

PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Pegada Ecológica e Biocapacidade dos municípios portugueses: a sua relevância para as políticas públicas



BARCELOS

14 de outubro, 2020

www.footprintnetwork.org

Nota: Este relatório foi preparado pela Universidade de Aveiro e pela Global Footprint Network para o ONGA portuguesa ZERO – Associação Sistema Terrestre Sustentável. O relatório foi escrito por Sara Moreno Pires, Filipe Rocha, Bethânia Suano e Armando Alves (da Universidade de Aveiro) e por Alessandro Galli, Katsunori Iha, Selen Altiok, David Lin, Maria Serena Mancini, and Golnar Zokai (da Global Footprint Network)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo do projeto e relatório	1
1.2. Situação atual: a Pegada Ecológica e o contexto global.....	2
2. METODOLOGIA	5
2.1. Visão global: Cálculo da Pegada Ecológica.....	5
2.2. Contas Nacionais da Pegada Ecológica	7
2.3. Metodologia de previsão de curto prazo: resultados da PE para 2017 e 2018	8
2.4. Matriz de consumo por categorias de uso do solo	8
2.5. Cálculo subnacional da Pegada Ecológica	10
2.5.1. Pegada Ecológica dos municípios portugueses	10
2.5.2. Biocapacidade dos municípios portugueses.....	12
3. DADOS DA PEGADA ECOLÓGICA DE BARCELOS	17
3.1. Balanço Ecológico de Barcelos: Pegada Ecológica vs. biocapacidade.....	17
3.2. Pegada Ecológica de Barcelos: resultados em detalhe	18
3.3. Comparação da Pegada Ecológica entre Portugal e Barcelos	20
3.4. Pegada Ecológica da Alimentação em Barcelos	21
3.5. Análise da biocapacidade de Barcelos	23
4. GESTÃO E PLANEAMENTO MUNICIPAL ATRAVÉS DA PEGADA ECOLÓGICA	26
4.1. Como usar e interpretar os resultados da Pegada Ecológica.....	27
4.2. Utilidade da Pegada Ecológica para as políticas públicas	27
5. NOVO OLHAR PARA AS POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE DE BARCELOS COM A PEGADA ECOLÓGICA	30
6. REFERÊNCIAS	36
7. ANEXOS	39
7.1. Anexo 1 - Método de cálculo da Pegada Ecológica.....	39
7.2. Anexo 2 – Avaliação da biocapacidade nos municípios portugueses	40
7.2.1. Produtividade de áreas de cultivo, área florestal e áreas de pastagens	40
7.2.2. Fator de produtividade da área contruída ou infraestruturas.....	40
7.2.3. Fator de produtividade das áreas de pesca fluvial, marinha e zonas húmidas	40
7.2.4. Área	40
7.2.5. Fatores de equivalência.....	41
7.2.6. Áreas improdutivas e não consideradas.....	41
7.3. Anexo 3 – Tabelas	41

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo do projeto e relatório

O projeto "***Pegada Ecológica e biocapacidade dos Municípios Portugueses: a sua relevância para as políticas públicas portuguesas***" é um projeto de investigação que visa calcular a Pegada Ecológica e biocapacidade dos municípios portugueses. O projeto teve início em 2018 com seis municípios pioneiros – Almada, Bragança, Castelo Branco, Guimarães, Lagoa e Vila Nova de Gaia – e em 2020 reuniu mais doze – Barcelos e Águeda, Albergaria-a-Velha, Anadia, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos – e uma Comunidade Intermunicipal – Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro (CIRA). O projeto visa a construção de conhecimento e de capacidade local por meio do cálculo e interpretação de informações vitais para enfrentar desafios ambientais complexos, assim como procura influenciar as políticas de gestão do território e dos seus recursos naturais para um desenvolvimento mais sustentável, de cada município e do país como um todo.

