Serviços Ecossistêmicos

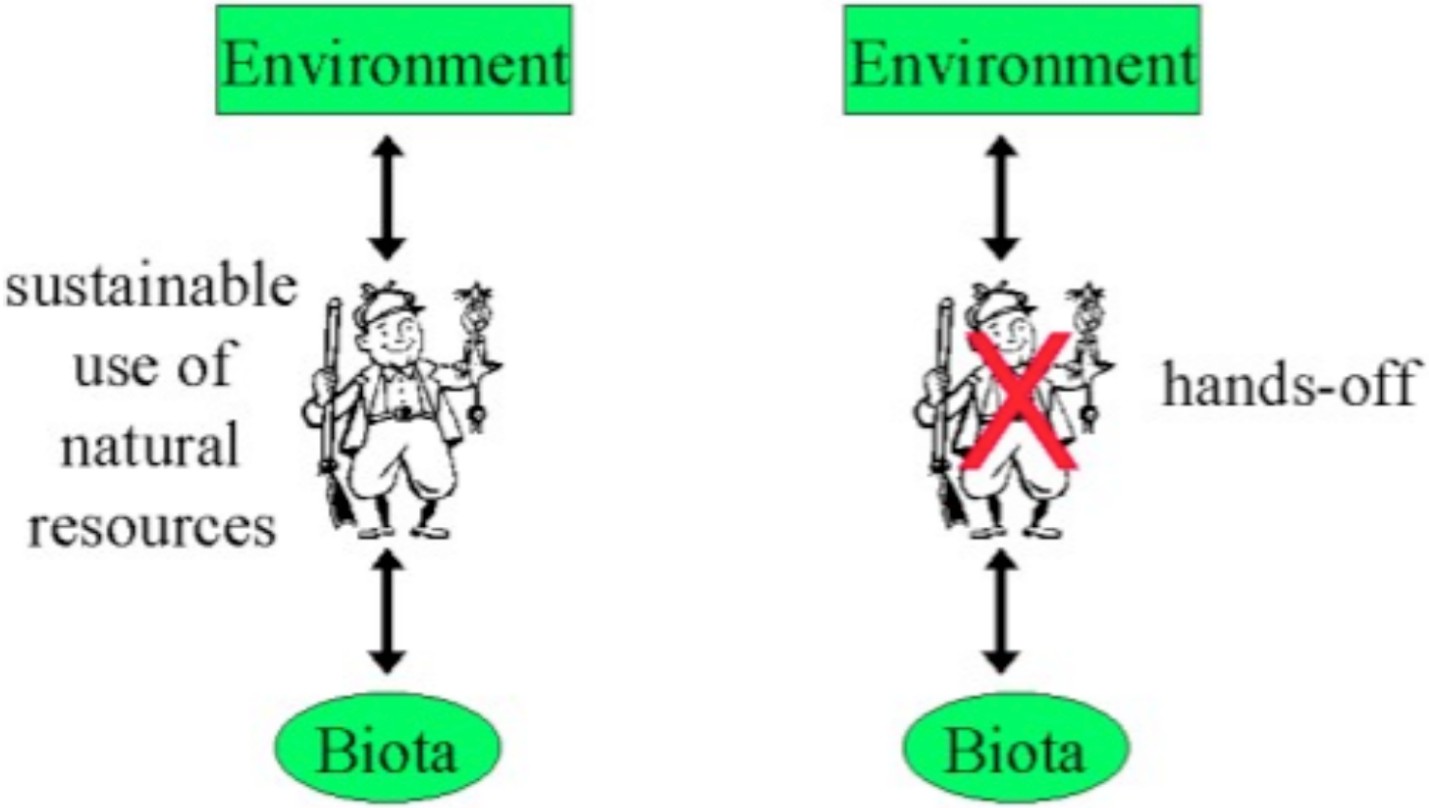
CONBIO – 2017

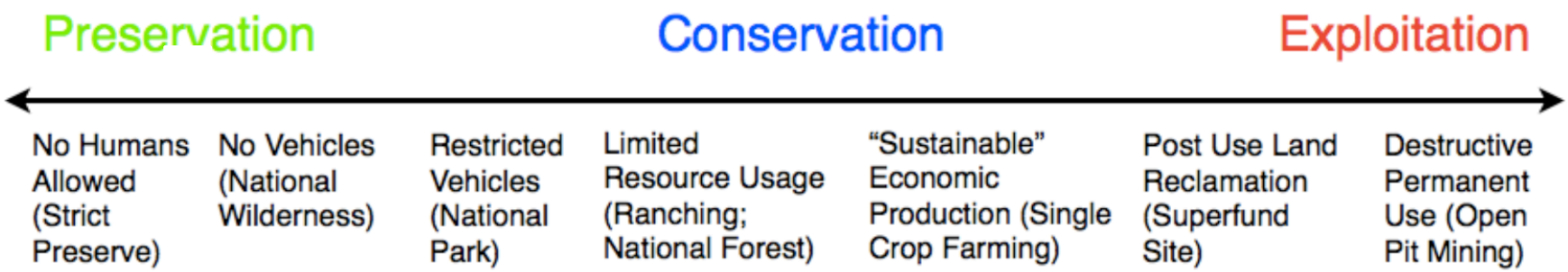
Prof. Jean Paul Metzger

Qual foi o objetivo da atividade?

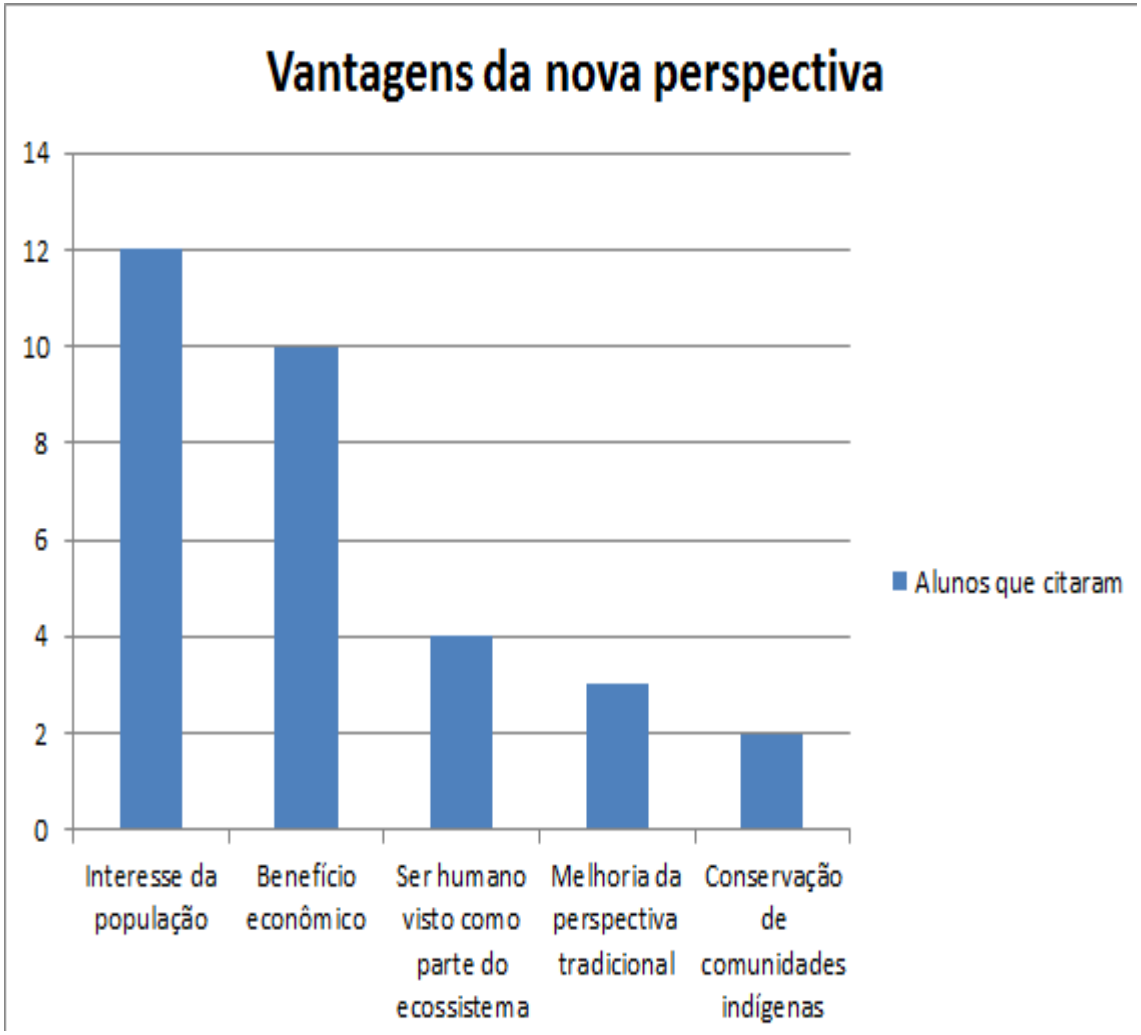
A abordagem de SE ajuda na comunicação entre diferentes atores sociais na discussão sobre conservação?

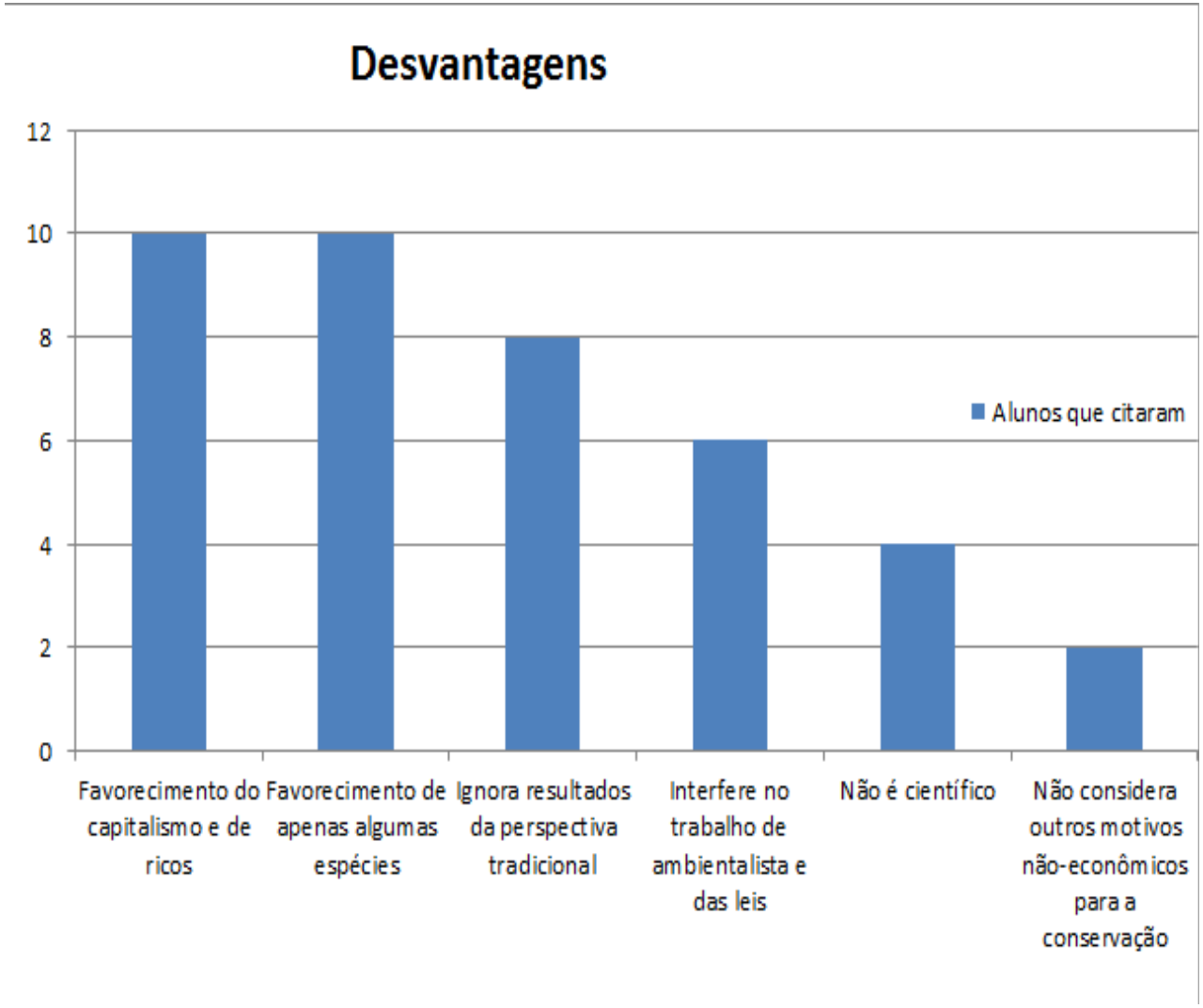
Conservation vs. Preservation

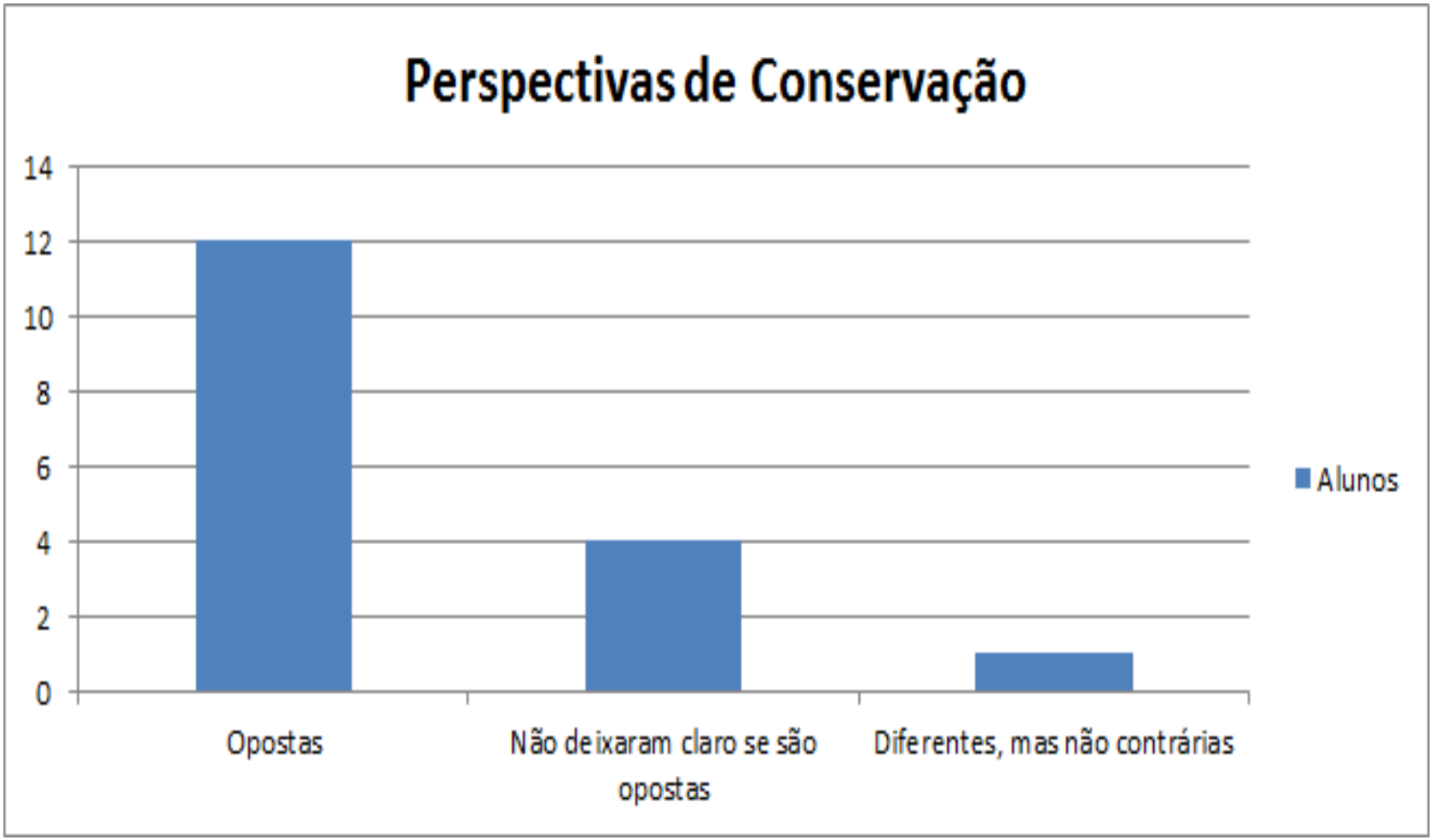



Preservation
Conservation
Exploitation
No Humans Allowed (Strict Preserve)
No Vehicles (National Wilderness)
Restricted Vehicles (National Park)
Limited Resource Usage (Ranching; National Forest)
"Sustainable" Economic Production (Single Crop Farming)
Post Use Land Reclamation (Superfund Site)
Destructive Permanent Use (Open Pit Mining)

A partir da leitura do texto de Doak et al. (2014), quais parecem ser as principais vantagens e desvantagens do que foi chamado de "new conservation science"? Essa nova perspectiva se opõe à perspectiva tradicional de conservação?




