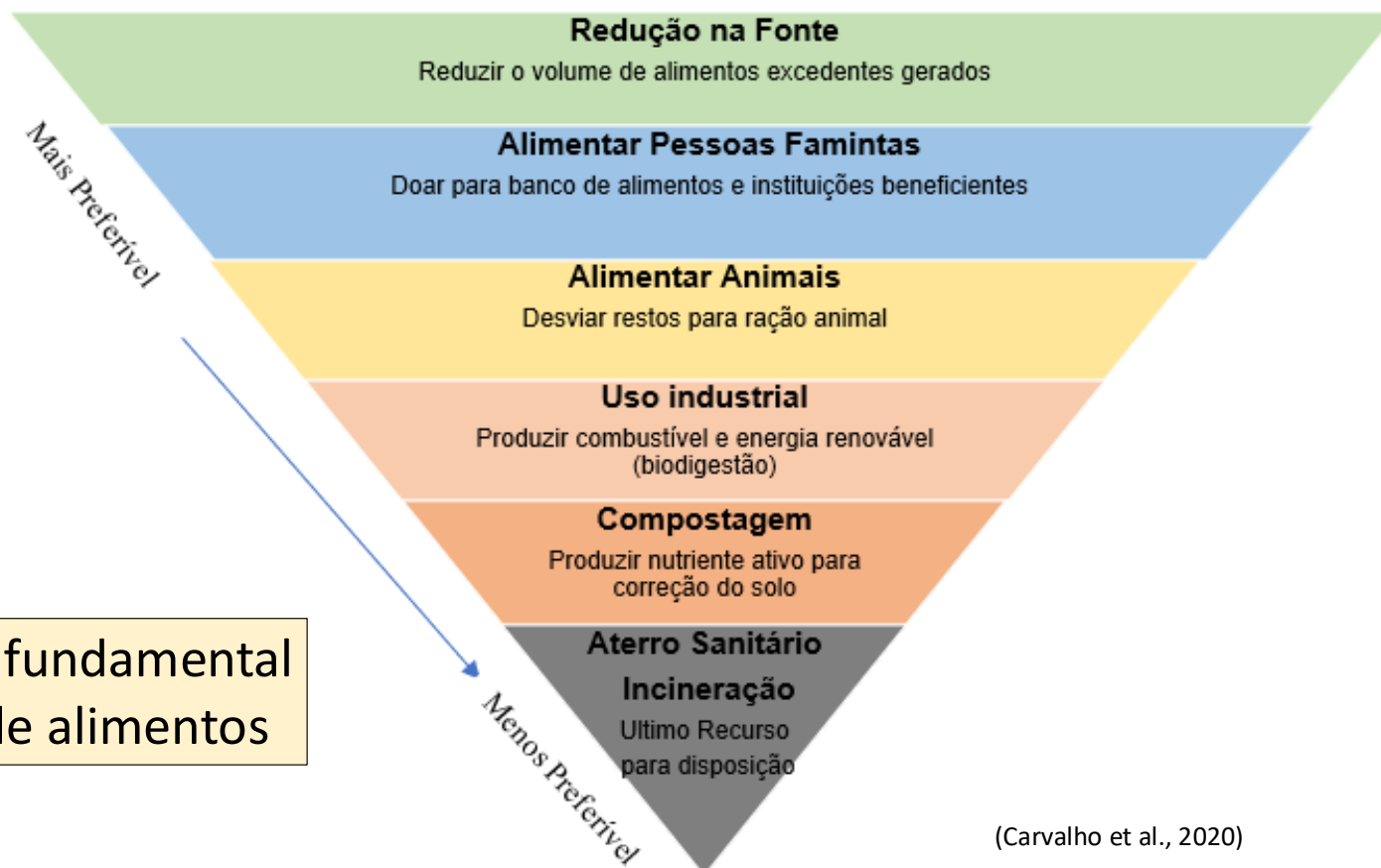




Hierarquia da recuperação de alimentos



Pet food apresenta um papel fundamental na pirâmide da recuperação de alimentos



(Carvalho et al., 2020)



Principais ingredientes



- 48 alimentos comerciais (15 grandes empresas)

Lipídeos

Gordura de aves

Sebo bovino

Óleo de peixe

Óleo de linhaça

Subprodutos vegetais

Farelo de Arroz

Farelo de trigo

Farelo de gluten de milho 21

DDG/DDG's

Germen de milho

Amiláceos

Milho grão

Quirera de arroz

Batata Doce

Sorgo grão

Cevada

Farinha de mandioca

Farinha de trigo

Grão de aveia

Trigo grão

Protéicos

Farinha de Vísceras

Ovo em pó

Glúten de milho 60

CMS de frango

Proteína Isolada de soja

Farinha de torresmo

Farinha de Peixe

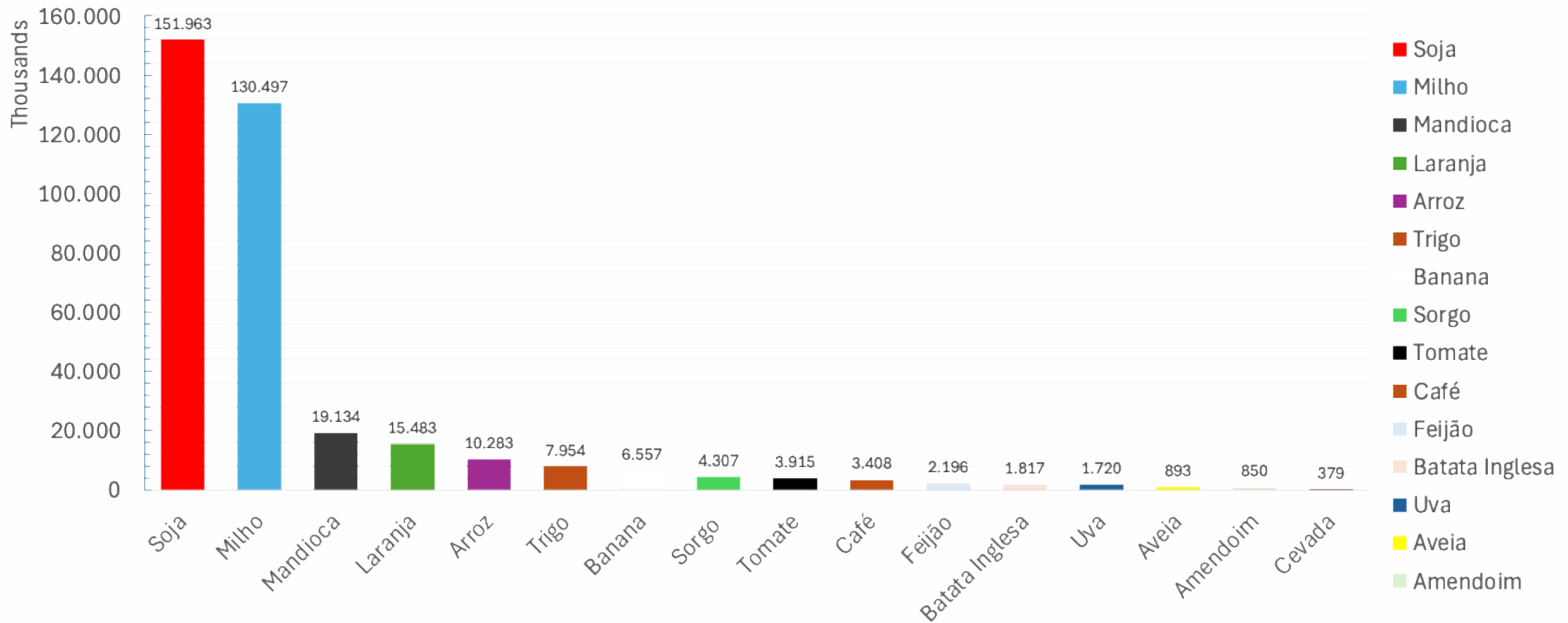
Farelo de soja

Concentrado protéico de soja

Glúten de trigo



Produção vegetal no Brasil



IBGE, 2024



Principais ingredientes vegetais



Farelo de arroz
Quirera de arroz
Concentrado protéico



Milho grão
Gluten de milho 60
Gluten de milho 21
DDGS



Farelo de soja
Concentrado protéico
Proteína isolada
Farinha micronizada
Okara



Trigo grão
Glúten de trigo
Farelo de trigo

Outros

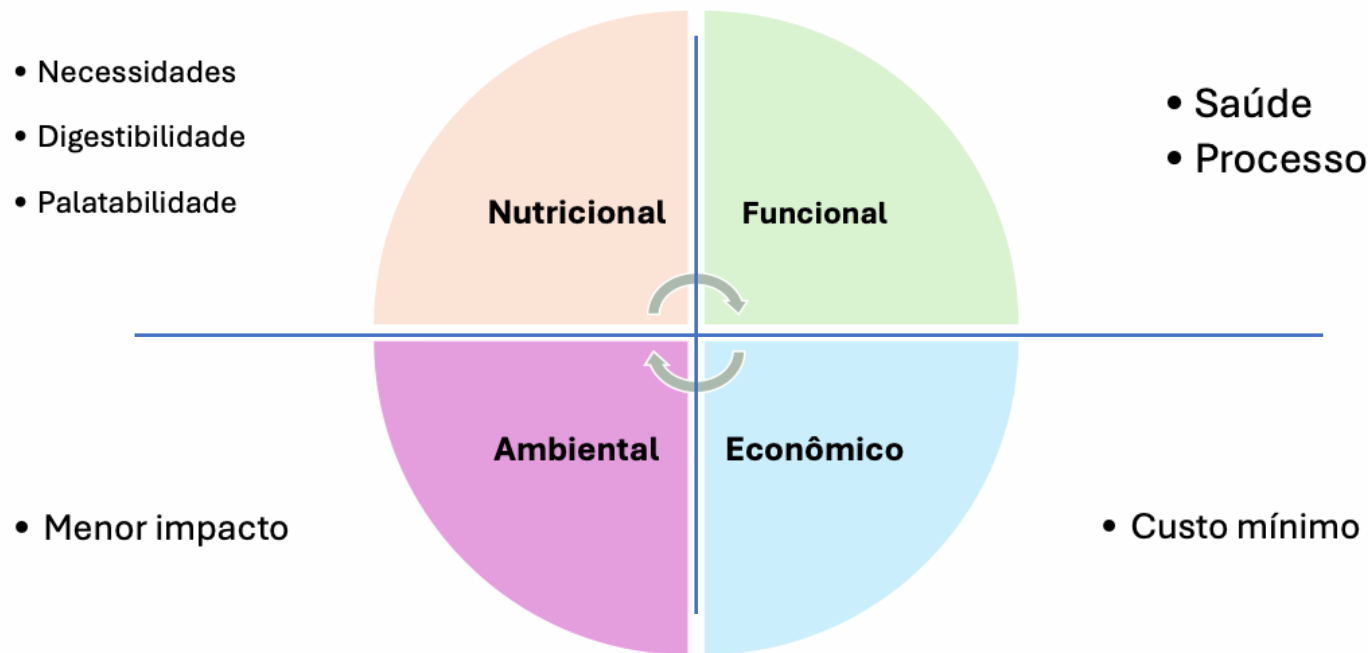
Cevada
Sorgo
Aveia
Batata doce
Batata Inglesa
Lentilha
Ervilha
Mandioca
Feijão



Escolha dos ingredientes



Abordagem multiobjetivo é semelhante à tradicional formulação or custo mínimo, mas encontrando um algoritmo com soluções intermediárias aos fatores ambientais e de custo (Garcia-Launay, et al., 2018)





Aspectos nutricionais e ambientais



Nutrição

- Necessidades nutricionais
- Palatabilidade
- Digestibilidade
- Valor biológico (proteína)

Ambiente

- Potencial de Mudanças climáticas
- Uso de água
- Uso da terra
- Outros impactos
 - Eutrofização
 - Acidificação
 - Ecotoxicidade
 - Material Particulado

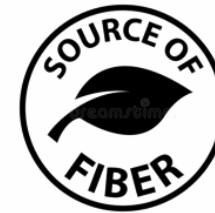
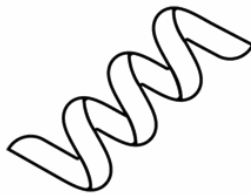


Funções dos vegetais



A análise comparativa do desempenho nutricional e ambiental pode ocorrer, desde que respeitada a **FUNCIONALIDADE** do ingrediente, respeitando a mesma função.