De acordo com a FAOSTAT (FAOSTAT, 2017), prevê-se que a população mundial cresça até 9 mil milhões de pessoas em 2050, estimando-se que cerca de 65% venha a viver em áreas urbanas. Uma vez que as cidades dependem do meio ambiente e dos ecossistemas para sustentar a vida, a saúde, a segurança, a coesão social e outros fatores que afetam o bem-estar humano, o fenómeno da urbanização está entre os grandes desafios das próximas décadas. As cidades promovem, por um lado, novas oportunidades económicas e maior qualidade de vida aos seus cidadãos, mas provocam, por outro, grandes impactos ambientais diretos e indiretos relacionados com o uso de energia, com a produção de resíduos, com a afetação do clima e as alterações no uso do solo, bem como com o aumento do consumo de recursos naturais (Baabou et al., 2017). Como tal, as cidades representam um ponto chave para a transição para a sustentabilidade global, e as políticas públicas, o planeamento e a gestão sustentável dos recursos das cidades são fatores críticos para essa transição. Nesse sentido, para desenhar e implementar políticas eficazes são necessários mais e melhores indicadores locais, capazes de capturar quantitativamente o nível de (in)sustentabilidade de um sistema (neste caso, dos municípios) e identificar setores de intervenção que favoreçam um desenvolvimento mais sustentável.

Indicadores críticos para a sustentabilidade local podem ser obtidos pelos dados fornecidos pela contabilidade da Pegada Ecológica – nomeadamente, pela cálculo da Pegada Ecológica e da biocapacidade – que informam acerca de duas condições específicas da sustentabilidade: 1) a utilização e o consumo de recursos naturais e 2) a produção de um tipo específico de resíduos (i.e. emissões de dióxido de carbono). Uma vez que a Terra é um planeta finito, com fronteiras fisicamente definidas, tem também uma capacidade finita e limitada para fornecer serviços de ecossistema e recursos naturais. O cálculo da Pegada Ecológica aplica assim uma metodologia quantitativa para avaliar a procura de recursos naturais e de serviços ecossistémicos gerada por parte das atividades de consumo humano (Isman et al., 2018).

Neste projeto, o método de cálculo da Pegada Ecológica e da biocapacidade tem por base uma metodologia harmonizada, desenvolvida pela Global Footprint Network, e aplicada a uma escala mundial, o que permite a comparação de resultados entre países e regiões do mundo. Esta metodologia, adaptada para o contexto local Português foi, também, reconhecida cientificamente pela publicação de Galli et. al

(2020), na revista científica *Cities*, onde os primeiros resultados do projeto foram apresentados à comunidade académica em geral.

Este relatório explicita, em primeiro lugar, a metodologia que suporta o cálculo da Pegada Ecológica e da biocapacidade, e respetiva aplicação específica à escala dos municípios portugueses (Capítulo 2). No Capítulo 3 são apresentados os resultados obtidos da Pegada Ecológica e biocapacidade de Portugal e do município de Barcelos. Em seguida, uma orientação sobre como ler e interpretar os resultados para a gestão e planeamento do território é fornecida no Capítulo 4, assim como sobre a utilidade destes indicadores na consciencialização ambiental e no apoio às políticas públicas municipais e à governação local. Com base nestes resultados e na identificação dos setores de consumo que mais influenciam a PE, no Capítulo 5, são feitas recomendações de áreas de políticas a potenciar, bem como a necessidade de compreender o seu reforço à luz dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU).

1.2 Situação atual: a Pegada Ecológica e o contexto global

A sustentabilidade pode se compreendida, em última análise, como a capacidade de gerirmos o Sistema Terrestre para suportar a sociedade humana. Viver bem e dentro dos limites do único planeta que temos é o ponto de partida para a criação de uma sociedade futura onde todas as pessoas possam prosperar. Um planeta não é uma meta, mas a realidade que temos de reconhecer e de saber gerir melhor. Dado que vivemos num planeta único, como poderão os poderes públicos conduzir a transição para o futuro, se a humanidade já está a exigir mais do que os ecossistemas da Terra podem regenerar? Como poderemos garantir as legítimas aspirações de uma população em expansão (como assumido internacionalmente na Agenda 2030)? Como promover a eliminação gradual da utilização de combustíveis fósseis nas próximas décadas (como previsto no Acordo de Paris) e, ao mesmo tempo, proteger a integridade dos ecossistemas e da biodiversidade do planeta (como pretendido através das Metas de Aichi para a Biodiversidade)?

A Pegada Ecológica é um dos indicadores de sustentabilidade mais amplamente utilizado e reconhecido que avalia, de forma integrada, a pressão humana sobre os ecossistemas. Mede os recursos naturais renováveis e os serviços ecossistémicos necessários para suportar as atividades de consumo de uma população, comparando-os com o que os ecossistemas são capazes de fornecer. Fornece uma estrutura única para comparar diferentes setores produtivos ou atividades de consumo numa economia, em termos da pressão que exercem no meio ambiente.