Desvantagens
12
10
8
6
4
2
0
Alunos que citaram
Favorecimento do capitalismo e de ricos
Favorecimento de apenas algumas espécies
Ignora resultados da perspectiva tradicional
Interfere no trabalho de ambientalista e das leis
Não é científico
Não considera outros motivos não-econômicos para a conservação



Preservation Conservation Exploitation

No Humans Allowed (Strict Preserve)

No Vehicles (National Wilderness)

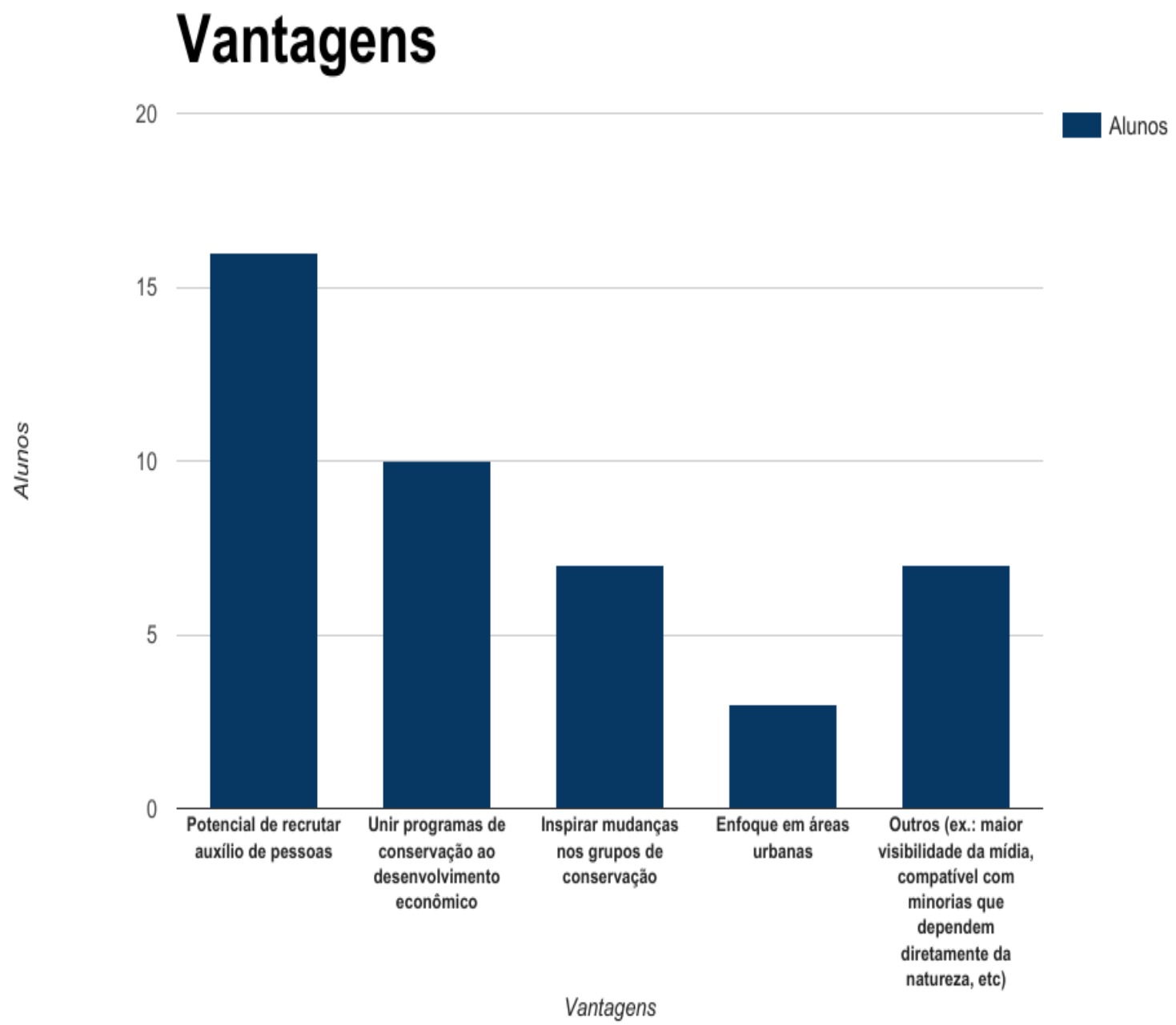
Restricted Vehicles (National Park)

Limited Resource Usage (Ranching; National Forest)

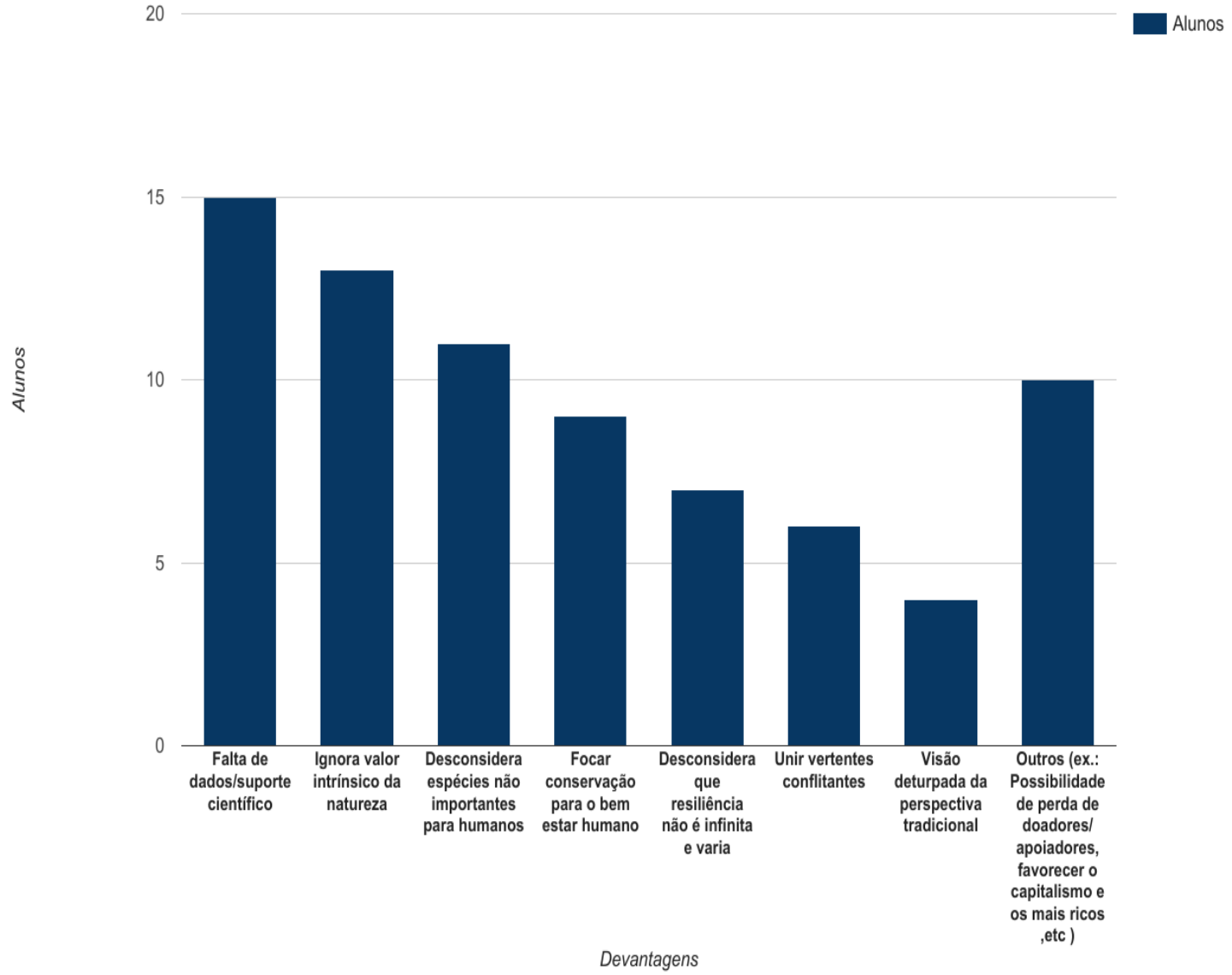
"Sustainable" Economic Production (Single Crop Farming)

Post Use Land Reclamation (Superfund Site)

Destructive Permanent Use (Open Pit Mining)

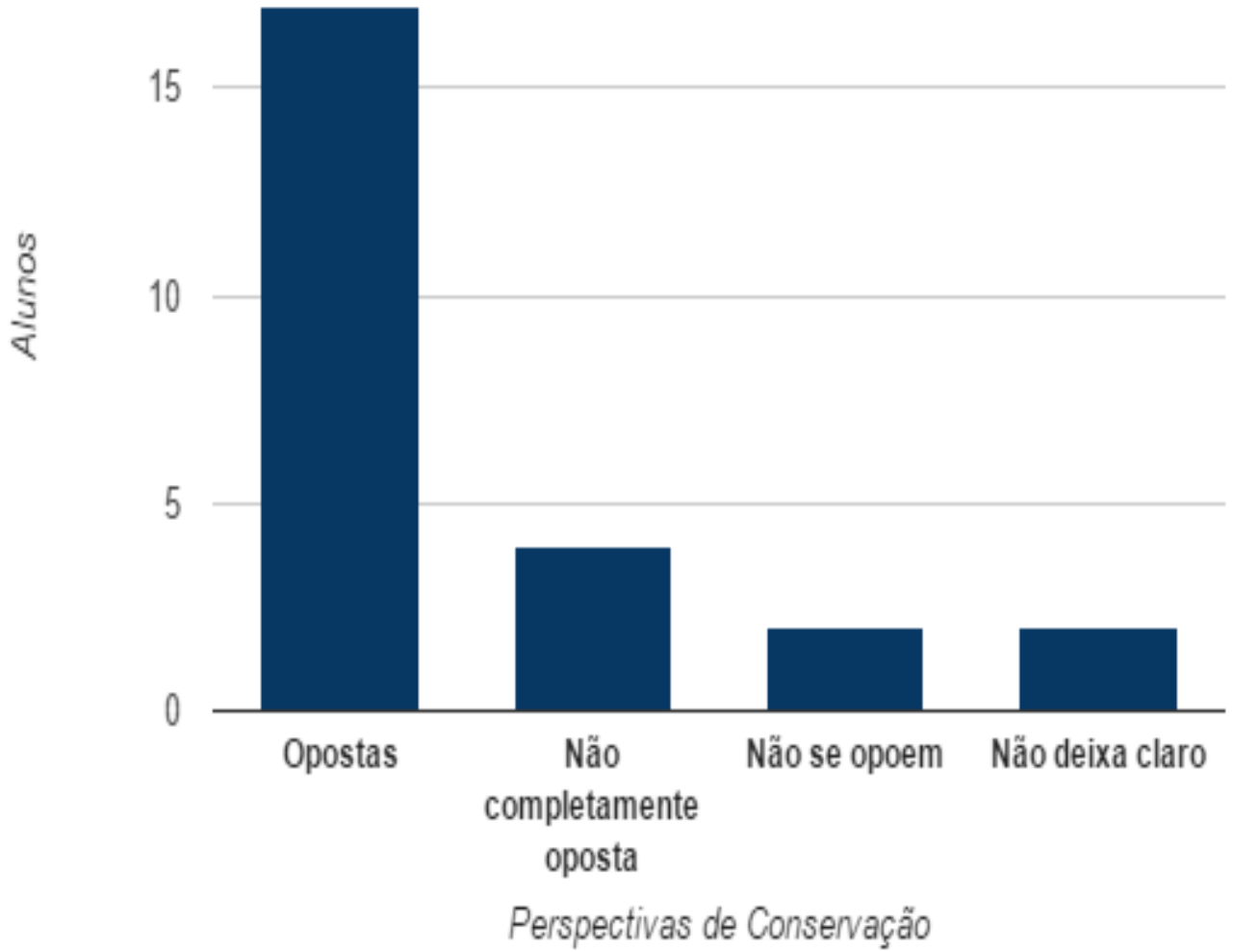

Vantagens
Alunos
20
15
10
5
0
Alunos
Potencial de recrutar auxílio de pessoas
Unir programas de conservação ao desenvolvimento econômico
Inspirar mudanças nos grupos de conservação
Enfoque em áreas urbanas
Outros (ex.: maior visibilidade da mídia, compatível com minorias que dependem diretamente da natureza, etc)
Vantagens

Devantagens



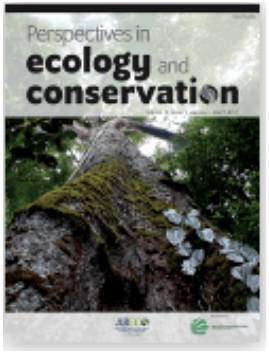
Preservation Conservation Exploitation

No Humans Allowed (Strict Preserve) | No Vehicles (National Wilderness) | Restricted Vehicles (National Park) | Limited Resource Usage (Ranching; National Forest) | "Sustainable" Economic Production (Single Crop Farming) | Post Use Land Reclamation (Superfund Site) | Destructive Permanent Use (Open Pit Mining)



Editorial

New perspectives in ecology and conservation



(Metzger et al. 2017)

Integrative Conservation Perspective

Biological Perspective

Population viability analysis

Diversity patterns

Genetics and phylogeography

Fragmentation studies

Biological invasion

Conservation actions

Conservation

Restoration

Ecosystem management

Landscape planning

Human Perspective

Human perceptions and values

Sustainability

Resilience

Ecosystem services

Human wellbeing and health

Aichi Targets

Understand values

Mainstream biodiversity

Address incentives

Sustainable production

Halve rate of loss

Sustainable fisheries

Manage within limits

Reduce pollution

Reduce invasive spp.

Minimize reef loss

Protected areas

Prevent extinctions

Conserve gene pool

Restore ecosystems

Enhance resilience

Implement Nagoya Prot.