- Fonte de amido
- Fonte de fibra
- Fonte de proteína
- Propriedades funcionais

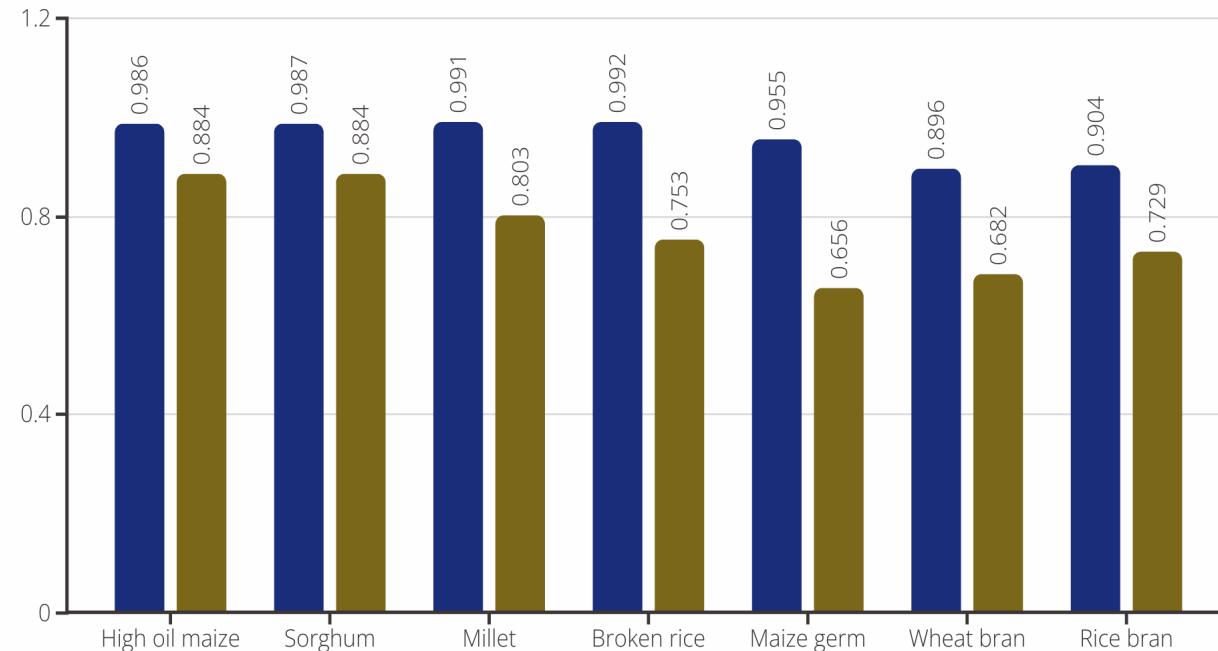




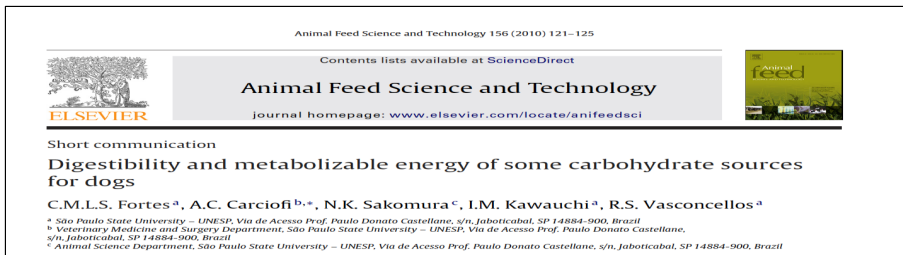
Qualidade nutricional - amido



- Alta disponibilidade quando extrusado (>99%)
- Boa aceitação
- Limitado impacto glicêmico
- Importante no processamento



Digestibilidade do **amido** e **PB** de diferentes fontes





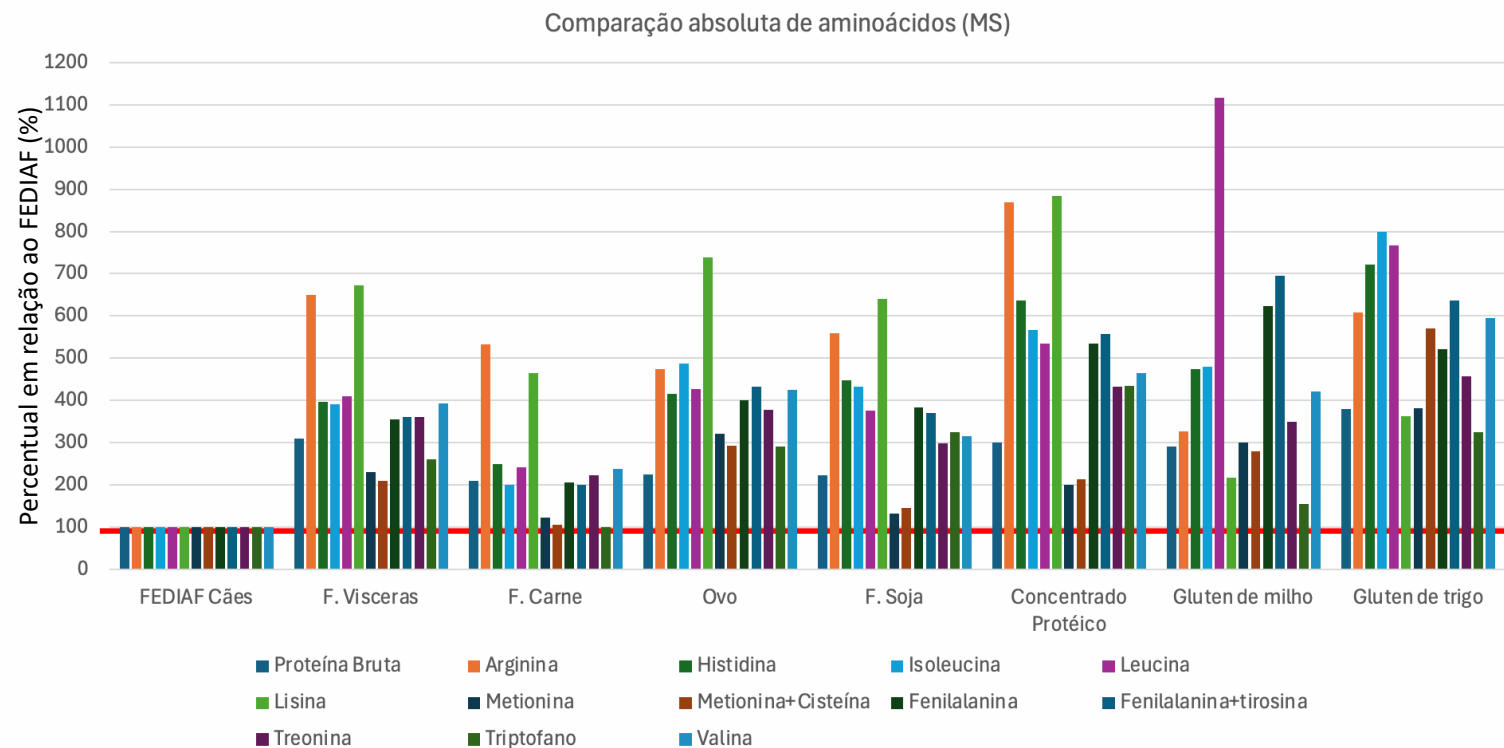
Qualidade nutricional - Proteínas



- Concentração de aminoácidos

- Digestibilidade

- Valor biológico

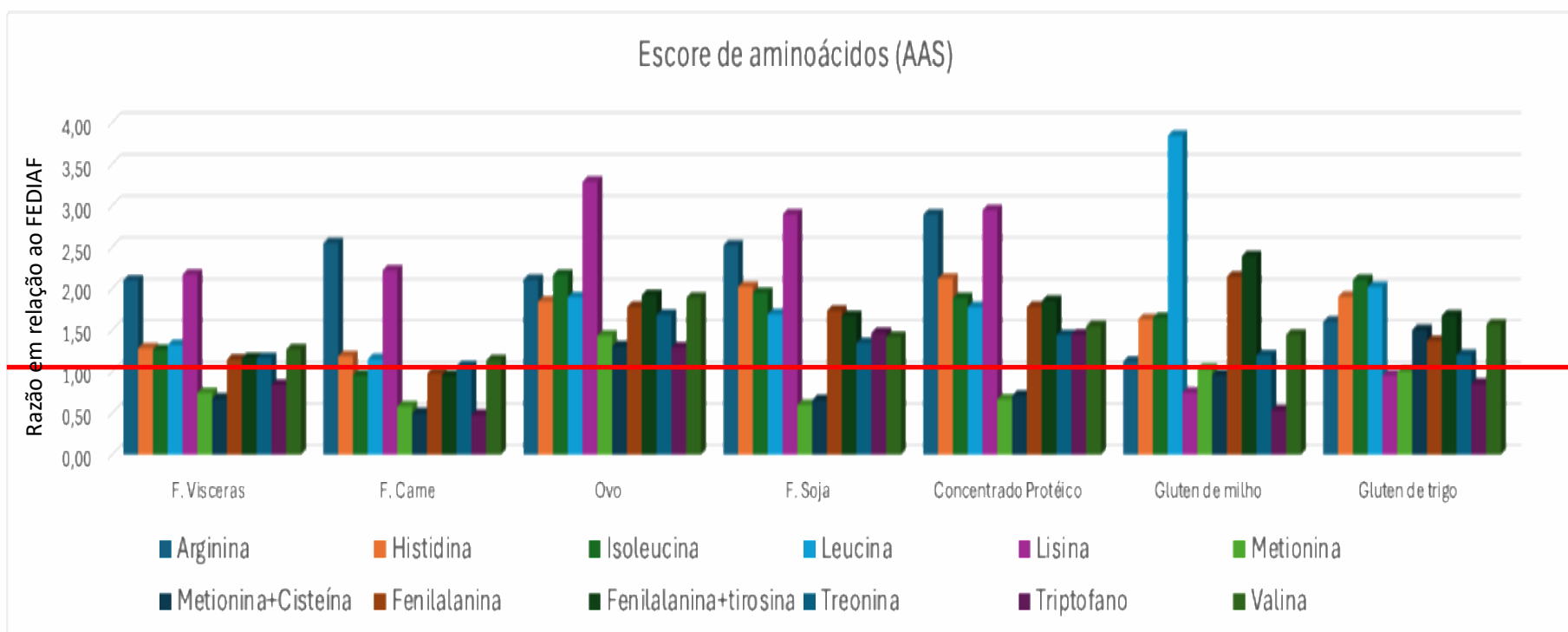




Qualidade nutricional - Proteínas



- Escore de aminoácidos (EAA)