Revise NBSAPs

Respect and conserve TK

Improve knowledge

Mobilize resources

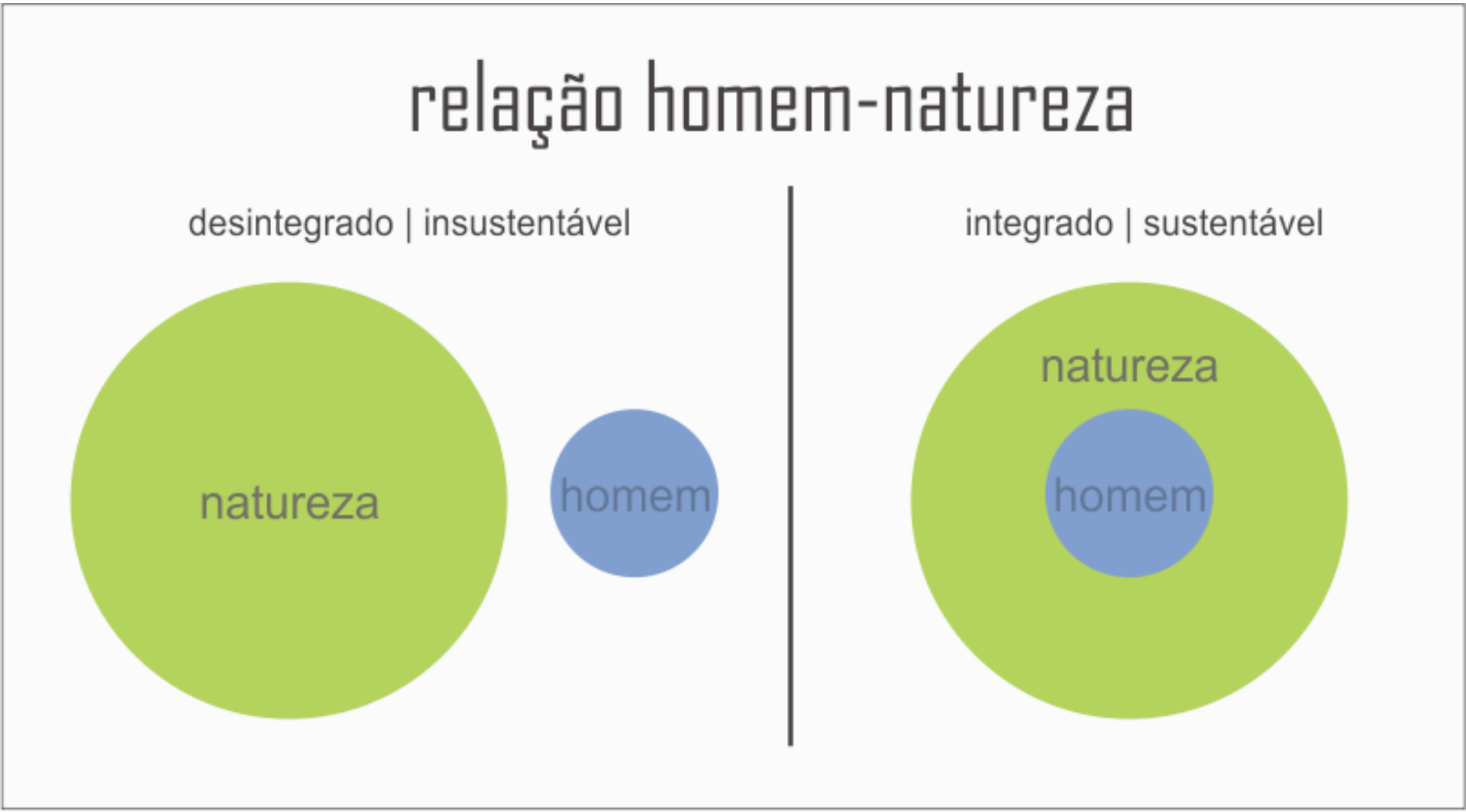
UNEP

Convention on Biological Diversity

2011-2020 United Nations Decade on Biodiversity


1 NO POVERTY
2 ZERO HUNGER
3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING
4 QUALITY EDUCATION
5 GENDER EQUALITY
6 CLEAN WATER AND SANITATION
7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY
8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE
10 REDUCED INEQUALITIES
11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES
THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development
12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION
13 CLIMATE ACTION
14 LIFE BELOW WATER
15 LIFE ON LAND
16 PEACE AND JUSTICE STRONG INSTITUTIONS
17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

UN 2015

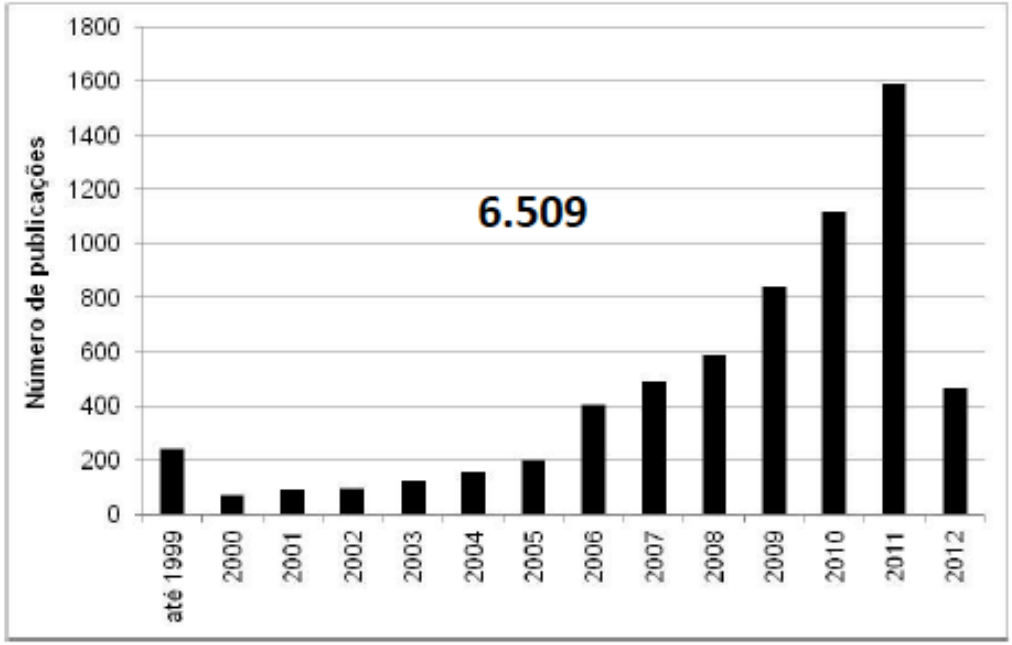


(http://www.arquisofia.com/2011/06/residuos-solidos-lixo-ou-materia-prima.html)

Rough timeline	Framing of conservation	Key ideas	Science underpinning
1960–1970	 Nature for itself	Species Wilderness Protected areas	Species, habitats and wildlife ecology
1980–1990	 Nature despite people	Extinction, threats and threatened species Habitat loss Pollution Overexploitation	Population biology, natural resource management
2000–2005	 Nature for people	Ecosystems Ecosystem approach Ecosystem services Economic values	Ecosystem functions, environmental economics
2010	 People and nature	Environmental change Resilience Adaptability Socioecological systems	Interdisciplinary, social and ecological sciences

(Mace, Science 2014)

Foi uma idéia que "pegou" no meio acadêmico?

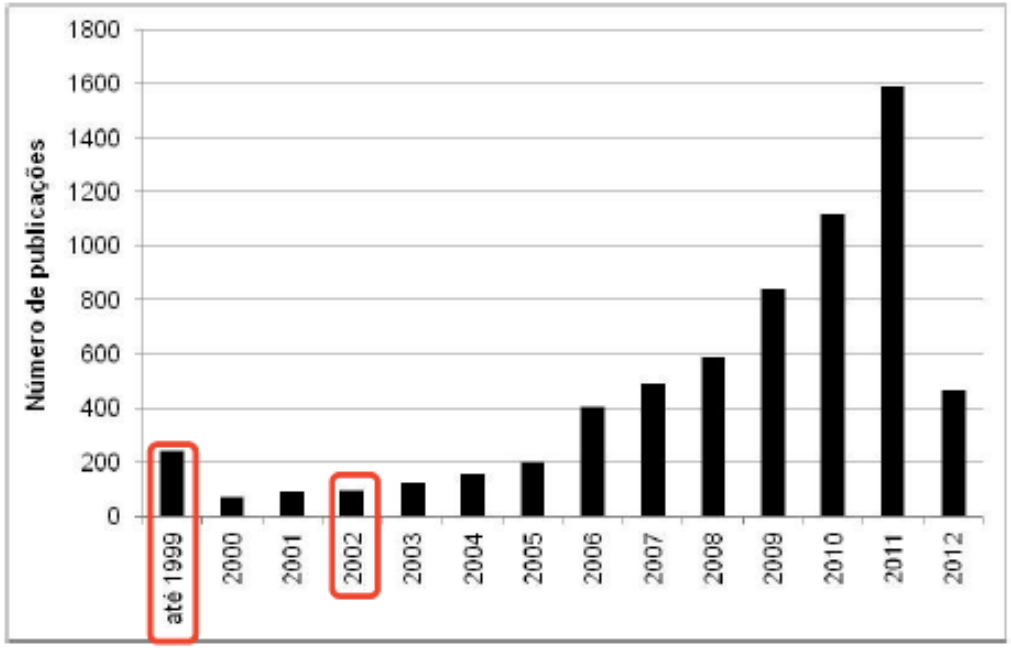


Ecological Economics – 756
Biological Conservation – 371
Forest Ecology and Management – 281
Agriculture, Ecosystem & Environment – 248
Landscape and Urban Planning - 207

Vivian Hackbart, 2012

The value of the world's ecosystem services and natural capital

Robert Costanza*†, Ralph d'Arge‡, Rudolf de Groot§, Stephen Farber‖, Monica Grasso†, Bruce Hannon¶, Karin Limburg#☆, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill††, Jose Paruelo‡‡, Robert G. Raskin§§, Paul Sutton‖‖ & Marjan van den Belt¶¶**

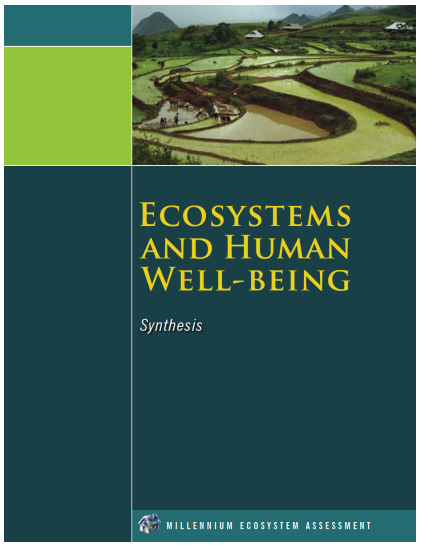


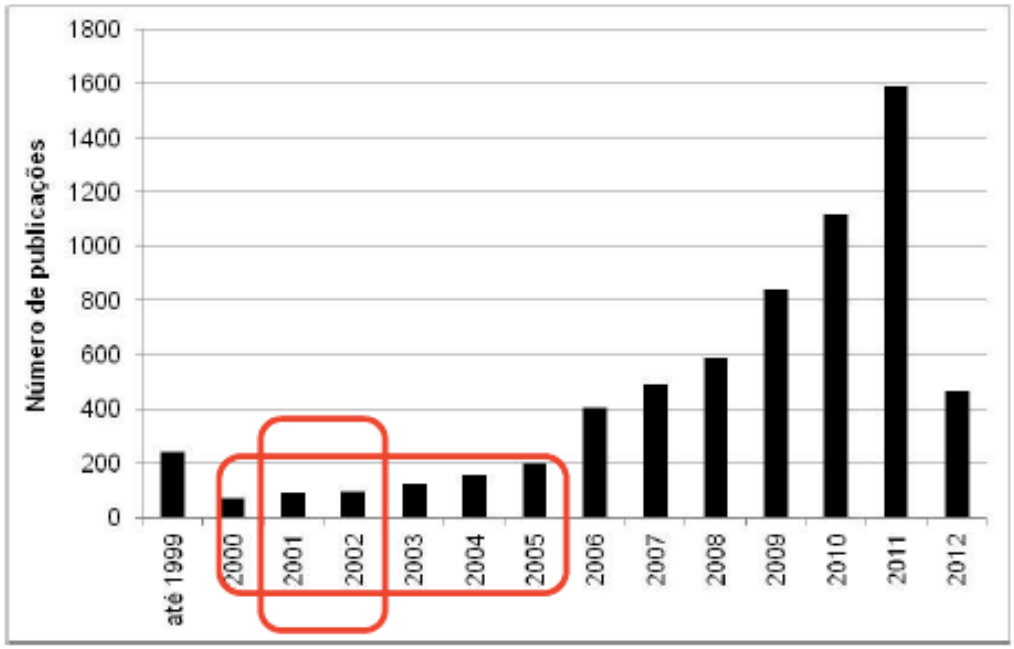
Costanza *et al., 1997*

Daily,G. 1997

De Groot *et al.,2002*

Vivian Hackbart, 2012





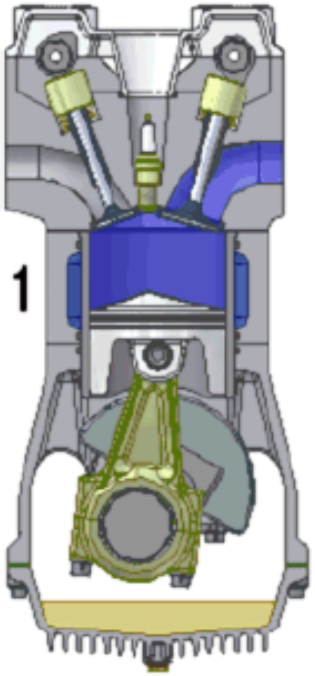
Avaliação Ecossistêmica do Milênio

Vivian Hackbart, 2012

Conceito, metáfora ou paradigma?...

definições	referências
SE são condições e processos provenientes dos ecossistemas naturais e das espécies que os compõem que sustentam e mantém a vida humana	Daily 1997
SE são processos naturais garantem a sobrevivência das espécies no planeta e têm a capacidade de pro ver bens e serviços que satisfazem necessidades humanas	De Groot et al. 2002
SE pode se visto como uma unidade prestadora de serviço	Luck et al.2003
SE são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas	MEA, 2005
SE resultam das funções ecossistêmicas que, direta ou indiretamente, contribuem para o bem-estar social. Há um estoque limitado de capital natural capaz de sustentar um fluxo limitado de SE (crescimento econômico x sustentabilidade ambiental)	Costanza e Daly 1992; USEPA 2006 e 2008
SE são produtos de funções ecológicas ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano, ou têm potencial para fazê-lo no futuro, ou, como os benefícios da natureza para famílias, comunidades e economias.. Eles representam os processos ecológicos e os recursos expressos em termos de bens e serviços que eles fornecem.	Daly e Farley, (2004)
SE são componentes da natureza, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos para o bem estar humano	Boyd & Banzhaf 2007
SE são recursos naturais que sustentam a saúde e o bem-estar humano.	COLLINS e LARRY, 2007
SE são serviços para uso humano e outros organismos provenientes de ecossistemas, como oxigênio, alimento, água limpa etc.	Wilkinson, 2006
SE são os aspectos do ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem estar humano	Fisher et al. 2009
SE são aspectos do ecossistema consumido e/ou utilizado para produzir bem estar humano. Considera organização do ecossistema (estrutura), operação (processos) e fluxos, bem como como eles são consumidos ou utlizados direta ou indiretamente pelo homem.	Farley 2012
SA serviços providos por ecossistemas manejados ativamente	Muradian et al.2010
SE são as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano	TEEB Foundations 2010

Processo → Função → Serviços Ecossistêmicos



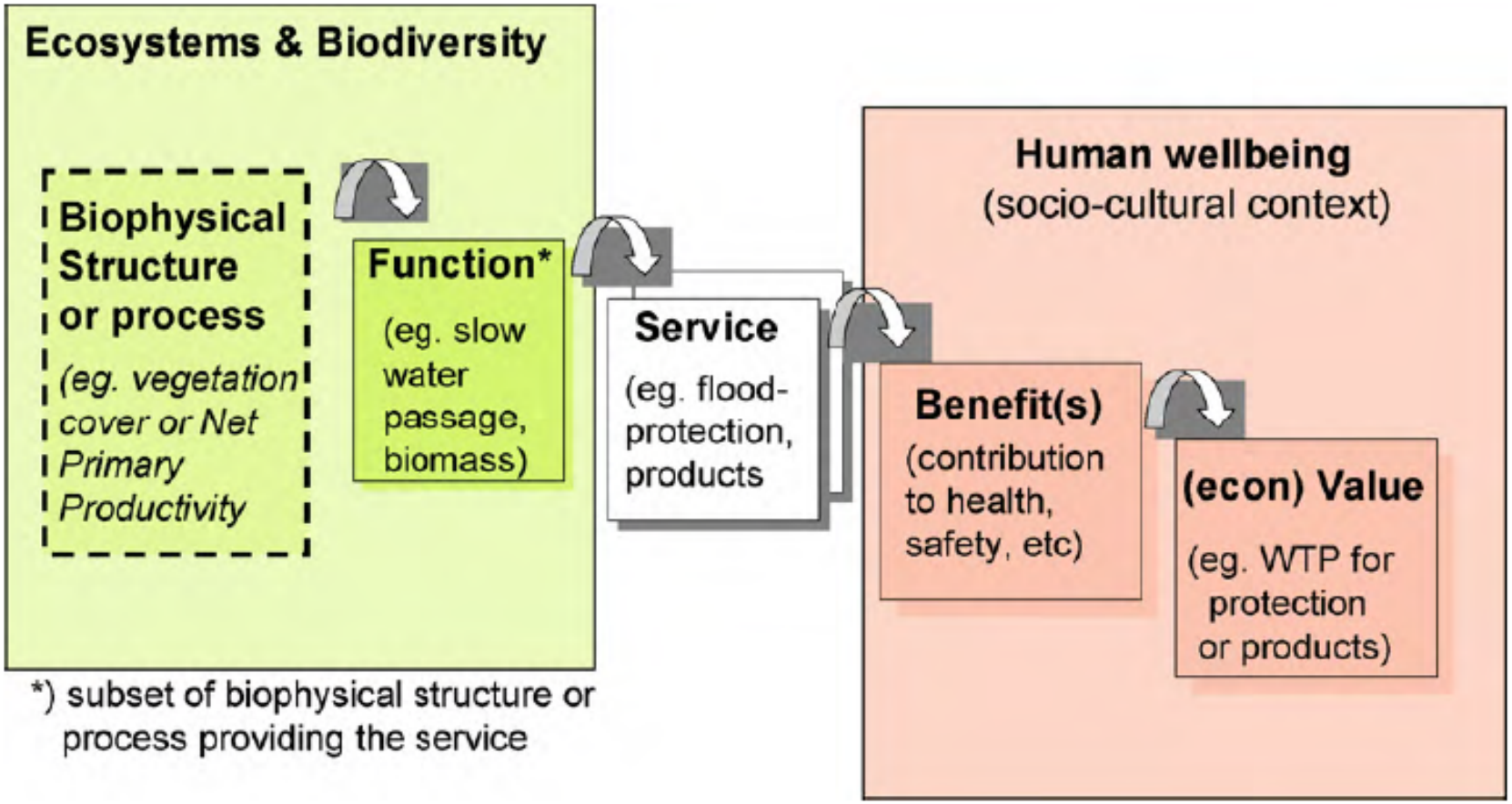


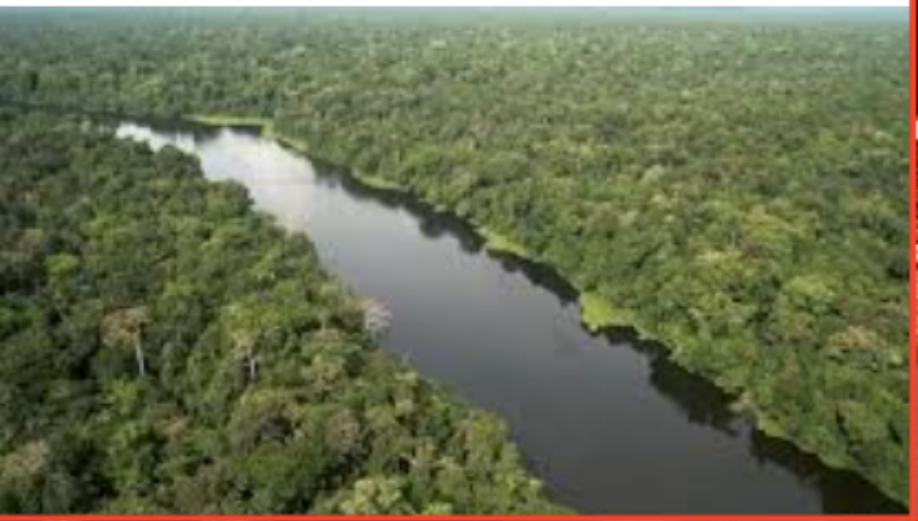
Fig. 2. Framework for linking ecosystems to human wellbeing (adapted from Haines-Young and Potschin, in press).

(De Groot et al. 2010)

Conceito, metáfora ou paradigma?...

definições	referências
SE são condições e processos provenientes dos ecossistemas naturais e das espécies que os compõem que sustentam e mantém a vida humana	Daily 1997
SE são processos naturais garantem a sobrevivência das espécies no planeta e têm a capacidade de pro ver bens e serviços que satisfazem necessidades humanas	De Groot et al. 2002
SE pode se visto como uma unidade prestadora de serviço	Luck et al.2003
SE são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas	MEA, 2005
SE resultam das funções ecossistêmicas que, direta ou indiretamente, contribuem para o bem-estar social. Há um estoque limitado de capital natural capaz de sustentar um fluxo limitado de SE (crescimento econômico x sustentabilidade ambiental)	Costanza e Daly 1992; USEPA 2006 e 2008
SE são produtos de funções ecológicas ou processos que direta ou indiretamente contribuem para o bem-estar humano, ou têm potencial para fazê-lo no futuro, ou, como os benefícios da natureza para famílias, comunidades e economias.. Eles representam os processos ecológicos e os recursos expressos em termos de bens e serviços que eles fornecem.	Daly e Farley, (2004)
SE são componentes da natureza, diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos para o bem estar humano	Boyd & Banzhaf 2007
SE são recursos naturais que sustentam a saúde e o bem-estar humano.	COLLINS e LARRY, 2007
SE são serviços para uso humano e outros organismos provenientes de ecossistemas, como oxigênio, alimento, água limpa etc.	Wilkinson, 2006
SE são os aspectos do ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, para produzir bem estar humano	Fisher et al. 2009
SE são aspectos do ecossistema consumido e/ou utilizado para produzir bem estar humano. Considera organização do ecossistema (estrutura), operação (processos) e fluxos, bem como como eles são consumidos ou utlizados direta ou indiretamente pelo homem.	Farley 2012
SA serviços providos por ecossistemas manejados ativamente	Muradian et al.2010
SE são as contribuições diretas ou indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano	TEEB Foundations 2010

Serviços Ecossistêmicos



Serviços Ecossistêmicos

Suporte

Serviços Ecossistêmicos

Serviços Ecossistêmicos

Suporte

Provisão

Regulação

Serviços Ecossistêmicos

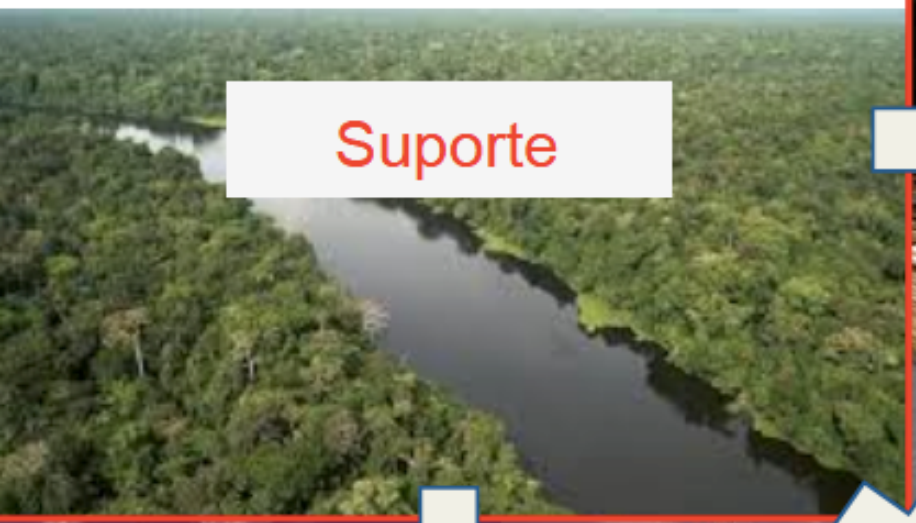
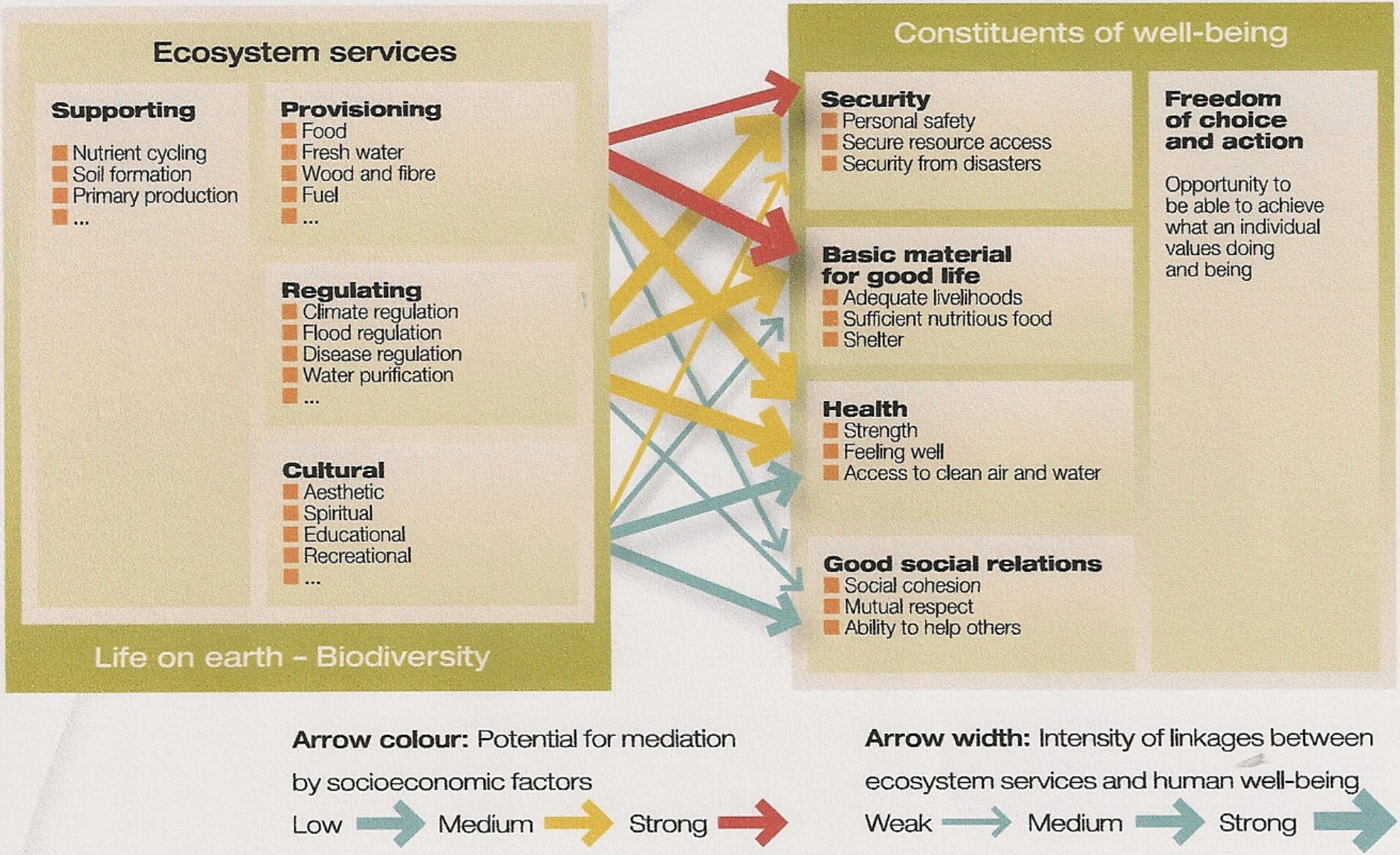


Figure 1

Biodiversity and Ecosystem Services (BES)



(Avaliação Ecossistêmica do Milênium 2005)

Landscape Ecology (2013)

Self-transcendence

* Seek a cause or communion beyond the self
* Peak experiences with others, nature, and God, ...

Self-actualization

* Seek fulfillment of personal potential
* Matching interests with talent, creativity, morality, lack of prejudice, ...

Esteem

* Seek esteem through recognition and achievement
* Confidence, self-respect, respect of others, respect by others, ...

Love & belonging

* Seek affiliation with groups/organizations
* Family, friendship, intimacy, acceptance, ...

Safety

* Seek security through order and law
* Personal security, financial security, insurance against health and wellbeing risks, ...

Physiology

* Seek to obtain the most basic necessities of life
* Food, water, air, shelter, clothing, sex, ...

Spiritual needs

Being needs (B-needs)

Psychological needs

Deficiency needs (D-needs)

Survival needs

Maslow's Hierarchy of Needs

(Wu 2013)

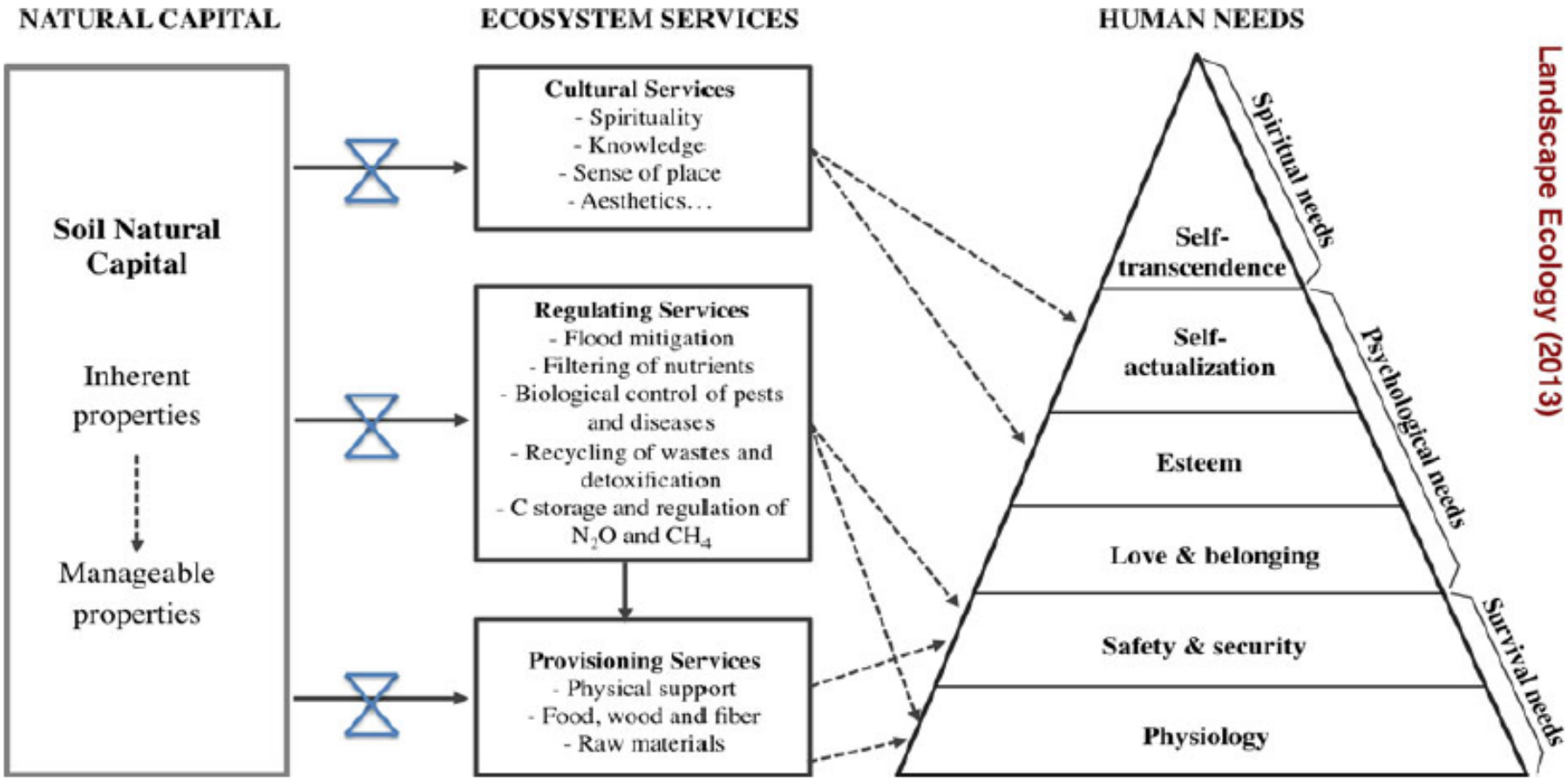


Fig. 4 The relationship among soil natural capital, ecosystem services, and human needs (modified from Dominati et al. 2010)

(Wu 2013)

Serviço	Sub-categoria	Condições	Observações
Serviços de Provisão			
Alimentos	lavouras	↑	aumento substancial da produção
	animais de criação	↑	aumento substancial da produção
	pesca de captura	↓	produção em queda devido à exploração predatória
	aqüicultura	↑	aumento substancial da produção
	alimentos silvestres	↓	produção em queda
Fibras	madeira	+/–	perda de floresta em algumas regiões, crescimento em outras
	algodão, cânhamo, seda	+/–	produção de algumas fibras em queda, crescimento de outras
	combustível de madeira	↓	produção em queda
Recursos genéticos		↓	perda por extinção e perda de recursos genéticos da lavoura
Produtos bioquímicos, remédios naturais, produtos farmacêuticos		↓	perda por extinção, exploração predatória
Água	água doce	↓	uso não sustentável para consumo humano, indústria e irrigação; volume da energia hidráulica não alterado, mas os diques aumentam nossa capacidade de utilizar essa energia
Serviços Reguladores			
Regulação da qualidade do ar		↓	capacidade da atmosfera para se despoluir diminuiu
Regulação climática	global	↑	fonte de seqüestro de carbono desde meados do século
	regional e local	↓	preponderância de impactos negativos
Regulação hídrica		+/–	varia dependendo da mudança e do local do ecossistema
Regulação da erosão		↓	aumento da degradação do solo
Purificação da água e tratamento de resíduos		↓	piora na qualidade da água
Regulação de doenças		+/–	varia dependendo da mudança do ecossistema
Regulação de pragas		↓	controle natural degradado por uso de pesticidas
Polinização		↓[a]	aparente queda global no volume de polinização
Regulação de ameaças naturais		↓	perda de isoladores naturais (zonas úmidas, manguezais)
Serviços Culturais			
Valores espirituais e religiosos		↓	rápido declínio de bosques e espécies sagradas
Valores estéticos		↓	declínio na quantidade e qualidade de terras naturais
Recreação e ecoturismo		+/–	mais áreas acessíveis, muitas delas degradadas

(MAE, 2005)

ipbes

ipbes

UNEP

UNDP

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

FAO

www.ipbes.net

What is IPBES?