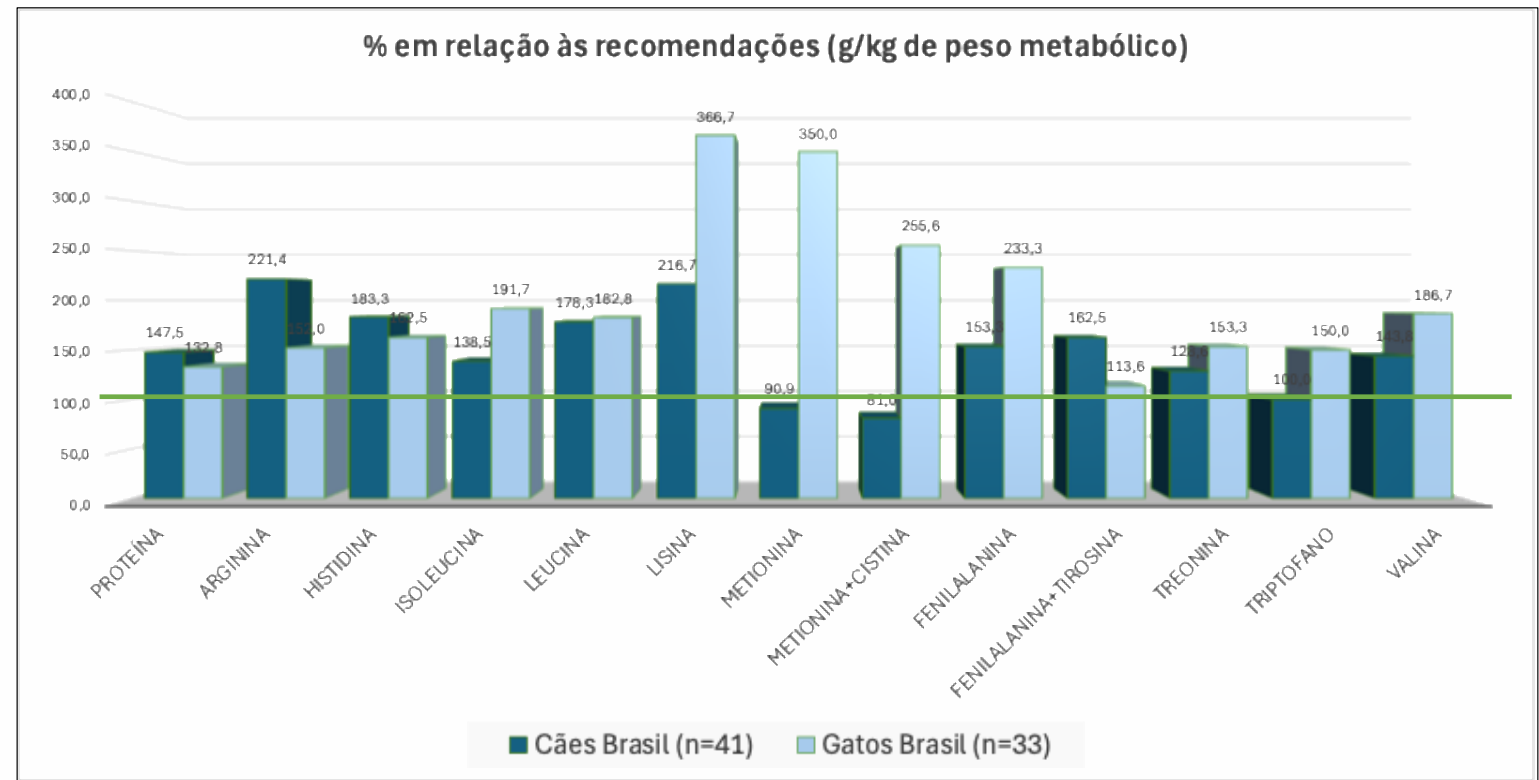
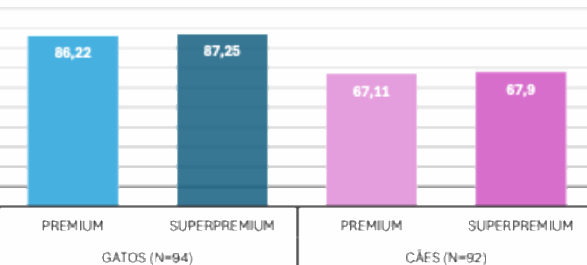


Nutrição x Ambiente



Atender as necessidades nutricionais e evitar os excessos e excreções ambientais desnecessárias, significa otimizar a **saúde** e a **sustentabilidade Ambiental**.

PB (g/1000kcal) em alimentos comerciais - Brasil





Digestibilidade de fontes protéicas

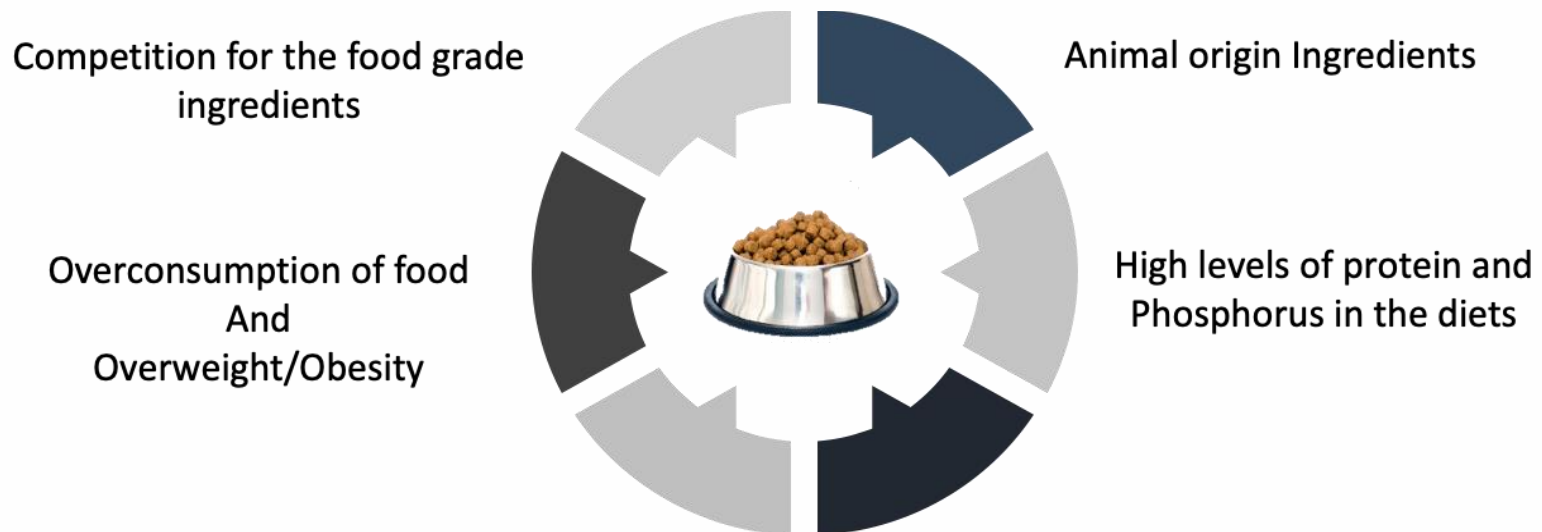




“Gaps” na sustentabilidade em Pet food



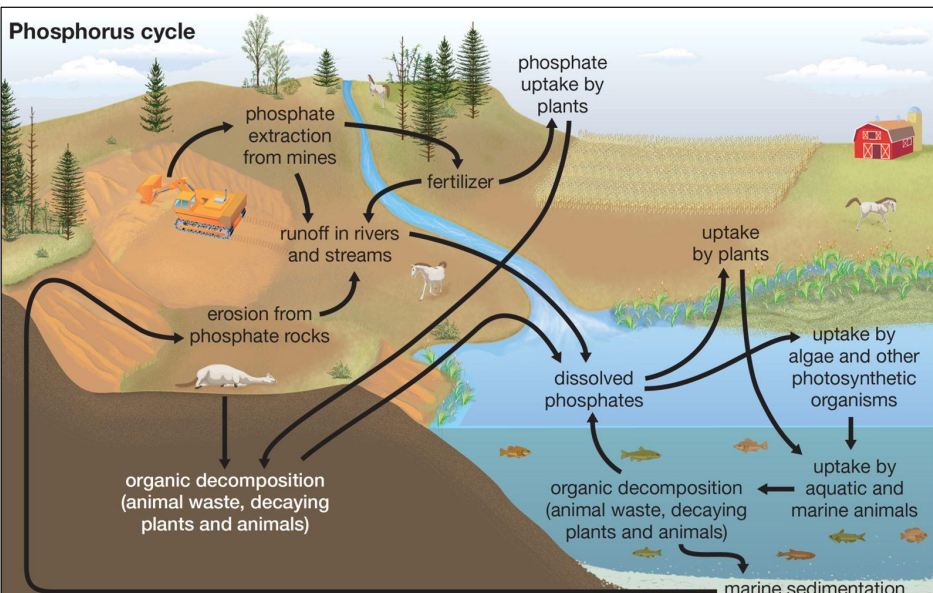
- Principais problemas



(Pimentel e Pimentel, 1996; Swanson et al. 2013; Carrión e Thompson, 2014; Okin et al., 2017; Martens et al., 2019; Yavor et al., 2020; Alexander et al., 2021).

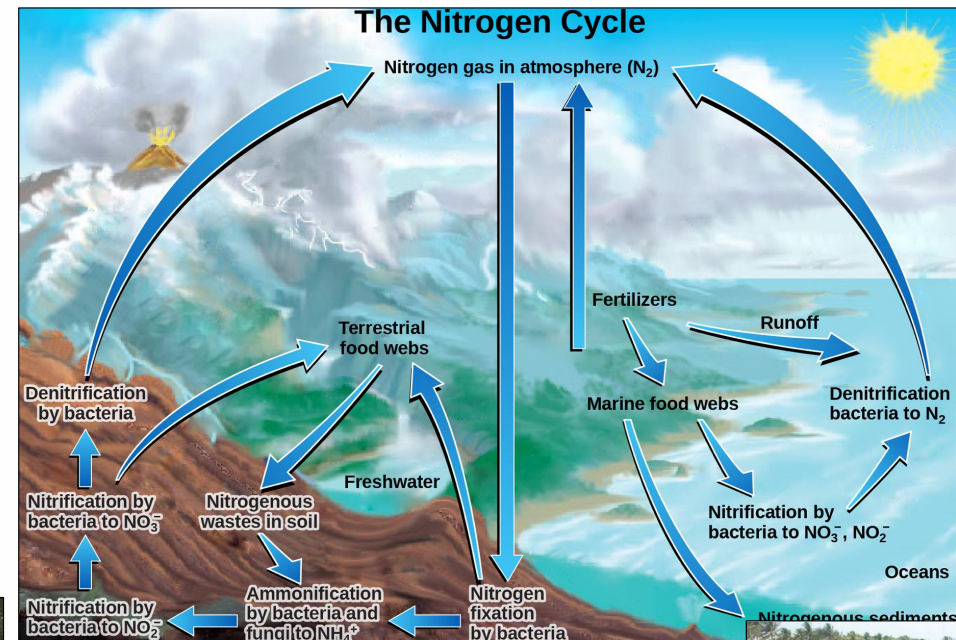


Por que Nitrogênio e Fósforo??



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

- Eutrofização de água doce



- Eutrofização Marinha
- Eutrofização Terrestre





Necessidades mínimas x recomendações



- Slide retirado, que mostrava dados de que é possível reduzir a PB em alimentos e atender adequadamente a necessidade aminoacídica dos animais

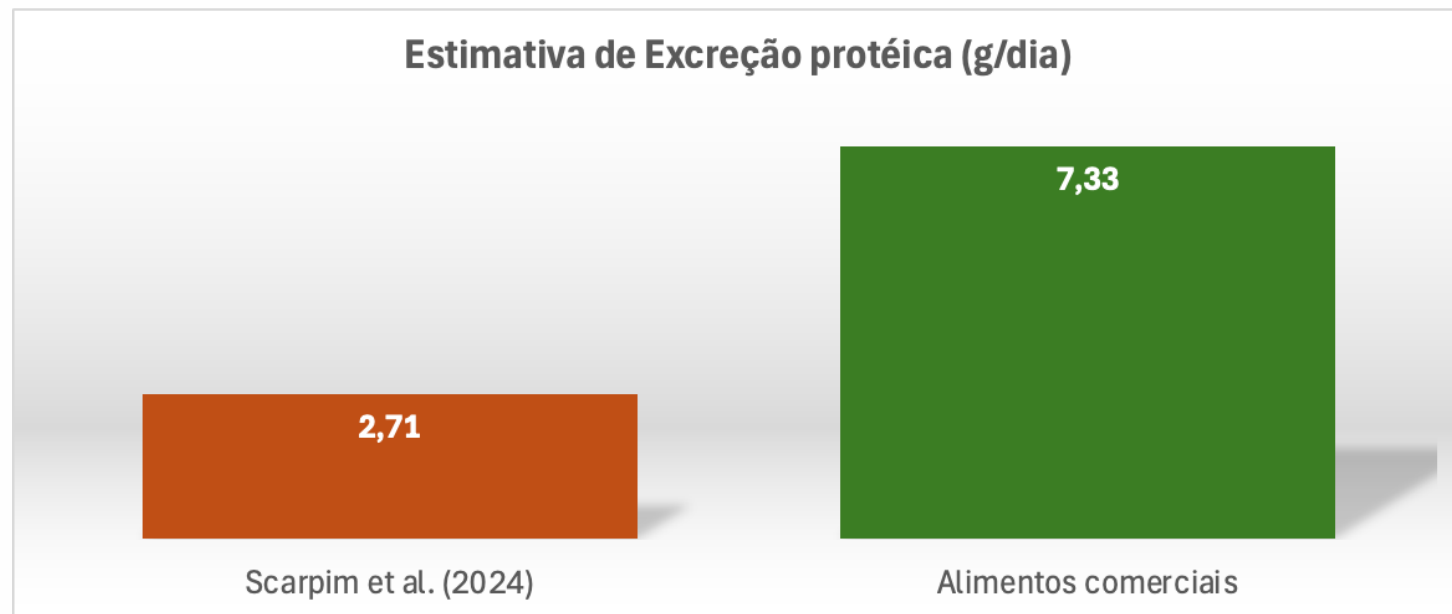


Estimativas da excreção de nitrogênio



- Cão = 15 kg; NEM = 95 kcal/kg^{0,75} ; CDPB = 85%

Estimativas de excreção fecal de PB



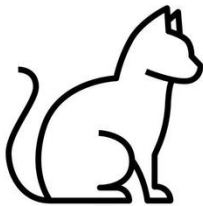


Conteúdo de proteína em Pet food

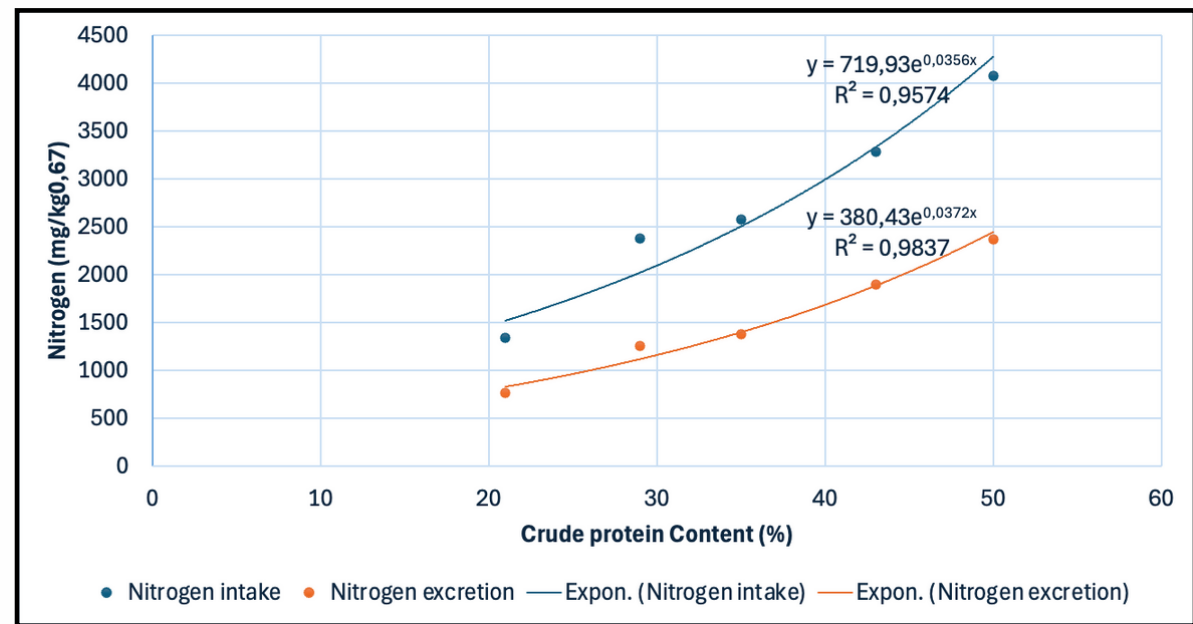


	Crude Protein (%)				
	21	29	35	43	50
Nitrogen excretion (% increase)	100,00	178,23	192,74	245,55	305,09
Nitrogen excretion	100,00	163,07	179,97	247,07	308,32

- Sem diferença > 29% de PB



Sato et al. (2020)





Conteúdo protéico em Pet food



Proteína acima de 16% não é necessária para manter o BN em cães adultos jovens e idosos, apesar do fluxo linear de N.

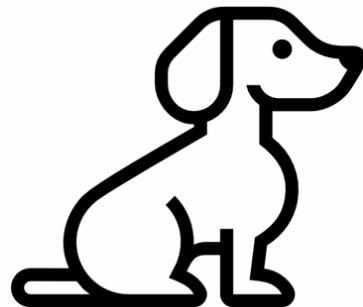


Table 2. Nitrogen balance in young-adult and geriatric dogs fed experimental diets containing 16, 24, or 32% protein^a

Item	Dietary protein				Age ^b		
	16%	24%	32%	SEM	YA	G	SEM
N intake, g/d ^c	3.6	5.3	7.5	0.2	5.5	5.4	0.1
Fecal N, g/d ^d	0.8	1.0	1.3	0.1	1.0	1.1	0.1
Urinary N, g/d ^c	3.2	4.8	6.5	0.2	4.9	4.8	0.1
N balance, g/d	-0.4	-0.6	-0.3	0.1	-0.4	-0.4	0.1
N absorbed, g/d ^{ef}	2.8	4.2	6.3	0.1	4.5	4.3	0.1
N digestibility, % ^{eg}	77.5	80.2	83.1	1.1	81.6	78.9	0.9

^aValues are least squares means for six dogs per treatment.

^bYA = young-adult (2 yr of age); G = geriatric (8 yr of age).

^cLinear effect due to dietary protein ($P < 0.01$).

^dLinear effect due to dietary protein ($P < 0.05$).

^eLinear effect due to dietary protein ($P < 0.10$).

^fMain effect due to age ($P < 0.10$).

^gMain effect due to age ($P < 0.05$).

Table 3. Estimates of whole-body protein turnover in young-adult and geriatric dogs fed experimental diets containing 16, 24, or 32% protein^a

Item	Dietary protein						SEM
	16%		24%		32%		
	YA ^b	G ^c	YA	G	YA	G	
N Flux, g/d ^{de}	10.9	7.4	9.2	16.7	23.9	28.2	2.7
Whole-body							
Degradation, g/d ^e	45.5	23.8	23.7	72.2	102.6	129.2	16.6
Synthesis, g/d ^e	43.7	21.0	20.4	68.5	100.6	128.0	16.8
Difference, g/d	1.8	2.8	3.3	3.7	2.0	1.2	1.2
Whole-body							
Degradation, g·kg ⁻¹ ·d ^{-1 f}	4.8	2.7	2.5	7.0	10.3	12.8	1.6
Synthesis, g·kg ⁻¹ ·d ^{-1 f}	4.6	2.4	2.1	6.6	10.1	12.7	1.7
Difference, g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1

Williams et al. (2001)



Estimativas da excreção de fósforo



- Gagné et al. (2013) – 45 alimentos secos comercializados nos EUA

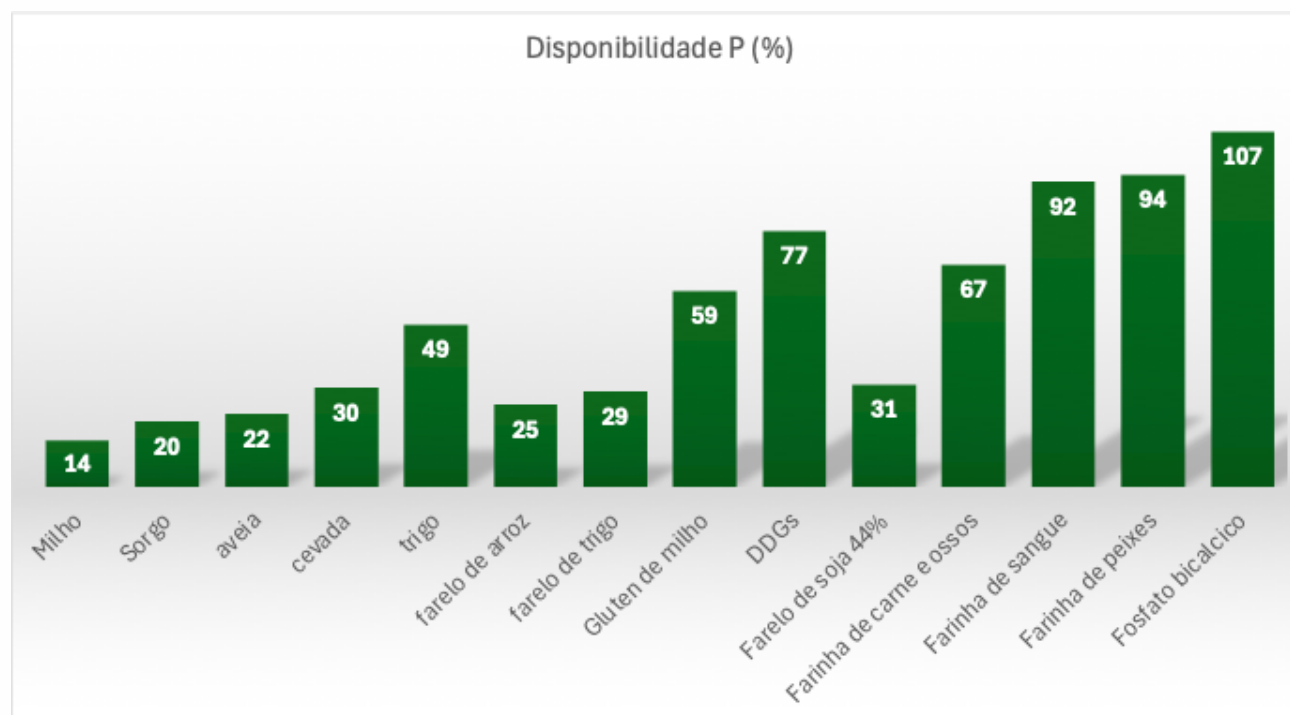
Calcio – 18 g/kg

Fósforo – 13 g/kg

Pig News and Information 1992 Vol. 13 No. 2 pp. 75N–78N

The Biological Availability of Phosphorus in Feedstuffs for Pigs

Gary L. Cromwell
Department of Animal Sciences, University of Kentucky,
Lexington, Kentucky 40546, USA