IPBES-3 (Jan 2015, Bonn)

IPBES-2 (Dec 2013, Antalya)

- **I**ntergovernmental science-policy **P**latform on **B**iodiversity and **E**cosystem **S**ervices
- **Overall objective**: To provide policy relevant knowledge on biodiversity and ecosystem services to inform decision making
- Established in April 2012, Panama
- 124 Members
- Secretariat hosted in Bonn

Context for the birth of IPBES

- Millennium Ecosystem Assessment (2005)
- No mechanism to:
  - repeat this exercise
  - to involve governments
- Call by French President for “an IPCC like mechanism for biodiversity”


EDITORIAL

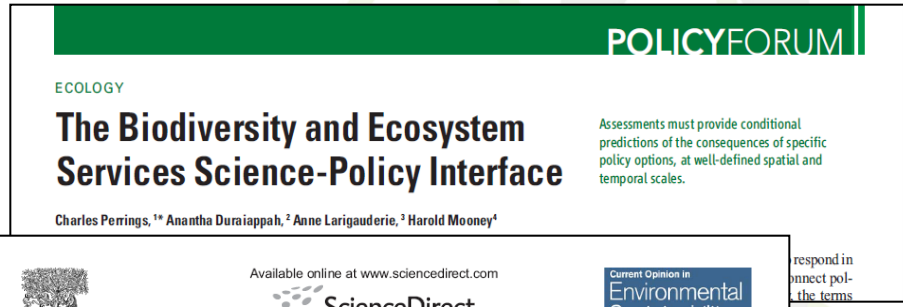
Biodiversity Policy Challenges

nature

COMMENTARY

The diversity of life on Earth is in rapid decline, yet society's response to this biodiversity crisis has lacked the urgency and attention it warrants. Why is this?

Diversity without representation


POLICYFORUM

ECOLOGY

The Biodiversity and Ecosystem Services Science-Policy Interface

Assessments must provide conditional predictions of the consequences of specific policy options, at well-defined spatial and temporal scales.

Charles Perrings,[1]* Anantha Duraiappah,[2] Anne Larigauderie,[3] Harold Mooney[4]


ELSEVIER

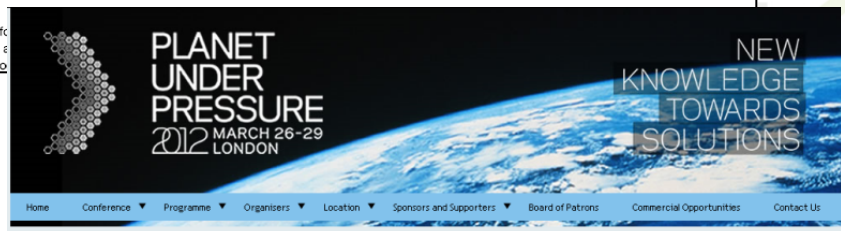
Available online at www.sciencedirect.com

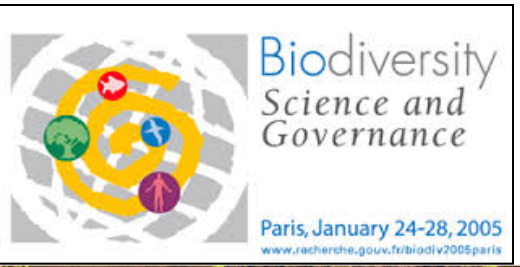
ScienceDirect

Current Opinion in Environmental Sustainability

The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity

Anne Larigauderie[1] and Harold A Mooney[2]





An assessment is not a literature review

	A literature review	An assessment
Primary Audience	Scientists	Decision-makers
Authors	One or a few	Large, varied and transdisciplinary group nominated by governments and stakeholders
Identifies gaps in	Research: curiosity-driven	Knowledge for implementation: problem driven
(Un)certainty statements	Not required	Essential
Judgement of relevance to a policy question	Optional	Required but clearly flagged
Review	Peer review, typically anonymous and often a small number of scientific reviewers	Peer review as well as government and other stakeholders review. Typically reviewers are not anonymous.
Summary for a broader audience	Not essential	Essential to reduce complexity
Outputs	Scientific paper	Report, Summary for Policy Makers, etc.

Available online at www.sciencedirect.com

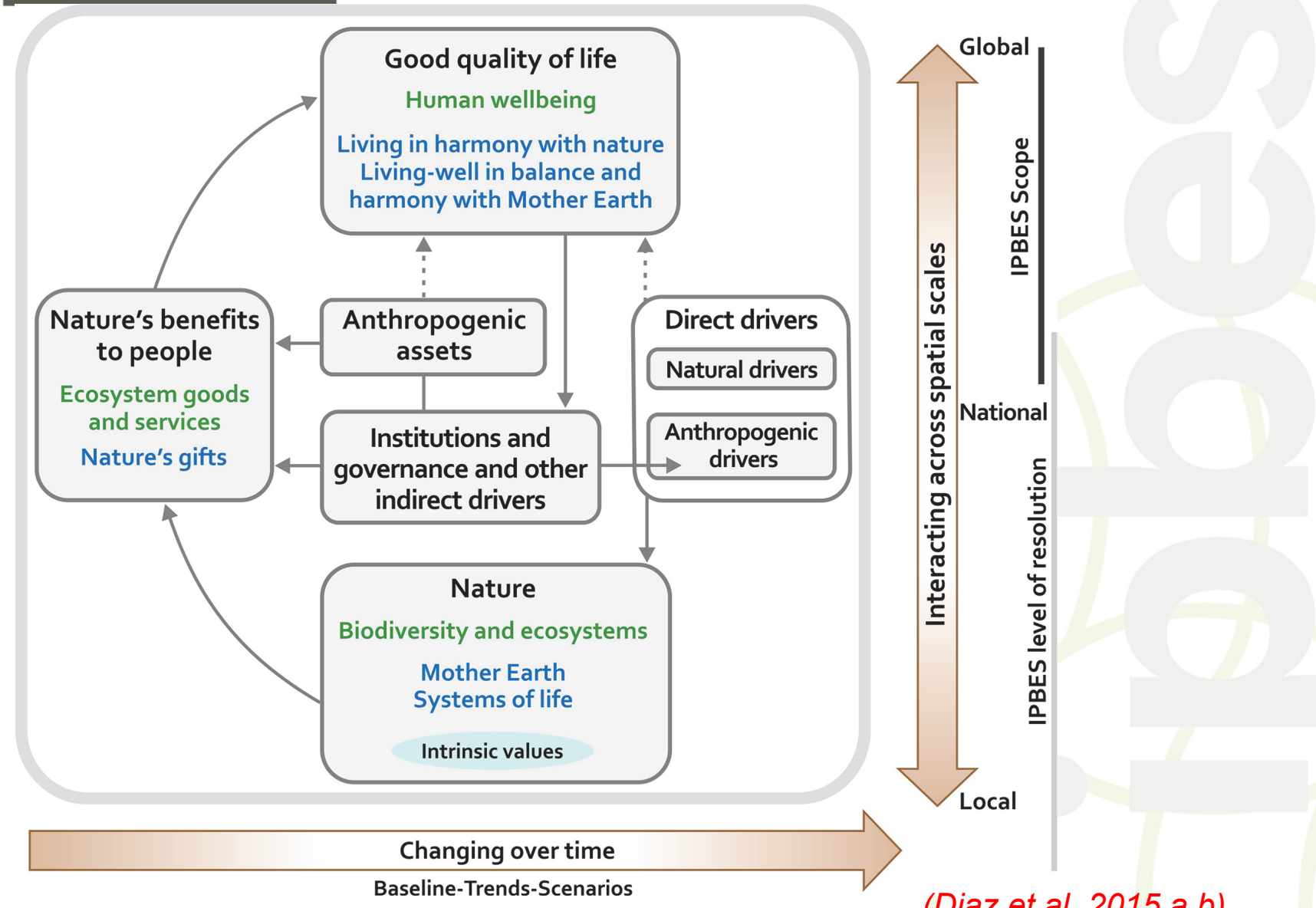
ScienceDirect

Current Opinion in Environmental Sustainability

The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people

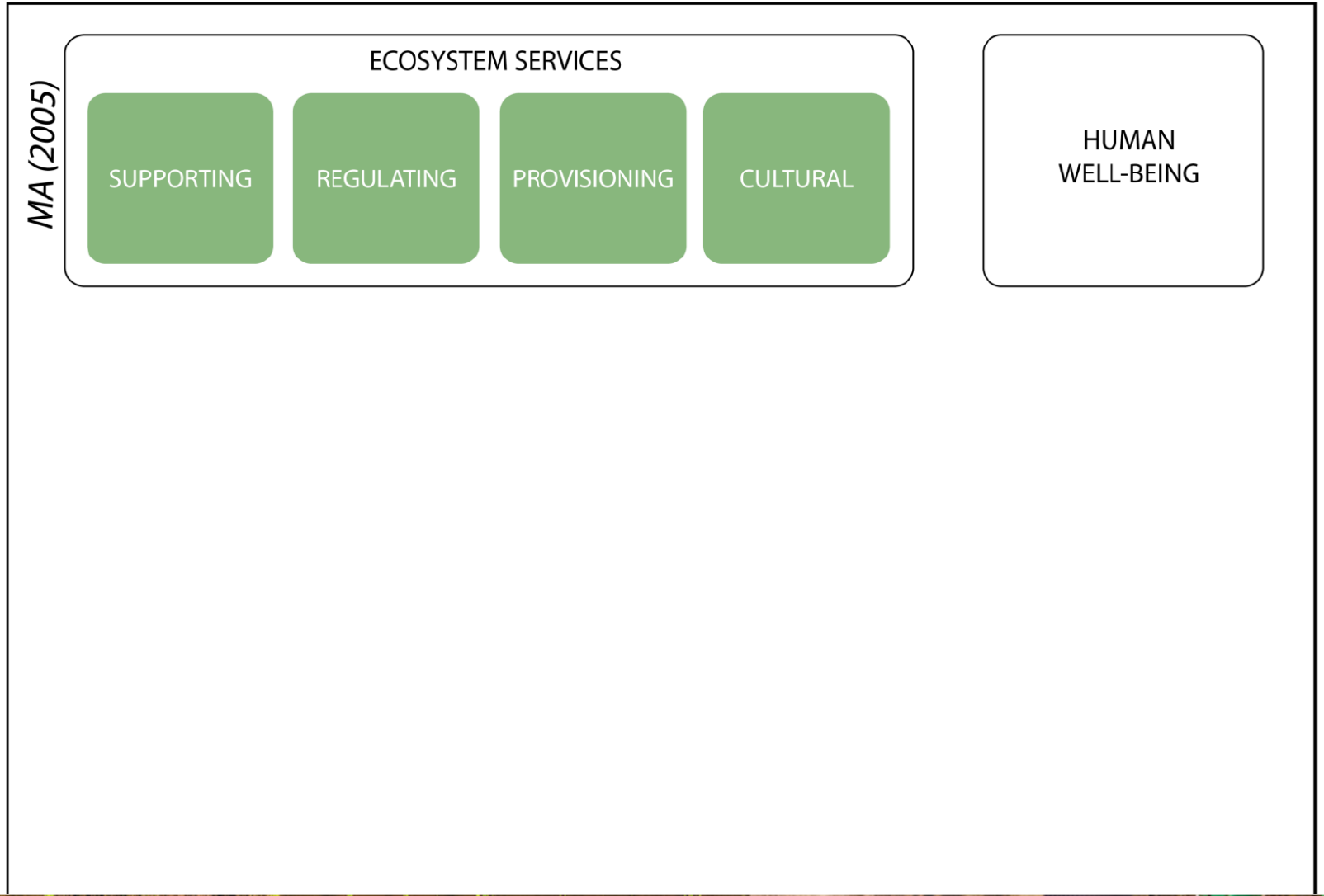
Sandra Díaz[1], Sebsebe Demissew[2], Julia Carabias[3], Carlos Joly[4], Mark Lonsdale[5], Neville Ash[6], Anne Larigauderie[7], Jay Ram Adhikari[8], Salvatore Arico[9], András Báldi[10], Ann Bartuska[11], Ivar Andreas Baste[12], Adem Bilgin[13], Eduardo Brondizio[14], Kai MA Chan[15], Viviana Elsa Figueroa[16], Anantha Duraiappah[17], Markus Fischer[18,19], Rosemary Hill[20], Thomas Koetz[7], Paul Leadley[21], Philip Lyver[22], Georgina M Mace[23], Berta Martin-Lopez[24], Michiko Okumura[25], Diego Pacheco[26], Unai Pascual[27,28,29], Edgar Selvin Pérez[30], Belinda Reyers[31], Eva Roth[32], Osamu Saito[33], Robert John Scholes[34], Nalini Sharma[35], Heather Tallis[36], Randolph Thaman[37], Robert Watson[38], Tetsukazu Yahara[39], Zakri Abdul Hamid[40], Callistus Akosim[41], Yousef Al-Hafedh[42], Rashad Allahverdiyev[43], Edward Amankwah[44], Stanley T Asah[45], Zemede Asfaw[46], Gabor Bartus[47], L Anathea Brooks[48], Jorge Caillaux[49], Gemedo Dalle[50], Dedy Darnaedi[51], Amanda Driver[52], Gunay Erpul[53], Pablo Escobar-Eyzaguirre[54], Pierre Failler[55], Ali Moustafa Mokhtar Fouda[56], Bojie Fu[57], Haripriya Gundimeda[58], Shizuka Hashimoto[59], Floyd Homer[60], Sandra Lavorel[61], Gabriela Lichtenstein[62], William Armand Mala[63], Wadzanayi Mandivenyi[64], Piotr Matczak[65], Carmel Mbizvo[66], Mehrasa Mehrdadi[67], Jean Paul Metzger[68], Jean Bruno Mikissa[69], Henrik Moller[70], Harold A Mooney[71], Peter Mumby[72], Harini Nagendra[73], Carsten Nesshover[74], Alfred Apau Oteng-Yeboah[75], György Pataki[76], Marie Roué[77], Jennifer Rubis[78], Maria Schultz[79], Peggy Smith[80], Rashid Sumaila[81], Kazuhiko Takeuchi[82], Spencer Thomas[83], Madhu Verma[84], Youn Yeo-Chang[85] and Diana Zlatanova[86]

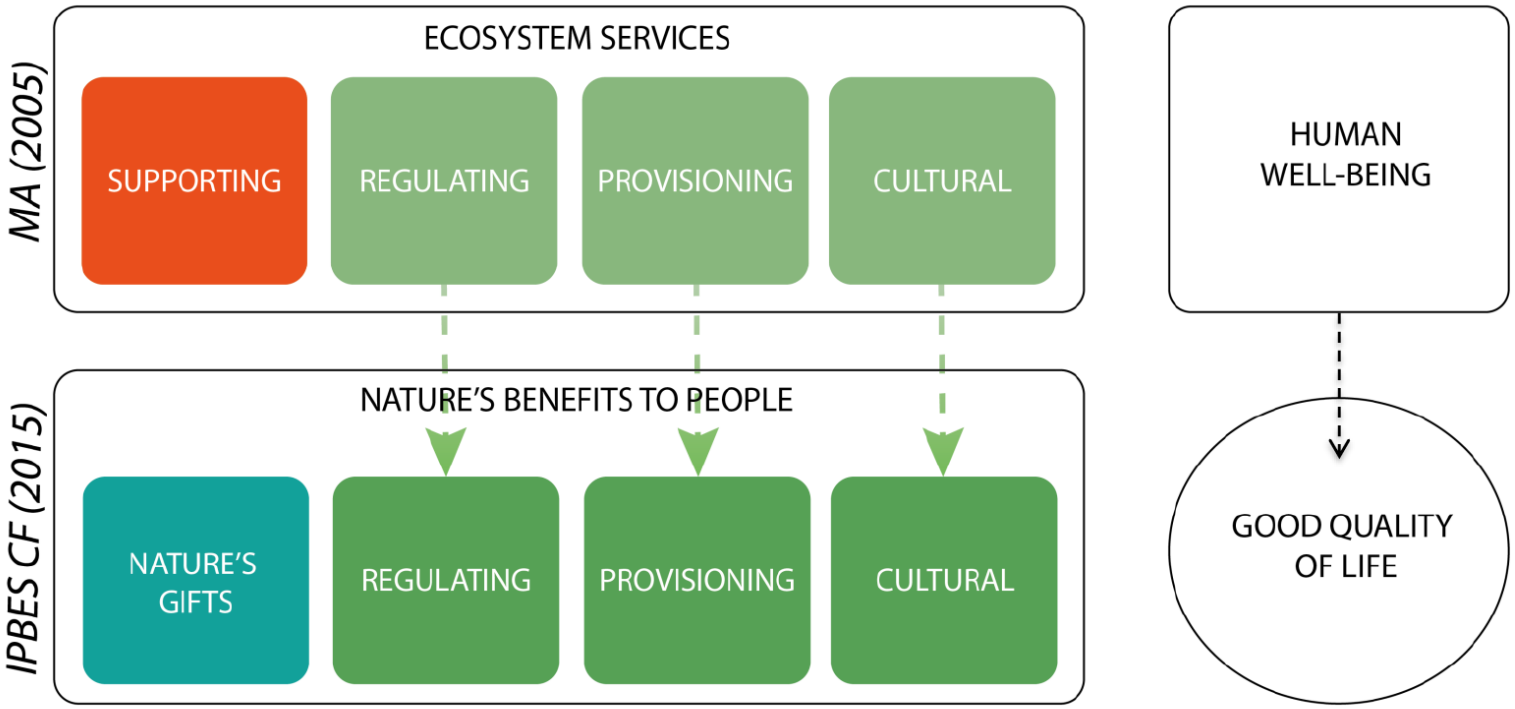
IPBES Conceptual Framework



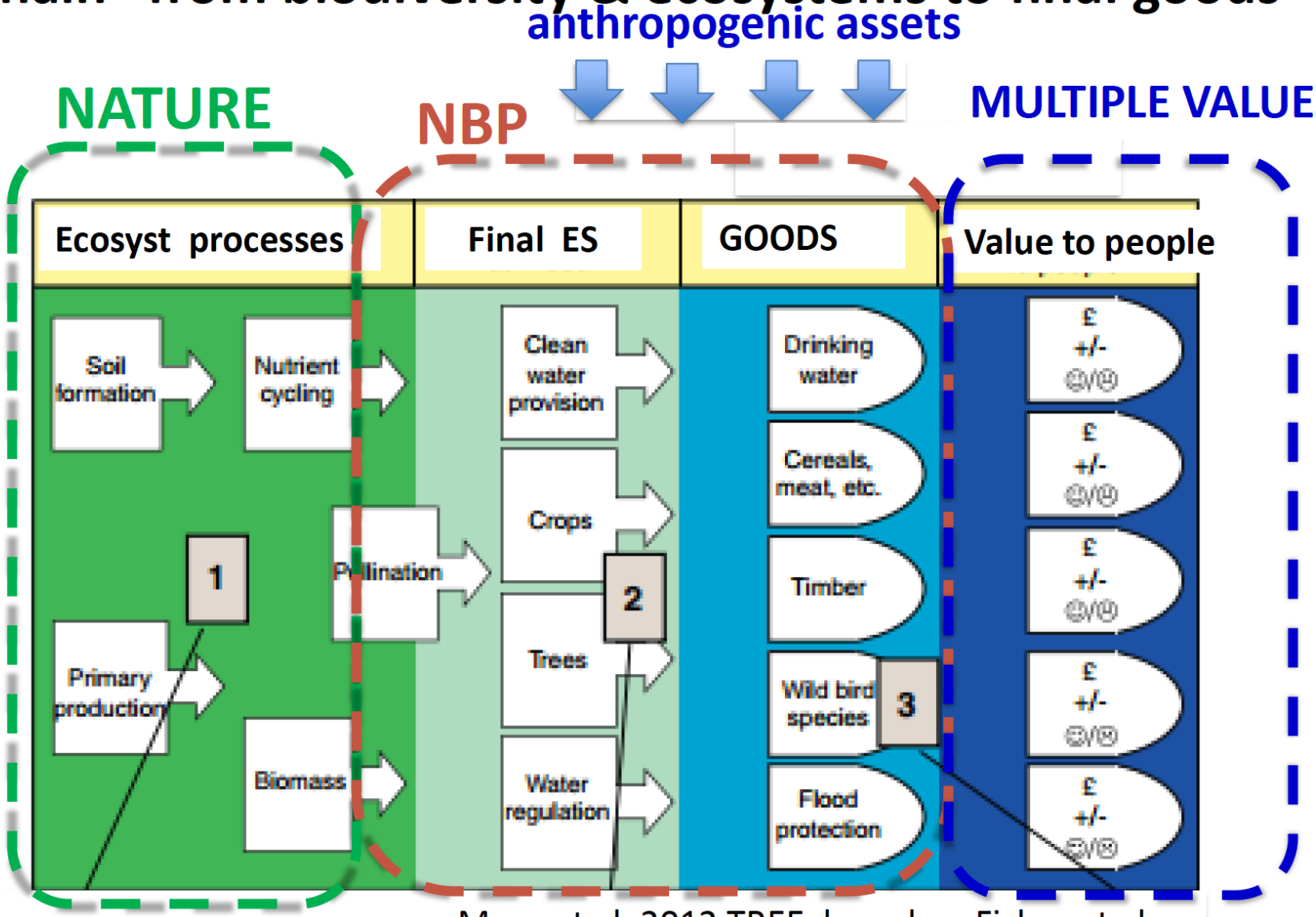
(Diaz et al. 2015 a,b)

Where do the NBP system come from? An evolution of the Millennium Ecosystem Assessment (MA) categories




MA (2005)
ECOSYSTEM SERVICES
SUPPORTING
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
IPBES CF (2015)
NATURE'S BENEFITS TO PEOPLE
NATURE'S GIFTS
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
HUMAN WELL-BEING
GOOD QUALITY OF LIFE

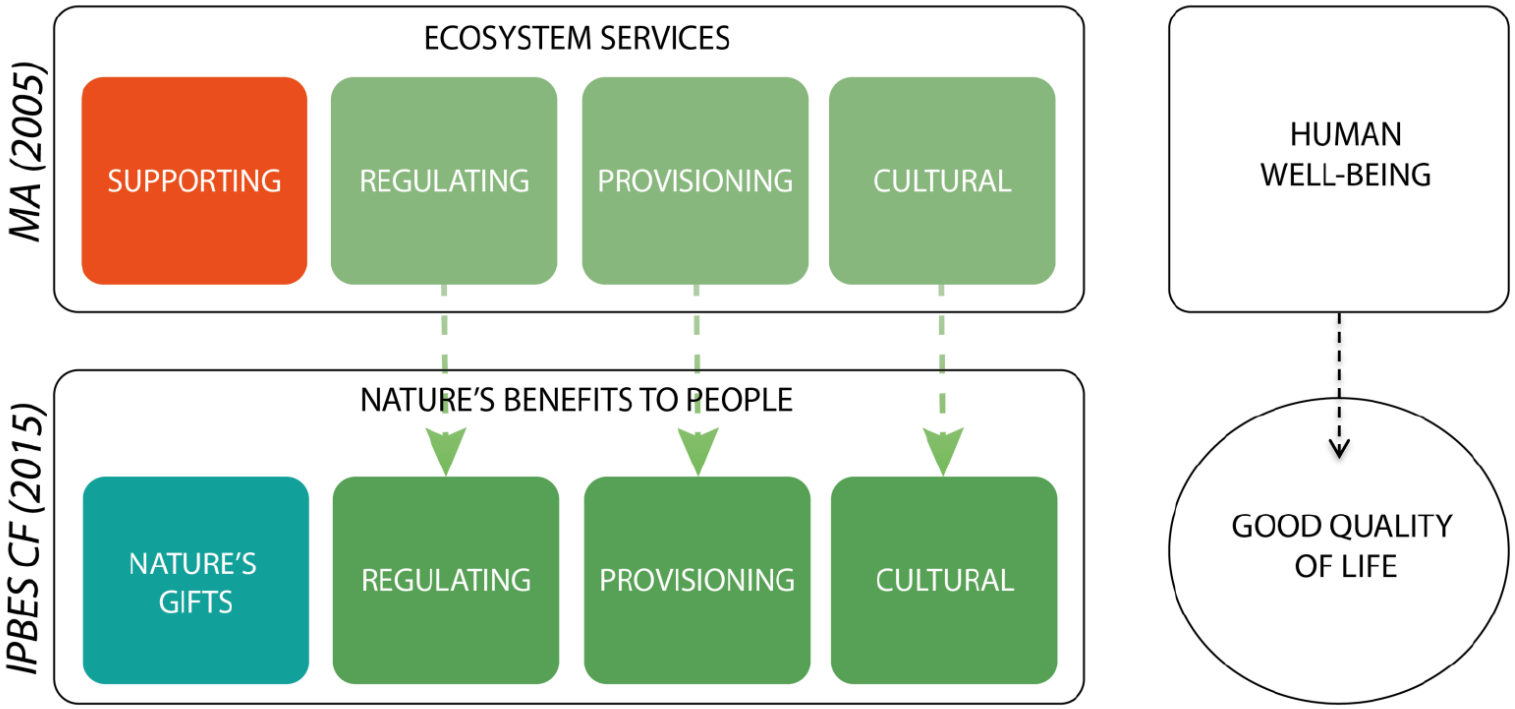
"Chain" from biodiversity & ecosystems to final goods

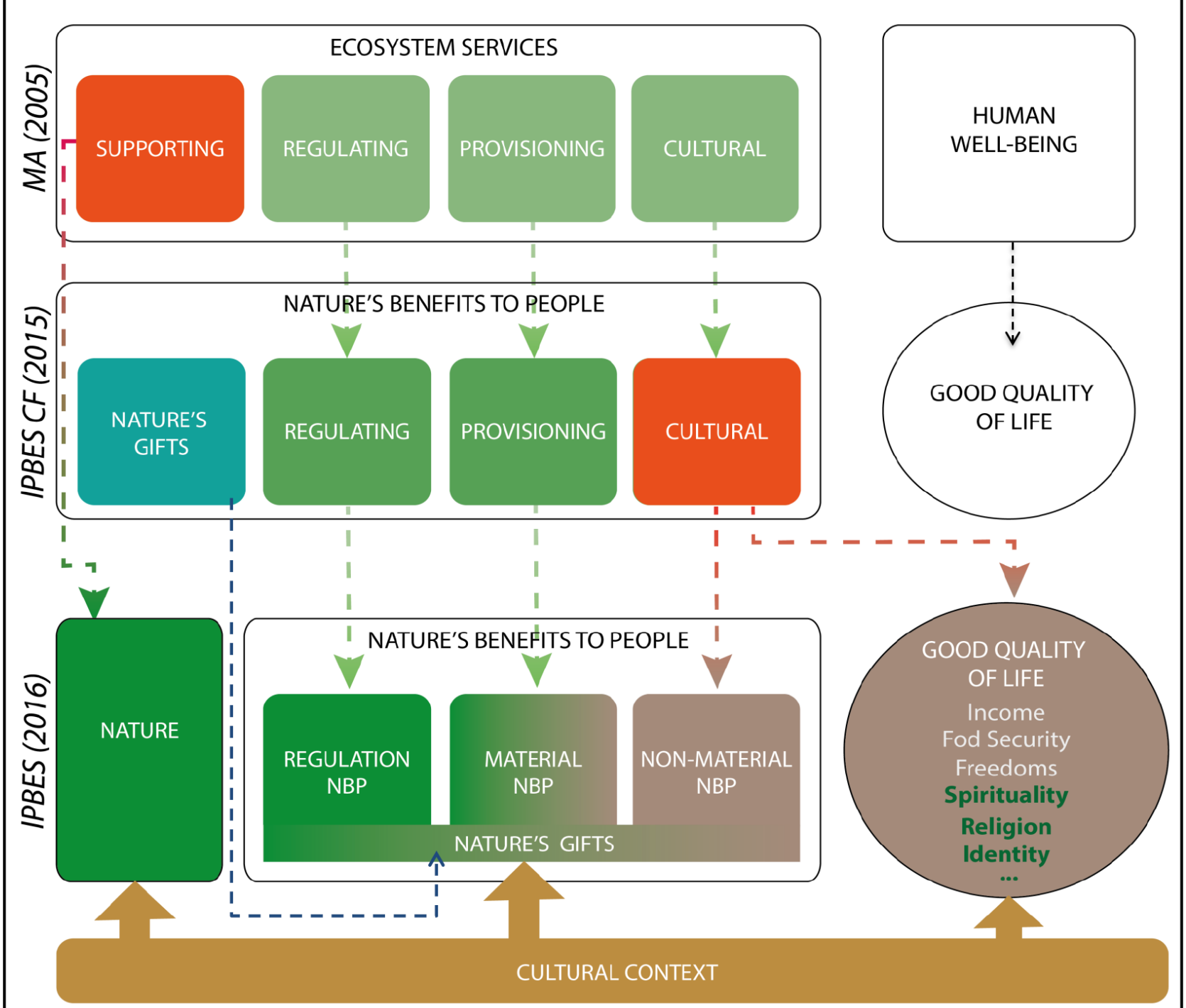


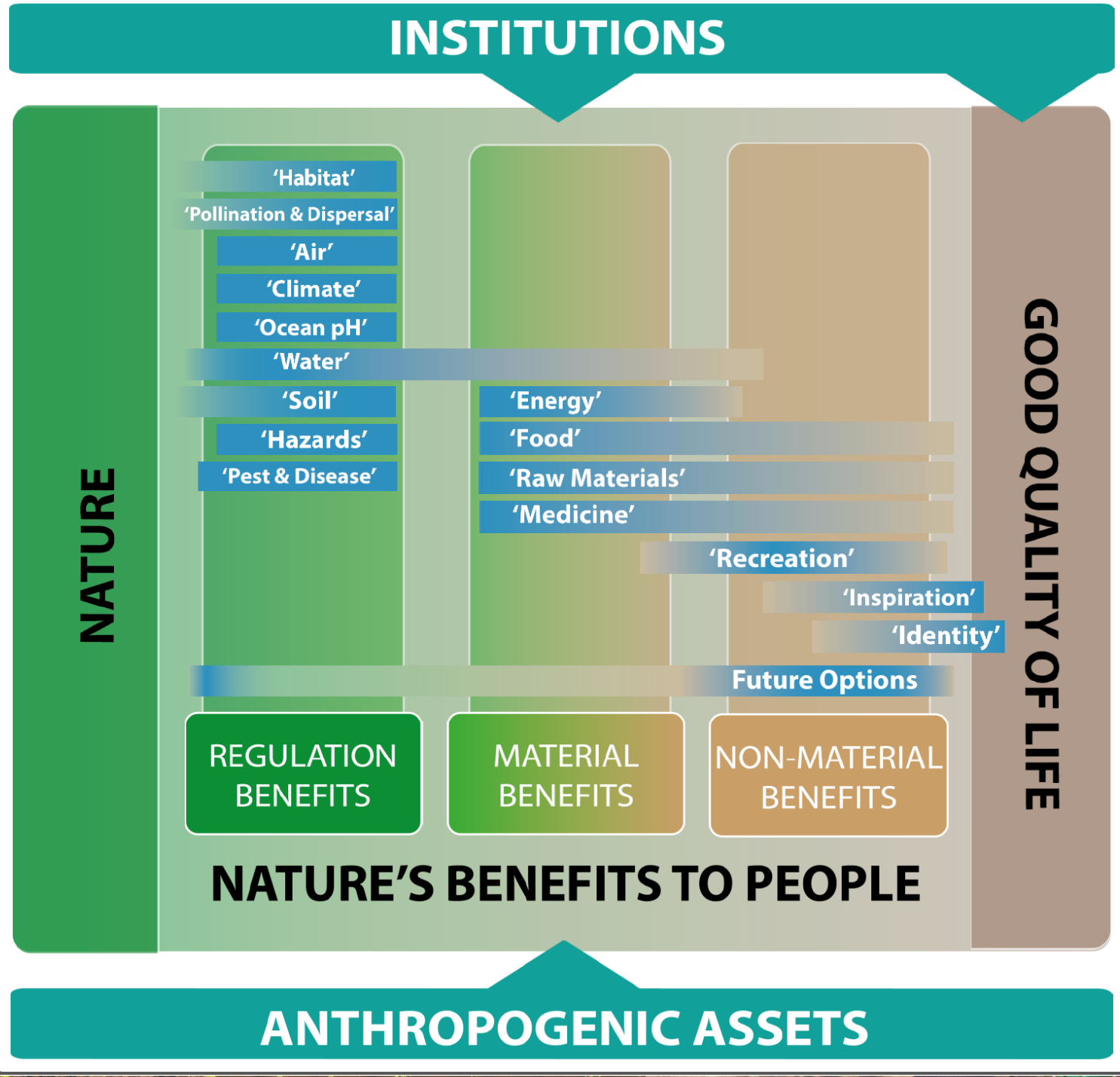
Mace et al. 2012 TREE, based on Fisher et al. 2008 Ecol. Appl. and UK NEA 2011

HOW TO UNPACK? Broad categories of nature's benefits to people

- **Non-material benefits –** Nature's contribution to people's **psychological good quality of life**, individually and collectively. They can be enjoyed without necessarily involving the physical consumption of organisms or ecosystems.
- **Material benefits** – Substances, objects or other material elements from nature that **sustain people's physical existence and infrastructure**. They are **typically consumed** in the process of being experienced.
- **Regulation benefits –** Functional and structural aspects of organisms and ecosystems that, rather than being experienced directly, s**ustain and/or regulate the generation of material and non-material benefits**.