Estimativas da excreção de fósforo



Simulação – digestibilidade média 28%

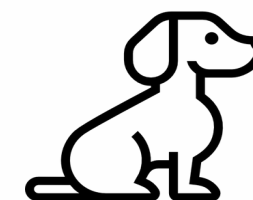
Ingredientes

Código	Nome do Ingrediente	Formula teste CBNA 2025
	Outros	
000109	Milho Grão	27,6717
000501	Soja Farelo 45%	15,0000
000301	Arroz quirera	10,0000
000065	Polpa de Beterraba	3,0394
001202	Palatabilizante líquido	2,0000
000704	Óleo de Linhaça	0,6828
000812	Sal Comum	0,0168
	Macro-ingrediente	
000604	Vísceras Farinha Aves	16,8484
000202	Trigo Farelo	10,0000
000602	Carne e Osso Farinha	6,8656
000701	Gordura de Aves	6,2331
000901	DL - Metionina	0,4000
000809	Fosfato Bicalcico	0,3522
001101	Cloreto de Colina	0,2520
001501	Antifúngico Pet 10	0,1000
	Micro-ingrediente	
001003	Premix PPZ cães	0,5000
001403	Antioxidante BHA/BHT	0,0379

Tamanho da Batida (kg) 100,0000

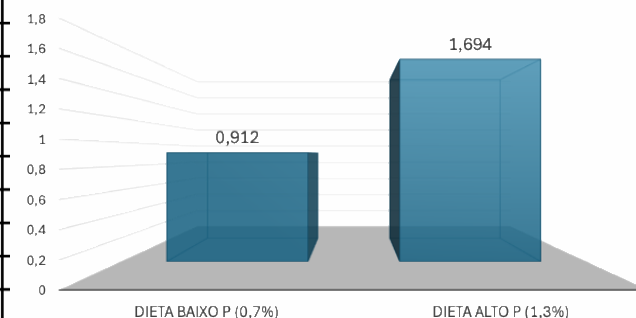
Nutrientes

Código	Nome do Nutriente	Unidade de Medida	Formula teste CBNA 2025
0002	Proteína bruta	%	27,0000
0003	Extrato etéreo	%	12,0000
0004	Fibra bruta	%	3,0000
0005	Cinzas	%	6,7828
0008	Matéria seca	%	88,5384
0010	Histidina	%	0,5550
0011	Isoleucina	%	0,9846
0012	Leucina	%	1,9494
0013	Lisina total	%	1,2900
0014	Metionina Total	%	0,8162
0015	Metionina + Cistina Total	%	1,1943
0016	Fenilalanina	%	1,1001
0017	Fenilalanina + Tirosina	%	1,8611
0018	Treonina Total	%	0,9618
0019	Triptofano total	%	0,2641
0020	Valina Total	%	1,2225
0021	Ácido linoleico W6	%	2,6882
0022	Ácido araquidônico	%	0,0358
0023	Ácido alfa linolênico	%	0,5000
0025	Cálcio	%	1,8000
0026	Fósforo	%	1,1000



15 kg

Excreção diária P (g/dia)





Estudos sobre impacto ambiental



- Complexidade da determinação de indicadores ambientais para ingredientes
 - ✓ Sistemas de produção
 - ✓ Tipo de transporte e distância
 - ✓ Região geográfica
 - ✓ Método de coleta de dados
(primários vs. secundários)
 - ✓ Indicadores ambientais utilizados

Environmental impact categories ⓘ

	Raw materials	Manufacturing	Distribution	Packaging	Use phase	End of life	Totals
Carbon emissions (CO ₂ e)	●	●	●	●	●	●	12.23 t
Water consumption (litres)	●	●	●	●	●	●	1.59 m
Waste generated (tonnes)	●	●	●	●	●	●	3.32 t
Eco-toxicity (CTUe)	●	●	●	●	●	●	7.24 m
Freshwater eutrophication (kg P _{eq})	●	●	●	●	●	●	8.695
Marine water eutrophication (kg N _{eq})	●	●	●	●	●	●	4.567
Non-renewable abiotic depletion (MJ)	●	●	●	●	●	●	7.82

✓ PEF

✓ GREENHOUSE GAS PROTOCOL



Avaliação do ciclo de vida



Product Environmental Footprint Environmental multi indicators

Based on LCA

European
Comission

Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)

Prepared Pet Food for Cats and Dogs



FINAL version (post positive opinion of the EF Steering Committee on 18 April 2018)

9 May 2018

Valid through 31 December 2020

Prepared by the **Technical Secretariat**:

The European Pet Food Industry Federation (**FEDIAF**), **C&D Foods**, the French Pet Food Association for Dogs, Cats, Birds and Other Domestic Pets (**FACCO**, *Chambre Syndicale des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats, Oiseaux et autres Animaux Familiers*), **Mars PetCare Europe**, **Nestlé Purina PetCare Europe**, **saturn petcare gmbh**, and **Quantis**



PEFCR 2025



Table 42 Most relevant life cycle stage comparing screening and supporting study results

Type:	Cat				Dog			
Product:	Wet		Dry		Wet		Dry	
	RP	C&D	RP	Purina	RP	Saturn	RP	Mars
Ingredients	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Packaging production	✓	✓			✓	✓		
Manufacturing								
Distribution	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Use								
Packaging EOL								

Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)

Prepared Pet Food for Cats and Dogs



Updated version (post positive opinion of the EF Steering Committee on December 18th 2024)

Valid through 31 December 2025

Prepared by the Technical Secretariat:

The European Pet Food Industry Association (FEDIAF), the French Pet Food Association for Dogs, Cats, Birds and Other Domestic Pets (FACCO) Industrial Association of Pet Care Producers' (German: Industrieverband Heimtierbedarf, IVH), Mars PetCare, Nestlé Purina PetCare, Affinity PetCare, Pet Select, Normandise Petfood, Hills Pet Nutrition and Blonk, a Mérieux NutriSciences Company.

Most relevant life cycle stages (weighted)

	Ingredients	Packaging	Manufacturing	Distribution	Use	End-of-Life	total
Dry cat food	78%	3%	5%	11%	3%	-1%	100%
Dry dog food	80%	2%	5%	12%	1%	0%	100%
Wet cat food	42%	36%	6%	20%	6%	-10%	100%
Wet dog fod	43%	40%	6%	18%	2%	-10%	100%

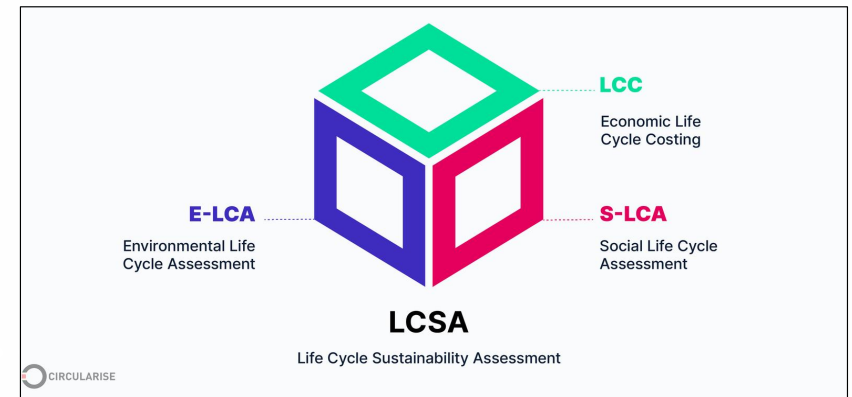


Avaliação do ciclo de vida



"É uma ferramenta de compilação e avaliação das entradas, saídas e potenciais impactos ambientais de um sistema de produto ao longo de seu ciclo de vida" (ISO, 2006).

- Apenas ambiental (atribucional)
- Aspectos sociais, econômicos e ambientais (conseqüencial)

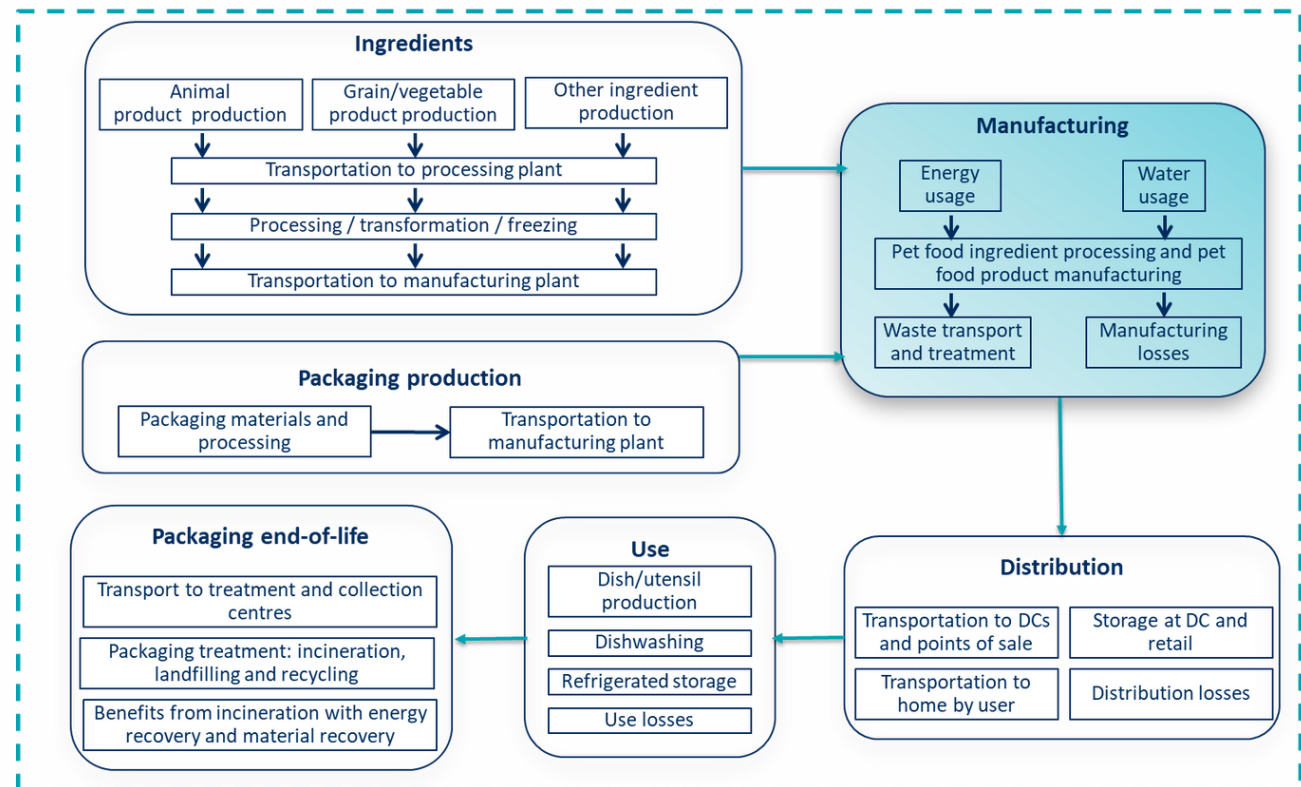




Fases do produto



- Matéria prima
- Processamento
- Embalagem
- Distribuição
- Uso
- EoL embalagem

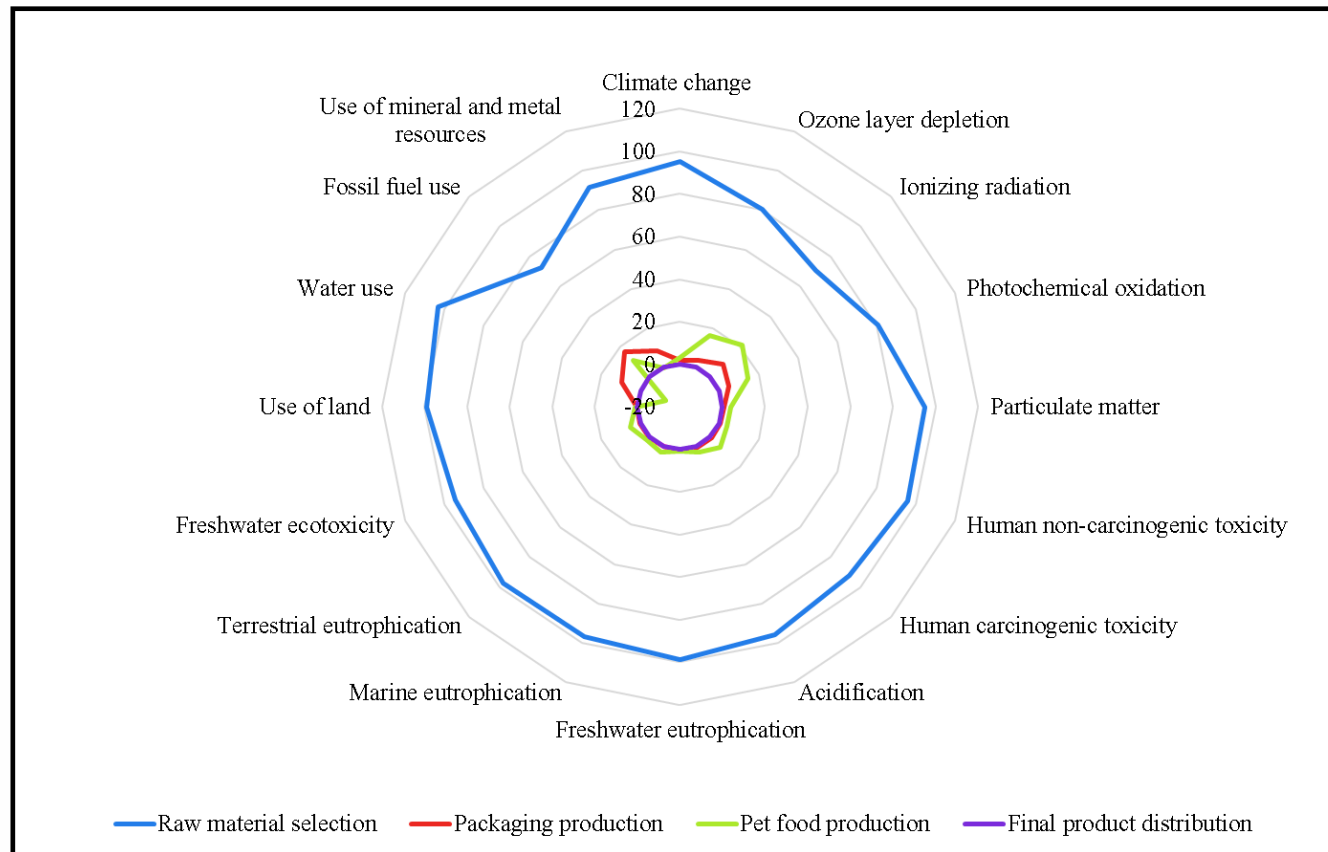




Contribuição de cada etapa



- Principal fase é a seleção da matéria-prima (70 - 90%)



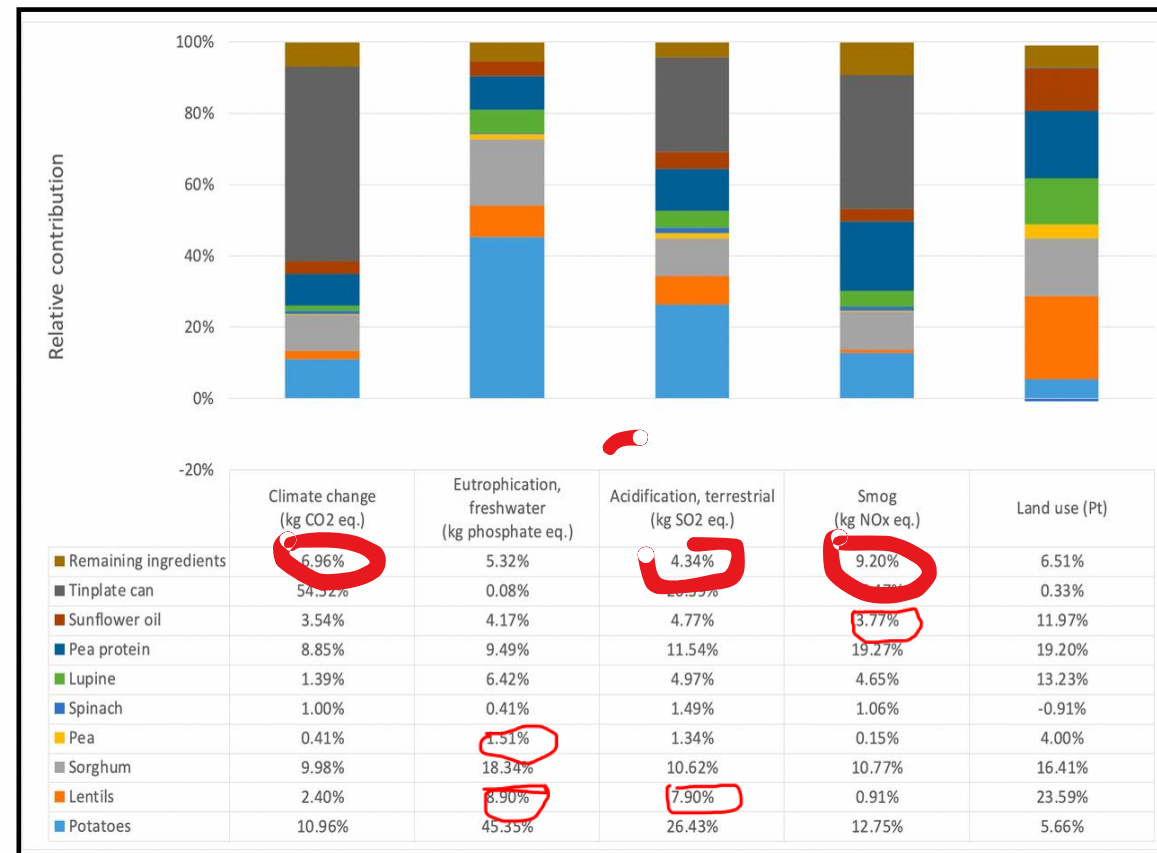


Formulações veganas



Wet vegan diet (Jarosch et al., 2024)

- PEFCR approach
- Cradle-to-grave
- RF to supply 50% of MER
- Package - tinplated steel can

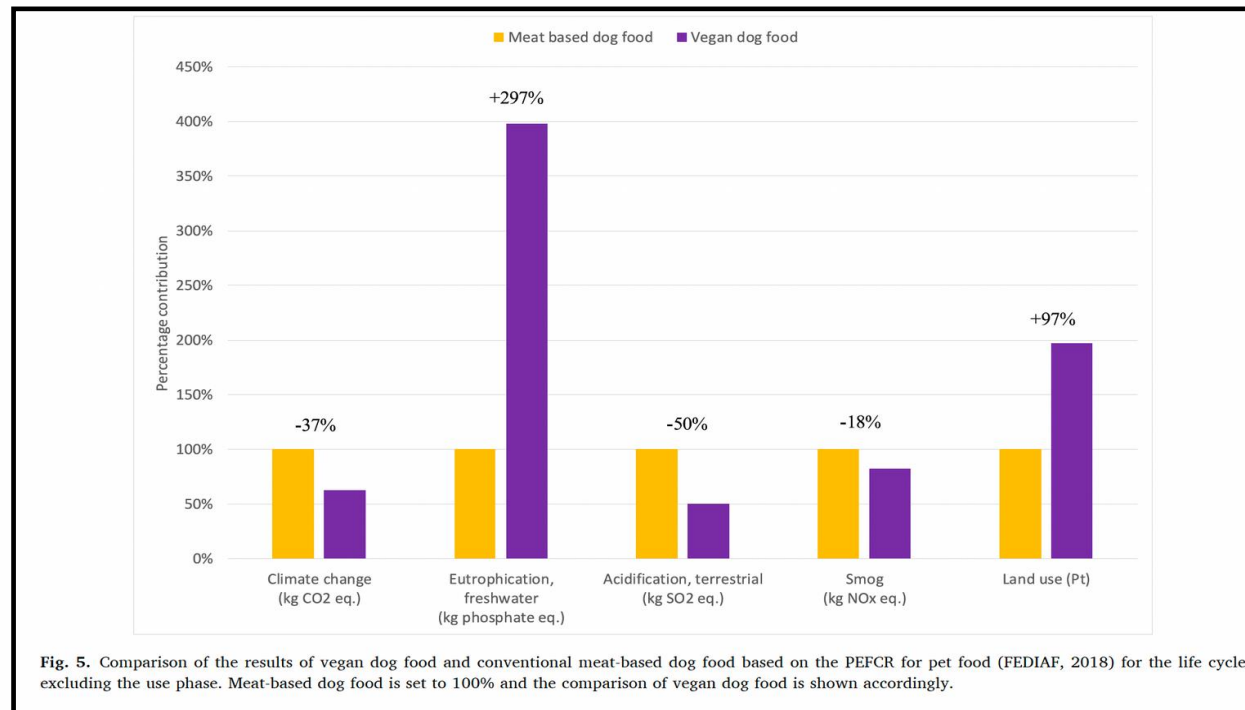




Alternative formulations



Meat based (PEFCR) and Vegan (Jarosch et al., 2024)