MA (2005)
ECOSYSTEM SERVICES
SUPPORTING
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
IPBES CF (2015)
NATURE'S BENEFITS TO PEOPLE
NATURE'S GIFTS
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
HUMAN WELL-BEING
GOOD QUALITY OF LIFE


MA (2005)
ECOSYSTEM SERVICES
SUPPORTING
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
HUMAN WELL-BEING
IPBES CF (2015)
NATURE'S BENEFITS TO PEOPLE
NATURE'S GIFTS
REGULATING
PROVISIONING
CULTURAL
GOOD QUALITY OF LIFE
IPBES (2016)
NATURE
NATURE'S BENEFITS TO PEOPLE
REGULATION NBP
MATERIAL NBP
NON-MATERIAL NBP
NATURE'S GIFTS
GOOD QUALITY OF LIFE
Income
Fod Security
Freedoms
Spirituality
Religion
Identity
...
CULTURAL CONTEXT


INSTITUTIONS
NATURE
'Habitat'
'Pollination & Dispersal'
'Air'
'Climate'
'Ocean pH'
'Water'
'Soil'
'Hazards'
'Pest & Disease'
'Energy'
'Food'
'Raw Materials'
'Medicine'
'Recreation'
'Inspiration'
'Identity'
Future Options
REGULATION BENEFITS
MATERIAL BENEFITS
NON-MATERIAL BENEFITS
NATURE'S BENEFITS TO PEOPLE
GOOD QUALITY OF LIFE
ANTHROPOGENIC ASSETS

Qual paisagem possibilita otimizar os diferentes serviços ecossistêmicos?

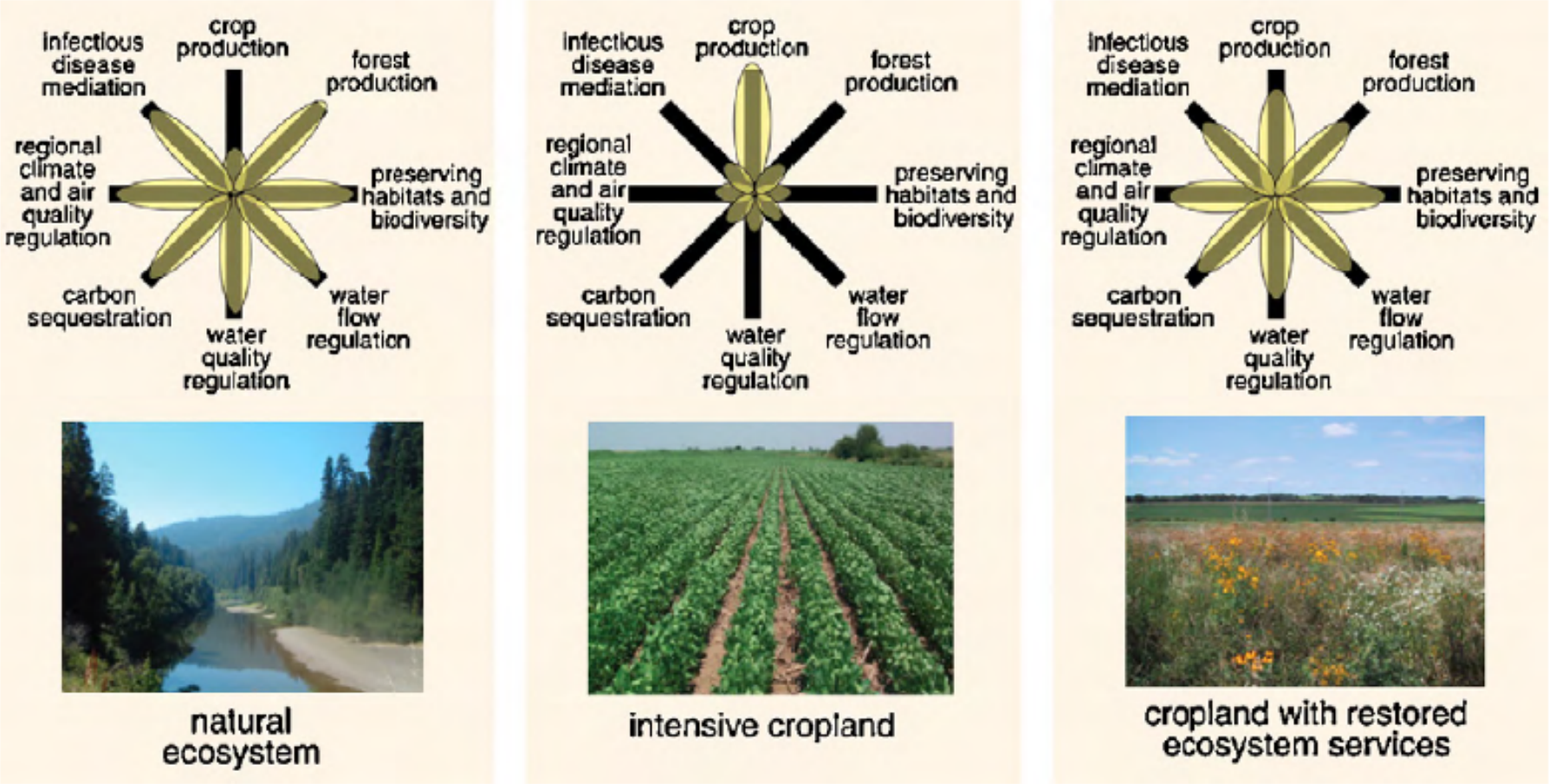
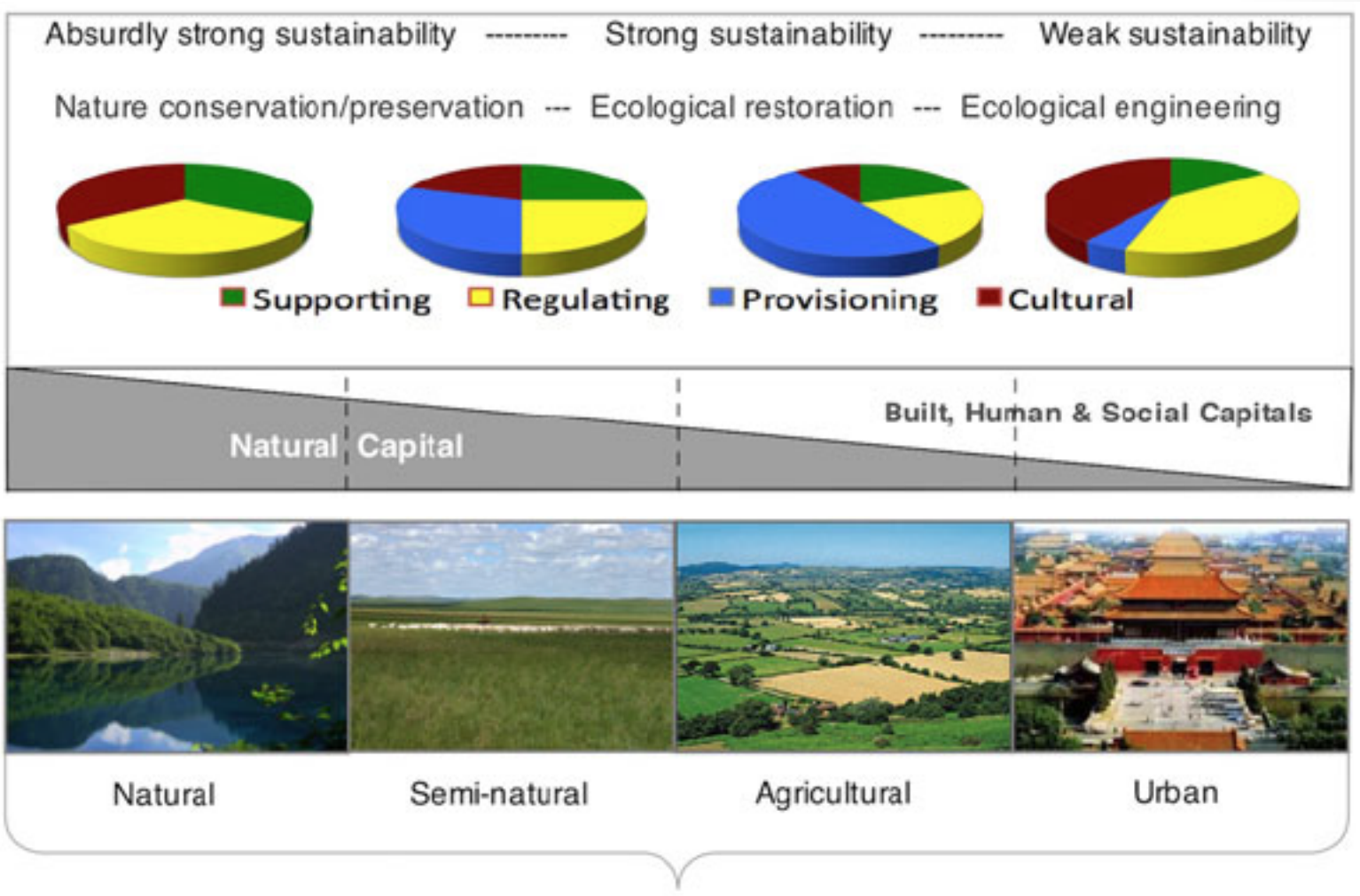
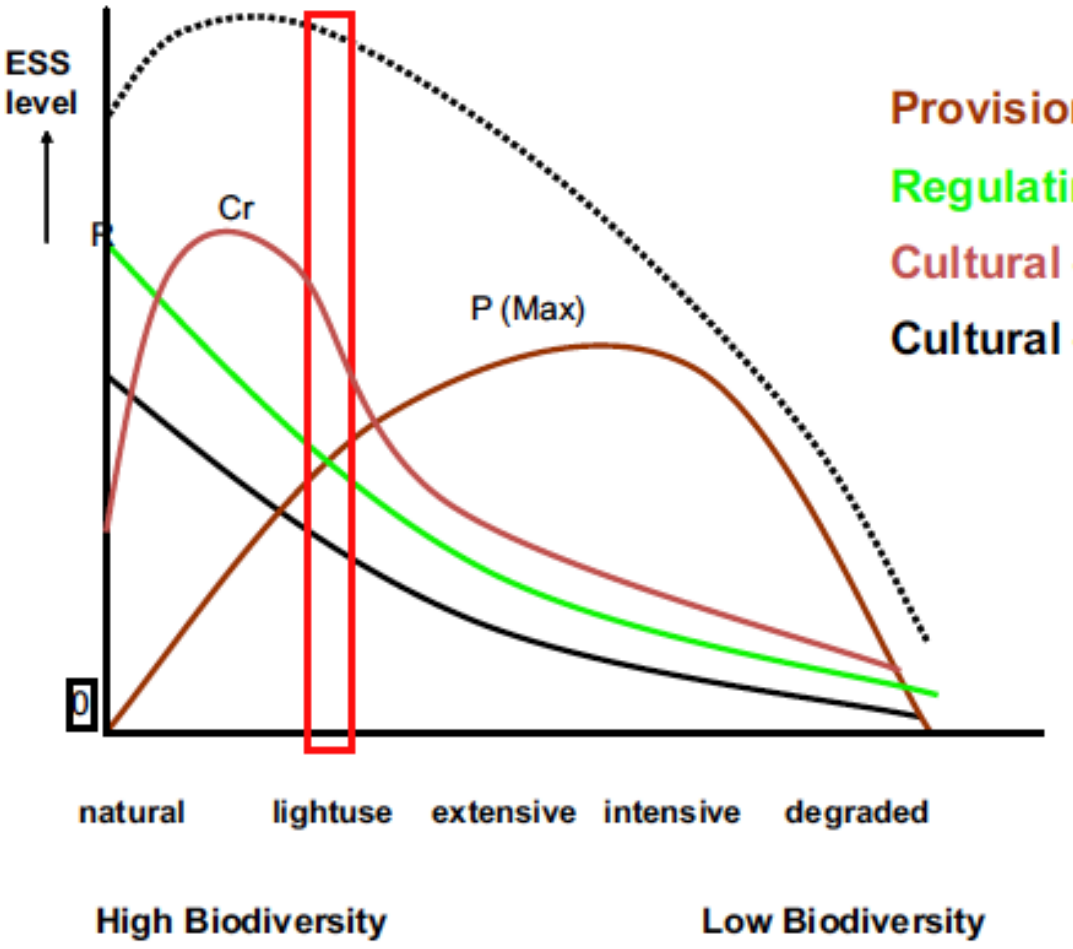


Fig. 4. Impact of land use change on bundles of ecosystem services.Source: Foley et al. (2005).


Absurdly strong sustainability -------- Strong sustainability -------- Weak sustainability
Nature conservation/preservation --- Ecological restoration --- Ecological engineering
Supporting
Regulating
Provisioning
Cultural
Natural Capital
Built, Human & Social Capitals
Natural
Semi-natural
Agricultural
Urban



Provisioning services (P):

Regulating services (R):

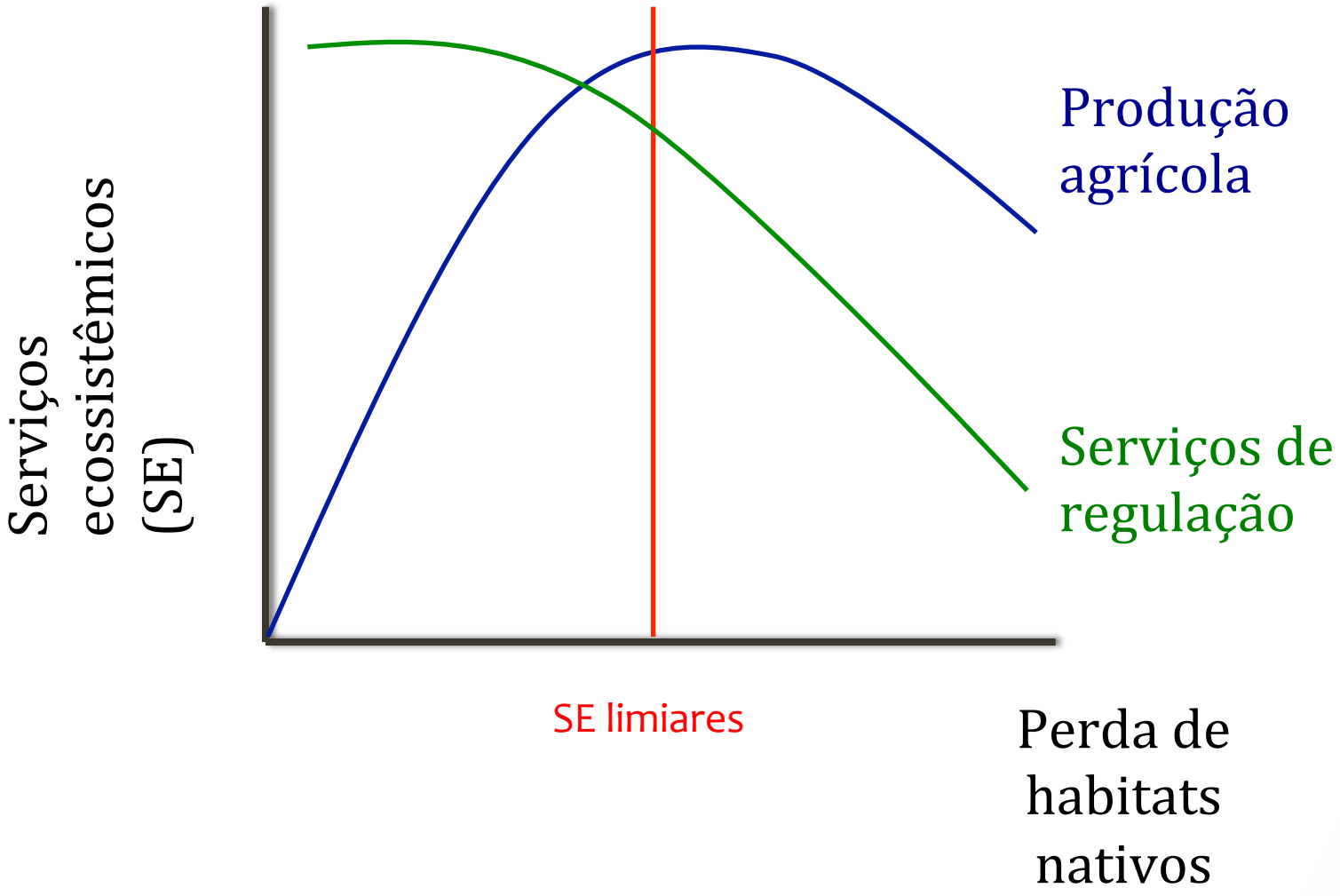
Cultural – recreation services (Cr):

Cultural –Information services (Ci):

Multiple Services Per Land Use type

Fig. 5. Land use, biodiversity and multiple ecosystem services (after Braat and ten Brink, 2008).