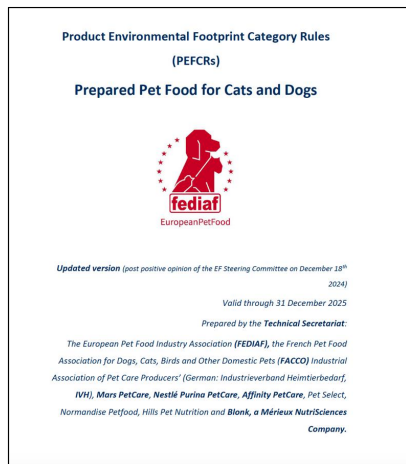




Pegada Ambiental de ingredientes



• Metodologia



Abordagem/limitações

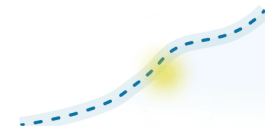
- Berço ao portão (produção)
- Excluído etapa de uso
- Ausência de regionalização

Origem dos dados de MPs:

- Primários de fornecedores
- Embrapa (milho, soja e cana)
- Originais do software com adaptações
- Artigos científicos



formulamix





Pegada Ambiental de ingredientes



- Amiláceos



GWP - kgEqCO2/kg



Eutrofização Terrestre - mol.N.Eq



Eutrofização Água doce - kg.P.Eq/kg



Acidificação - mol.H+.Eq

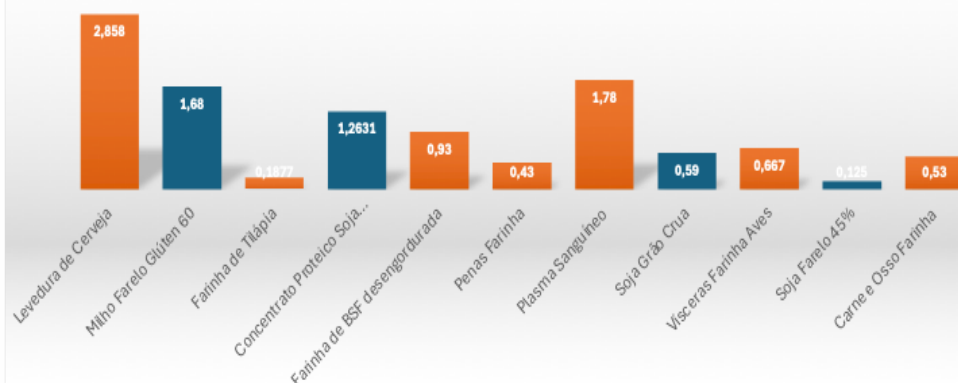




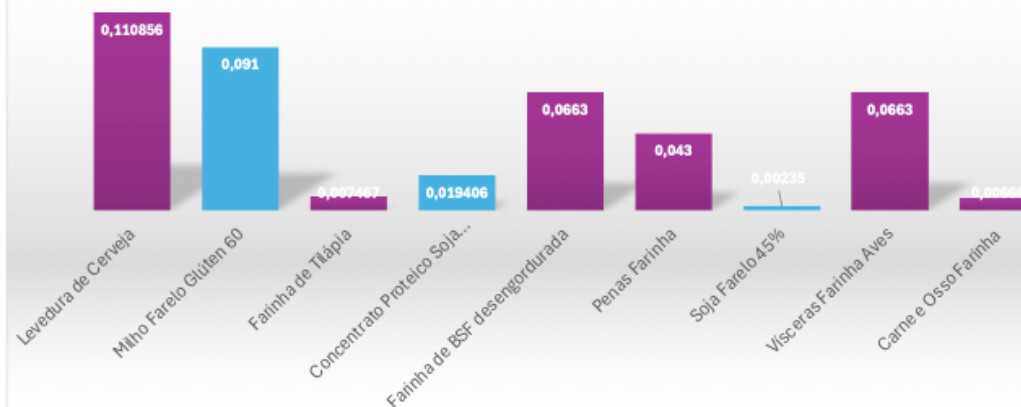
Pegada Ambiental Protéicos



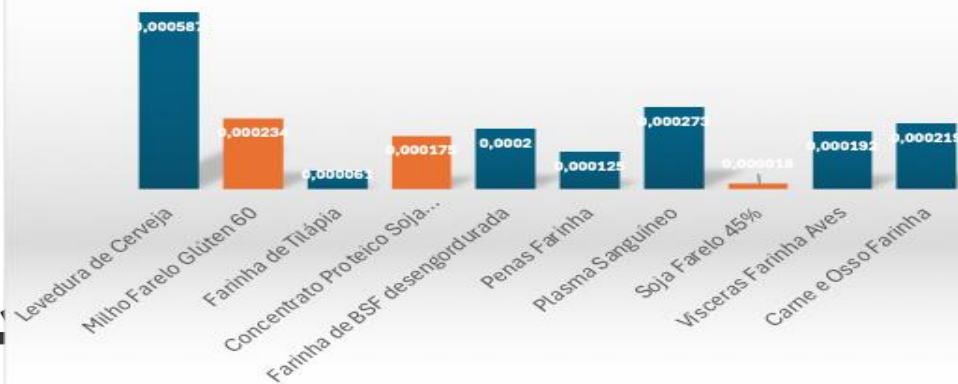
GWP - kgEqCO₂/kg



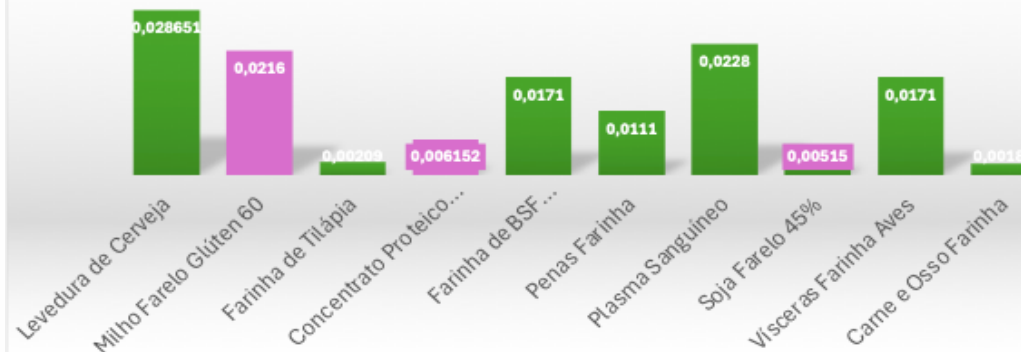
Eutrofização Terrestre - mol.N.Eq



Eutrofização Água doce - kg.P.Eq/kg



Acidificação - mol.H⁺.Eq

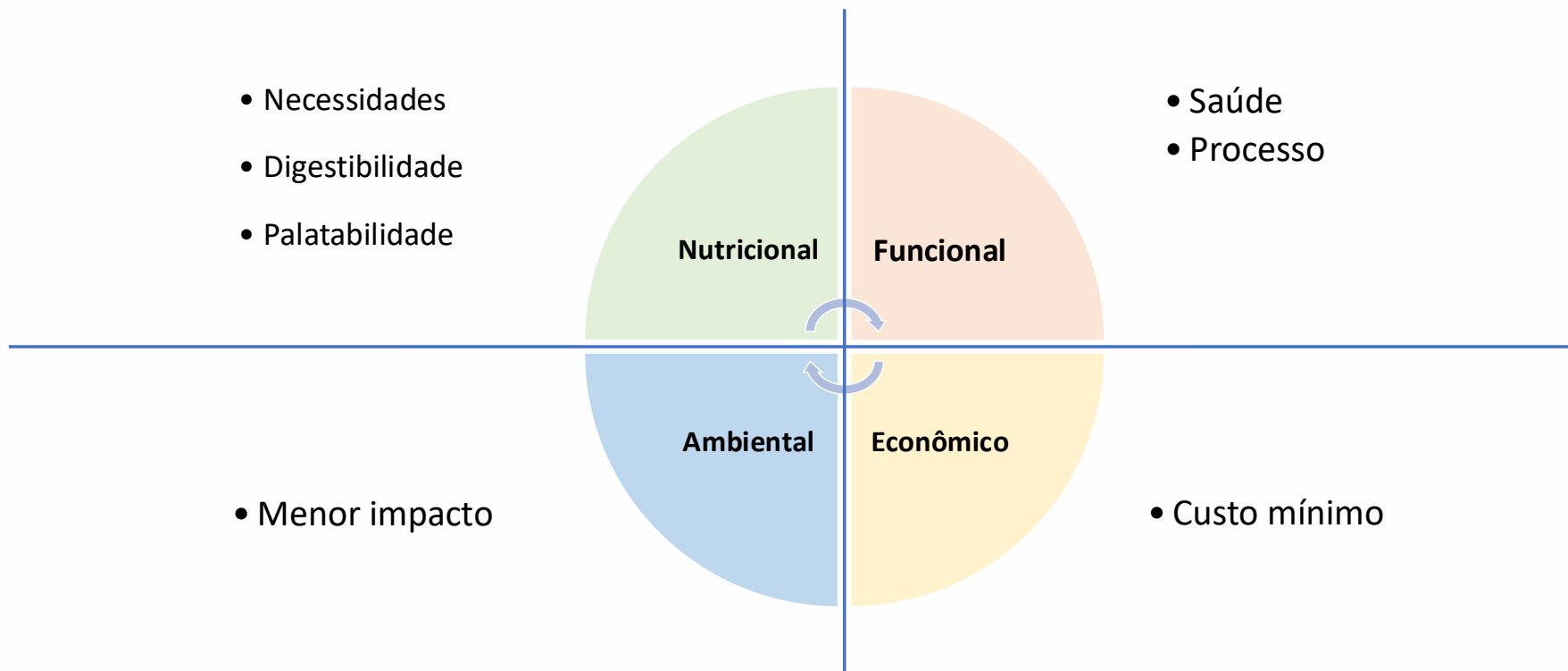




P&D multiobjetivo



Abordagem multiobjetivo é semelhante à tradicional formulação or custo mínimo, mas encontrando um algoritmo com soluções intermediárias aos fatores ambientais e de custo (Garcia-Launay, et al., 2018)



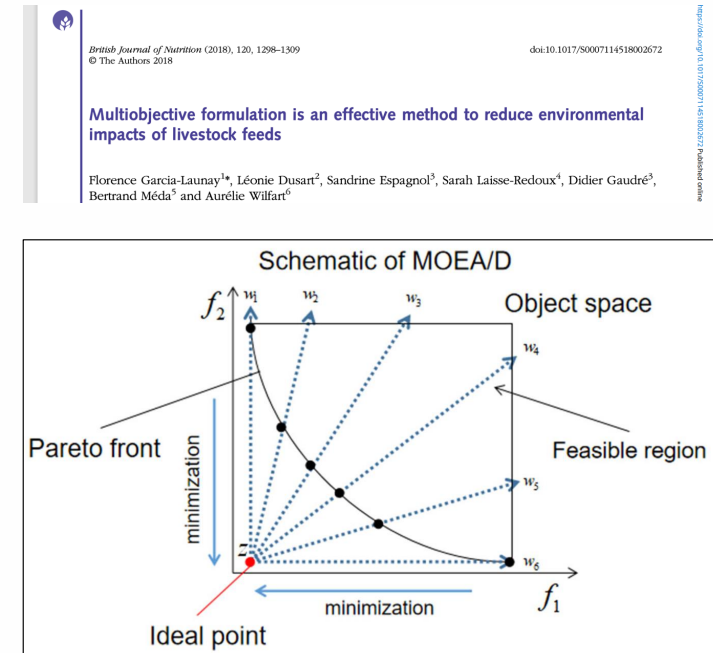
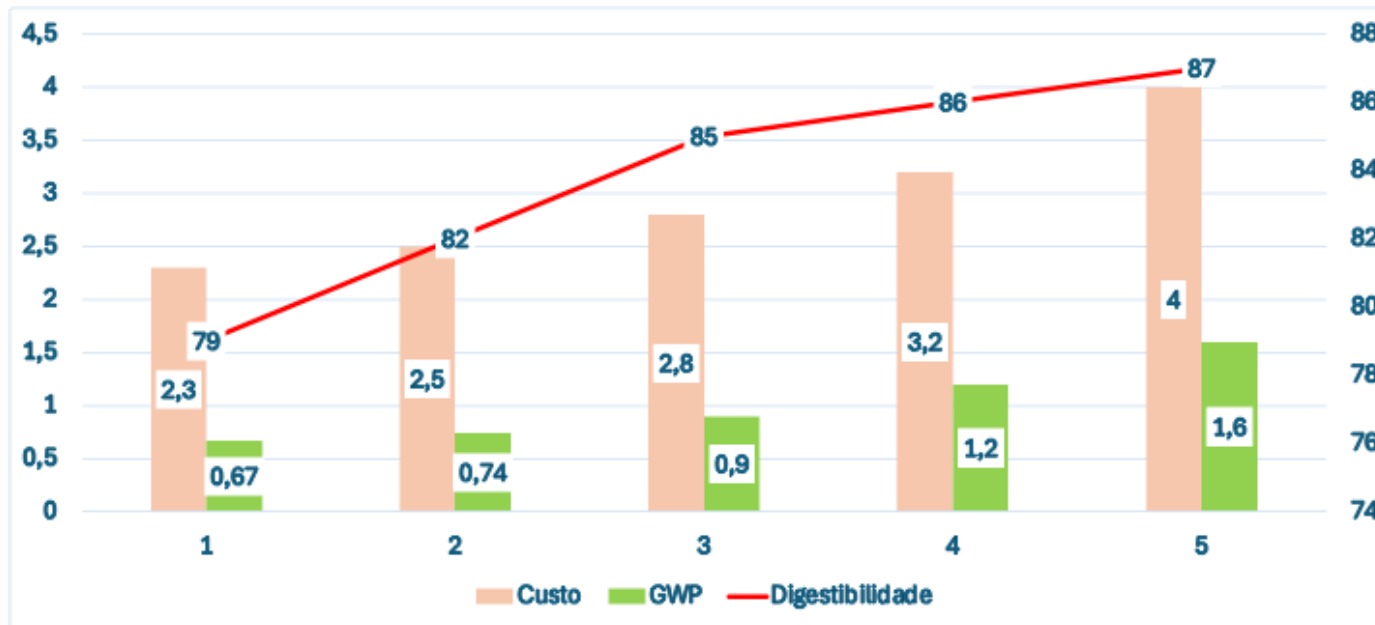


Pesquisa & Desenvolvimento



Abordagem Multiobjetivo

- Solução com 3 parâmetros: digestibilidade, custo e impacto ambiental





Relevância da Fase de uso



• PEFCRs assumptions

Assumptions

Dish lifetime
Dish material
Dish washing
Electricity
Water usage
Soap usage
Packaging destination

Limitations

- Fecal production
- Urine production
- Excretion destination

Impact category	Units	Total Life Cycle	Use stage (%)
Climate change	kg CO2 eq	0,39	2,15
Particulate matter	disease incidence	0,00	1,43
Acidification	mol H+ eq	0,00	1,40
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	0,02	1,19
Eutrophication, freshwater	kg P eq	0,00	3,78
Eutrophication, marine	kg N eq	0,00	1,26
Water use	m3 world eq	1,38	1,30



Relevância da Fase de uso



- Alimento úmido para cães

Category		Impact over 13 years	Impact over 1 years
Climate change	kg CO2 eq	8200	630,7692308
Particulate material	CTUh	0,0025	0,000192308
Acidification	molc H+ eq	64	4,923076923
Terrestrial eutrophication	molc N eq	220	16,92307692
Marine eutrophication	kg N eq	21	1,615384615
Freshwater eutrophication	kg P eq	5	0,384615385

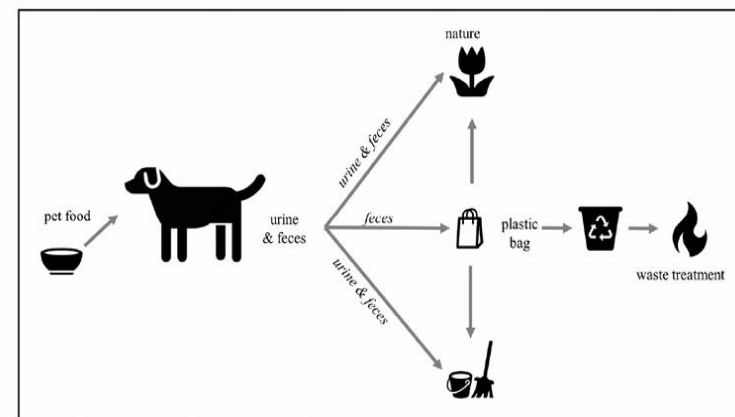


Figure 1. Illustration of the product system of a dog.

Table 1. Inputs and outputs considered in the product system of a dog.

Input (pet food)	Pet food itself	production of the pet food, including food packaging and transportation
	Dishes for pet food	washing
		production, including transportation of the bag



Article

Environmental Impacts of a Pet Dog: An LCA Case Study

Kim Maya Yavor[†], Annekatriin Lehmann and Matthias Finkbeiner^{*}

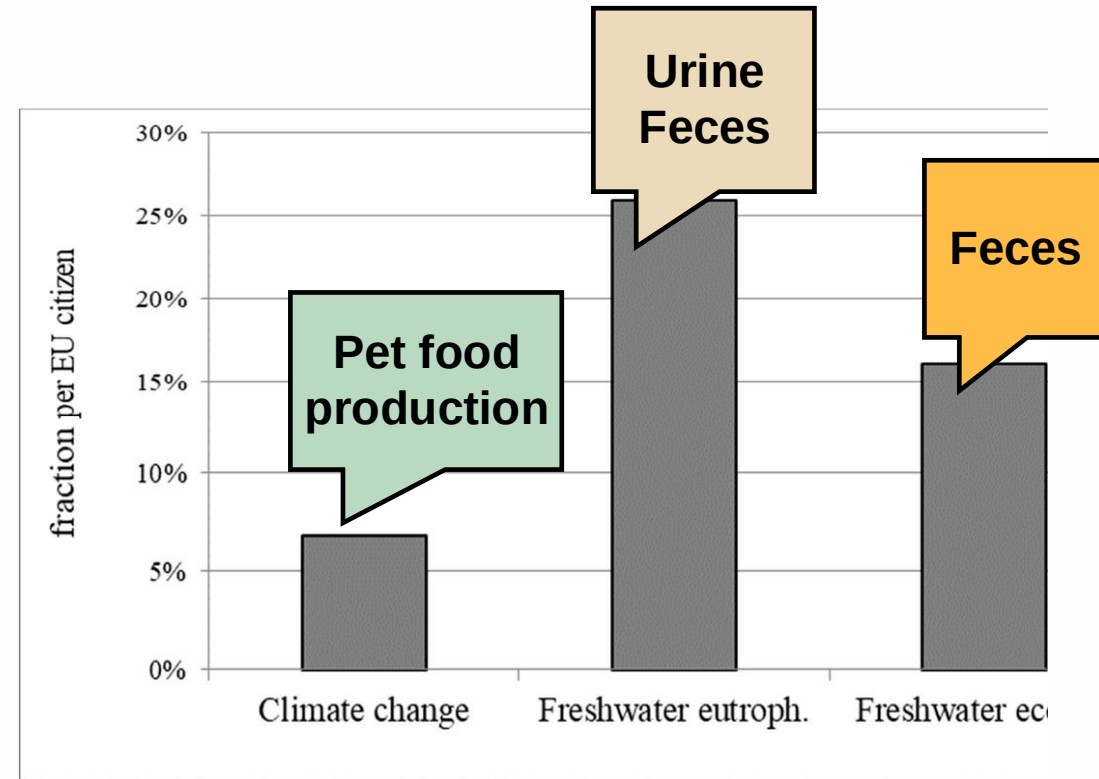
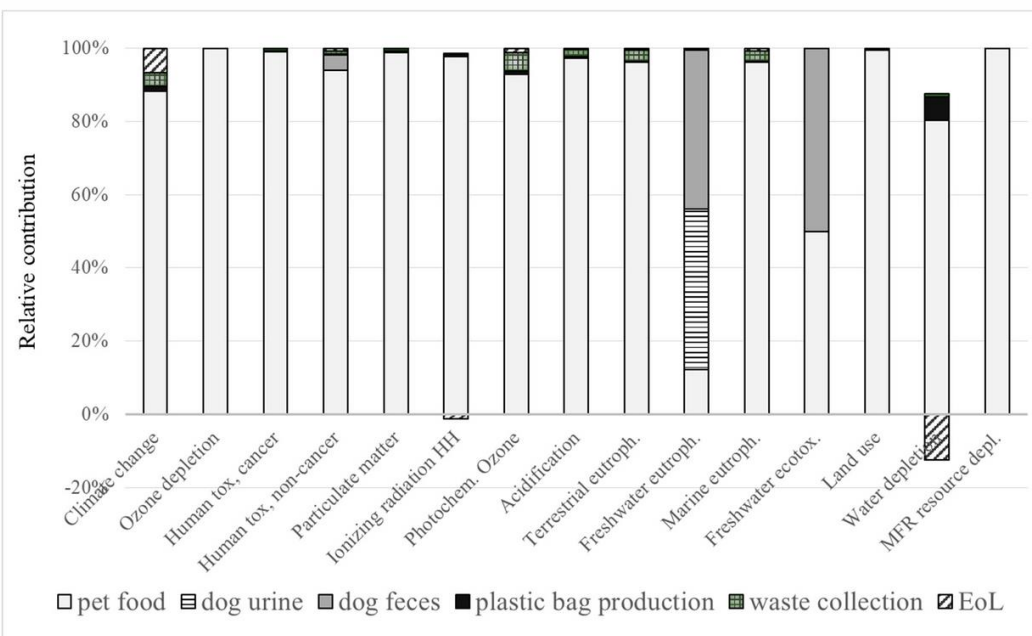
[†]Institute of Environmental Technology, Technische Universität Berlin, 10623 Berlin, Germany;



Fase de uso



Subestimado pelo PEFCR





Conclusão



- Necessidade de melhorar as informações sobre **qualidade protéica e fósforo disponível**;
- Elevada incerteza em dados sobre **desempenho Ambiental**;
- **Abordagem multiobjetivo** mais técnica em P&D;
- **Ingredientes animais também são viáveis** em função dos indicadores de impacto ambiental



XXIV CONGRESSO CBNA PET 2025

14 e 15 de
MAIO
2025

Distrito
Anhembi
São Paulo

Muito Obrigado

Ricardo Souza Vasconcellos

 Ricardo.souza.vasconcellos@gmail.com



44 9 9700-3434



Centro de Ensino e Estudos Nutricionais em Felinos