(Braat & De Groot 2012)


Serviços ecossistêmicos (SE)
Produção agrícola
Serviços de regulação
SE limiares
Perda de habitats nativos

Mudanças de paradigma

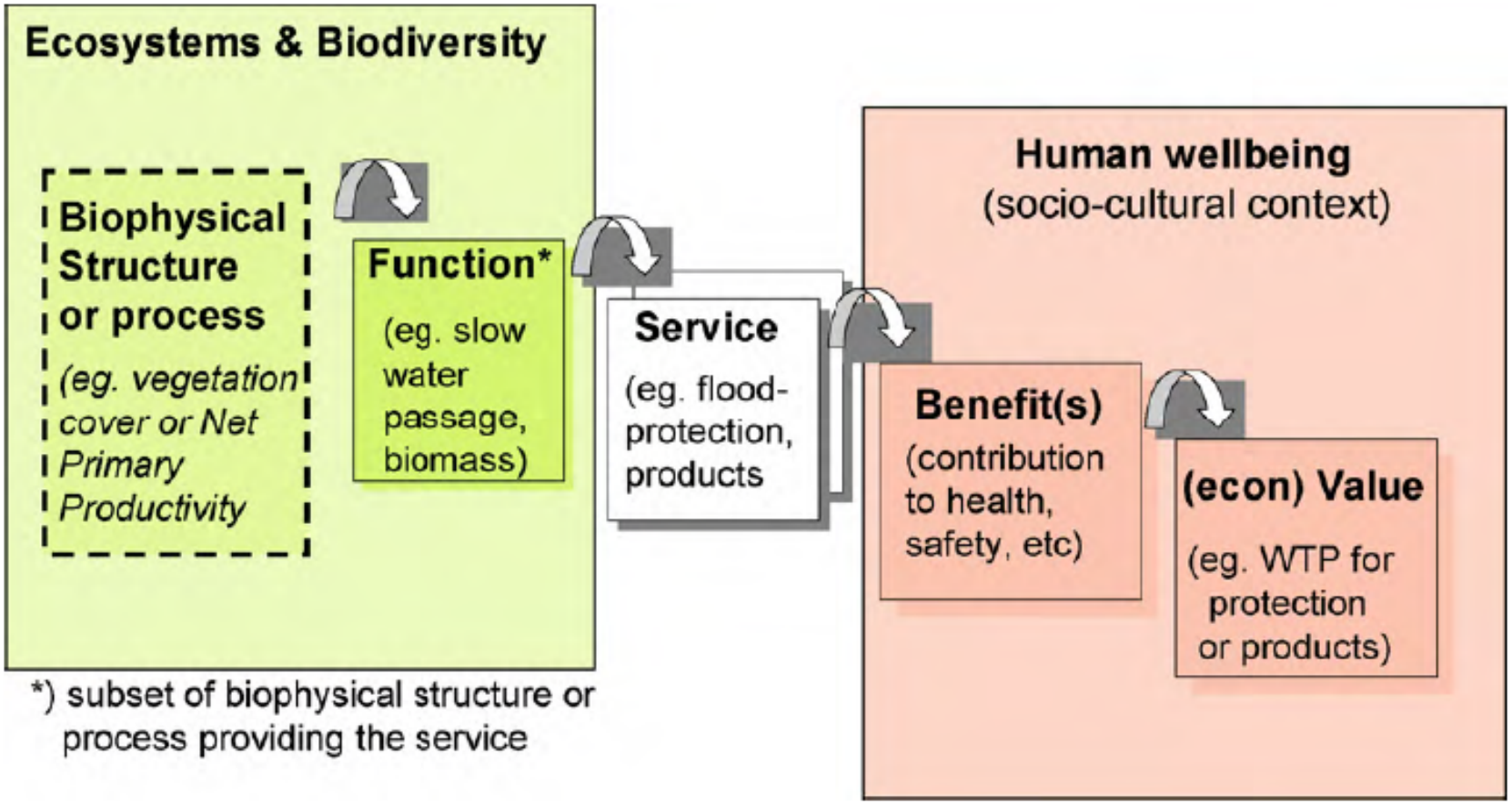


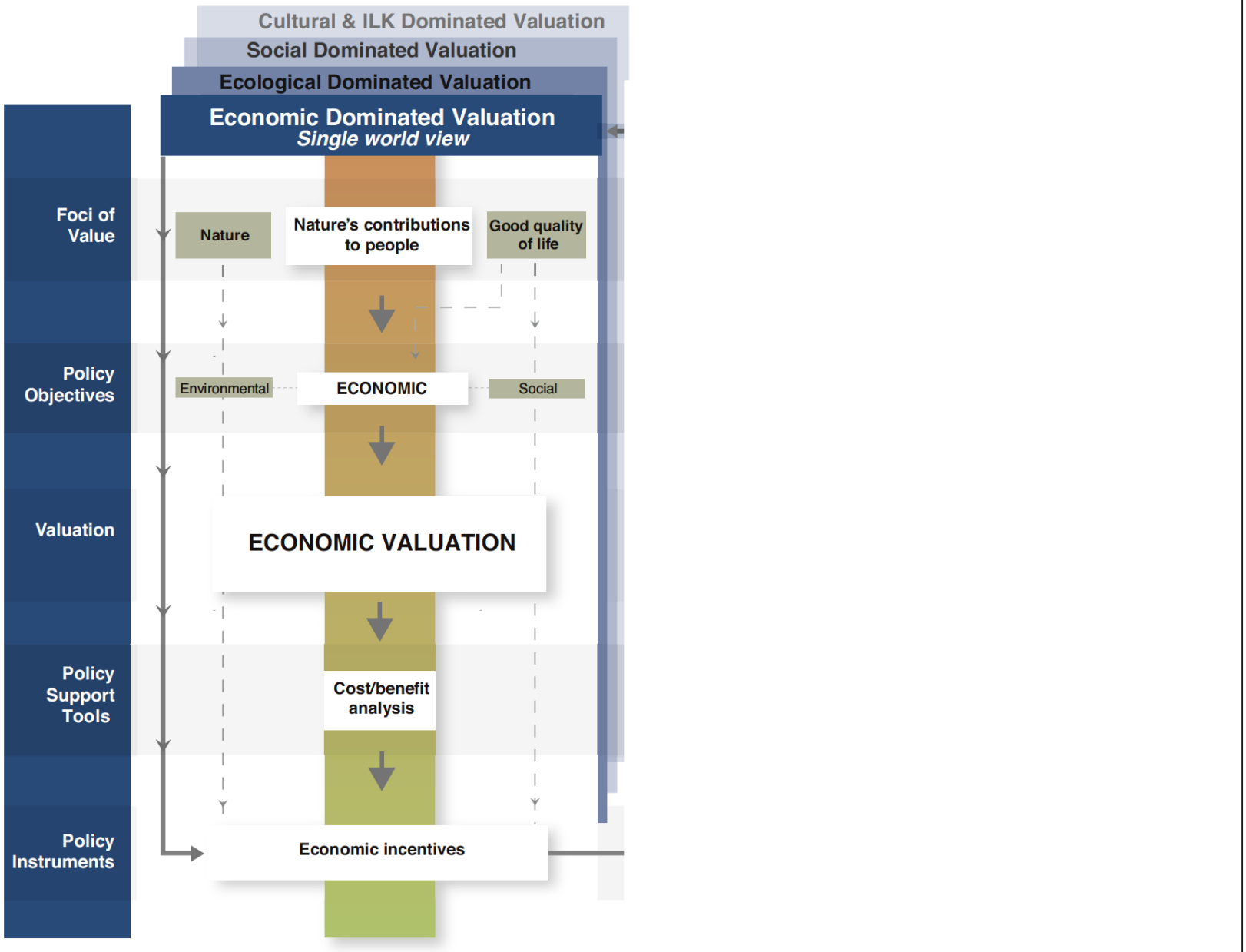
Fig. 2. Framework for linking ecosystems to human wellbeing (adapted from Haines-Young and Potschin, in press).

Resultados – Artigo "The value of the world´s ecosystem services and natural capital" (Costanza *et al*, 1997) – Nature v.19 (15)

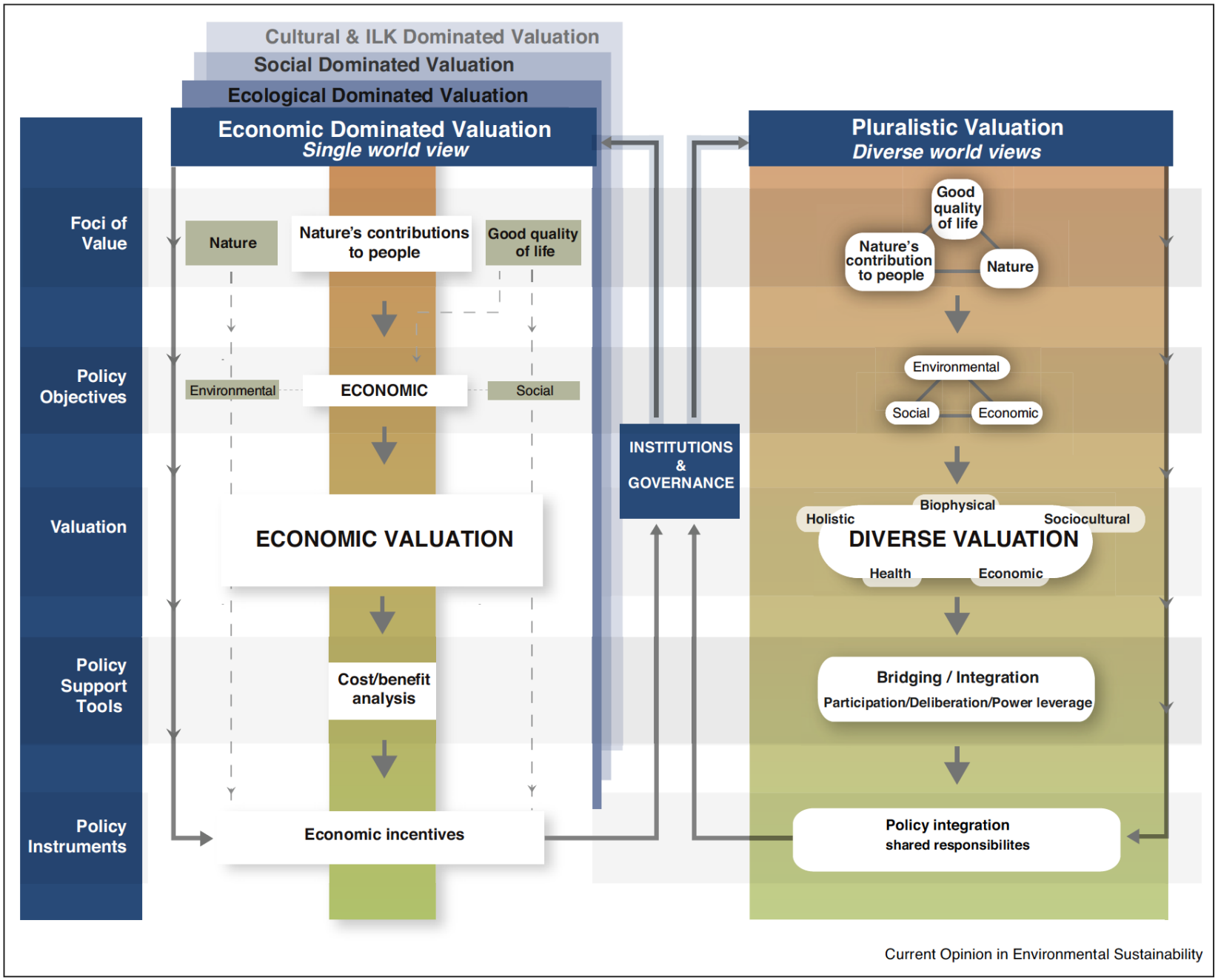
- Valoração de 17 serviços ecossistêmicos
- Trabalhos em 16 biomas
- VET = US$ 33 trilhões / ano
- PIB = US$ 18 trilhões / ano

Biome	Area (e6 ha)		Change	Unit values 2007$/ha/yr		Change	A. Original: Assuming 1997 area and 1997 unit values	B. Change unit values only: Assuming 1997 area and 2011 unit values	C. Change area only: Assuming 2011 area and 1997 unit values	D. Change both unit values and area: Assuming 2011 area and 2011 unit values	E. Column C - Column A	F. Column D - Column B
							Aggregate Global Flow Value e12 2007$/yr				2011-1997 Change in Value e12 2007$/yr	
	1997	2011	2011-1997	1997	2011	2011-1997	1997	2011	2011	2011	1997 unit values	2011 unit values
Marine	**36,302**	**36,302**	0	796	1,368	572	**28.9**	**60.5**	**29.5**	**49.7**	0.6	(10.9)
Open Ocean	**33,200**	**33,200**	0	348	660	312	11.6	21.9	11.6	21.9	-	-
Coastal	**3,102**	**3,102**	0	5,592	8,944	3,352	17.3	38.6	18.0	27.7	0.6	(10.9)
Estuaries	180	**180**	0	31,509	28,916	-2,593	5.7	5.2	5.7	5.2	-	-
Seagrass/Algae Beds	200	**234**	34	26,226	28,916	2,690	5.2	5.8	6.1	6.8	0.9	1.0
Coral Reefs	62	**28**	-34	8,384	352,249	343,865	0.5	21.7	0.2	9.9	(0.3)	(11.9)
Shelf	2,660	**2,660**	0	2,222	2,222	0	5.9	5.9	5.9	5.9	-	-
Terrestrial	**15,323**	**15,323**	0	1,109	4,901	3,792	**17.0**	**84.5**	**12.1**	**75.1**	(4.9)	(9.4)
Forest	**4,855**	**4,261**	-594	1,338	3,800	2,462	6.5	19.5	4.7	16.2	(1.8)	(3.3)
Tropical	1,900	**1,258**	-642	2,769	5,382	2,613	5.3	10.2	3.5	6.8	(1.8)	(3.5)
Temperate/Boreal	2,955	**3,003**	48	417	3,137	2,720	1.2	9.3	1.3	9.4	0.0	0.2
Grass/Rangelands	**3,898**	**4,418**	520	321	4,166	3,845	1.2	16.2	1.4	18.4	0.2	2.2
Wetlands	**330**	**188**	-142	20,404	140,174	119,770	6.7	36.2	3.4	26.4	(3.3)	(9.9)
Tidal Marsh/Mangroves	165	**128**	-37	13,786	193,843	180,057	2.3	32.0	1.8	24.8	(0.5)	(7.2)
Swamps/Floodplains	165	**60**	-105	27,021	25,681	-1,340	4.5	4.2	1.6	1.5	(2.8)	(2.7)
Lakes/Rivers	**200**	**200**	0	11,727	12,512	785	2.3	2.5	2.3	2.5	-	-
Desert	**1,925**	**2,159**	234	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Tundra	**743**	**433**	-310	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Ice/Rock	**1,640**	**1,640**	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Cropland	**1,400**	**1,672**	272	126	5,567	5,441	0.2	7.8	0.2	9.3	0.0	1.5
Urban	**332**	**352**	20	-	6,661	6,661	-	2.2	-	2.3	-	0.1
Total	51,625	51,625	0				**45.9**	**145.0**	**41.6**	**124.8**	**(4.3)**	**(20.2)**

(Costanza et al. 2014)



(Pascual et al. 2017)



(Pascual et al. 2017)