De acordo com os dados mais recentes, desde a década de 1970, a Pegada Ecológica da humanidade ultrapassou a biocapacidade da Terra até ao ponto em que, hoje em dia, são necessários os recursos renováveis e serviços ecossistémicos correspondentes a 1,7 planetas Terra para fornecer os recursos necessários ao consumo pela humanidade num único ano (figura 1.1).

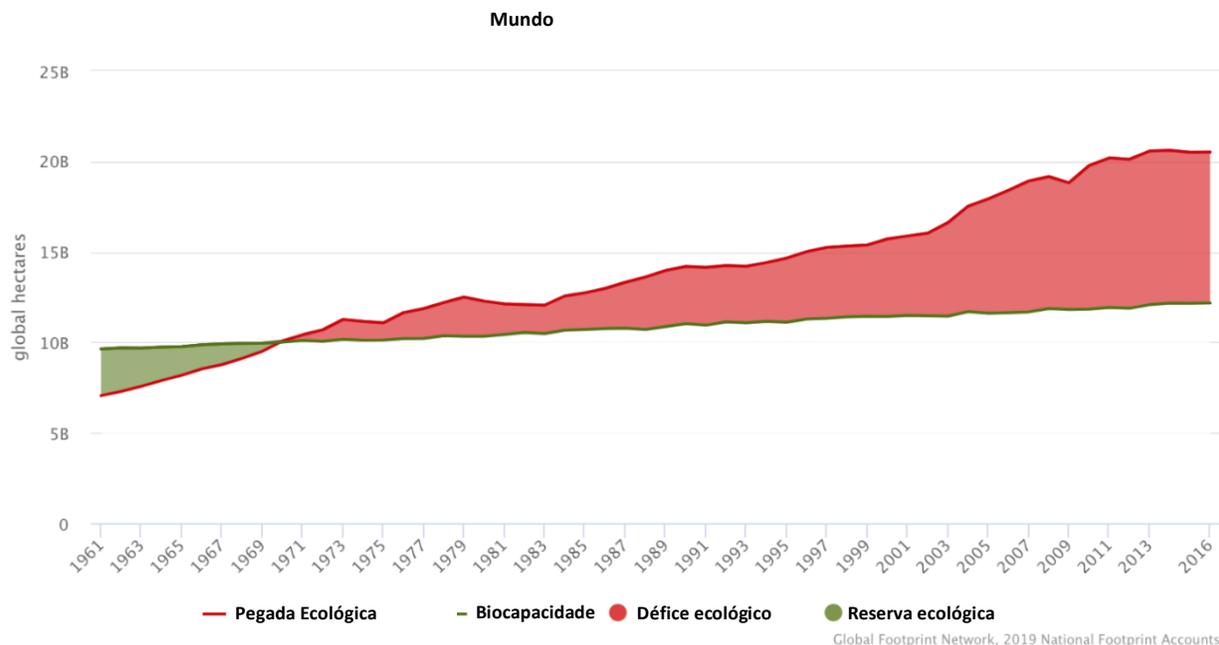


Figura 1.1. Pegada Ecológica e biocapacidade no mundo, per capita, 1961-2016. Em 2016, a Pegada da humanidade per capita e a biocapacidade mundial foram, respectivamente, de 2,8 gha e 1,6 gha.

A perda de capital natural devido à desflorestação e sobrepesca, a acumulação de CO₂ na atmosfera, ou a transgressão dos limites planetários, são exemplos da sobrecarga dos limites ecológicos. Este é um desafio transnacional e transversal que deve ser monitorizado de forma holística e abordado através de uma forte cooperação internacional e como resultado de esforços necessariamente globais, como o Acordo de Paris, as Metas de Aichi ou os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

No entanto, e apesar da cooperação internacional e de esforços globais, a sobrecarga ecológica continua a crescer a uma taxa média de 2% ao ano, impulsionada principalmente pelo aumento da componente do carbono e da área de cultivo da Pegada (ver Figura 1.2). A partir de 2016, o carbono passou a representar 59% da Pegada Ecológica total do mundo. Este é um aumento significativo da contribuição, pois em 1961 esta componente correspondia a 44% ou, de forma estimada, no período de revolução pré-industrial corresponderia a 1% (Ritchie e Roser, 2018).

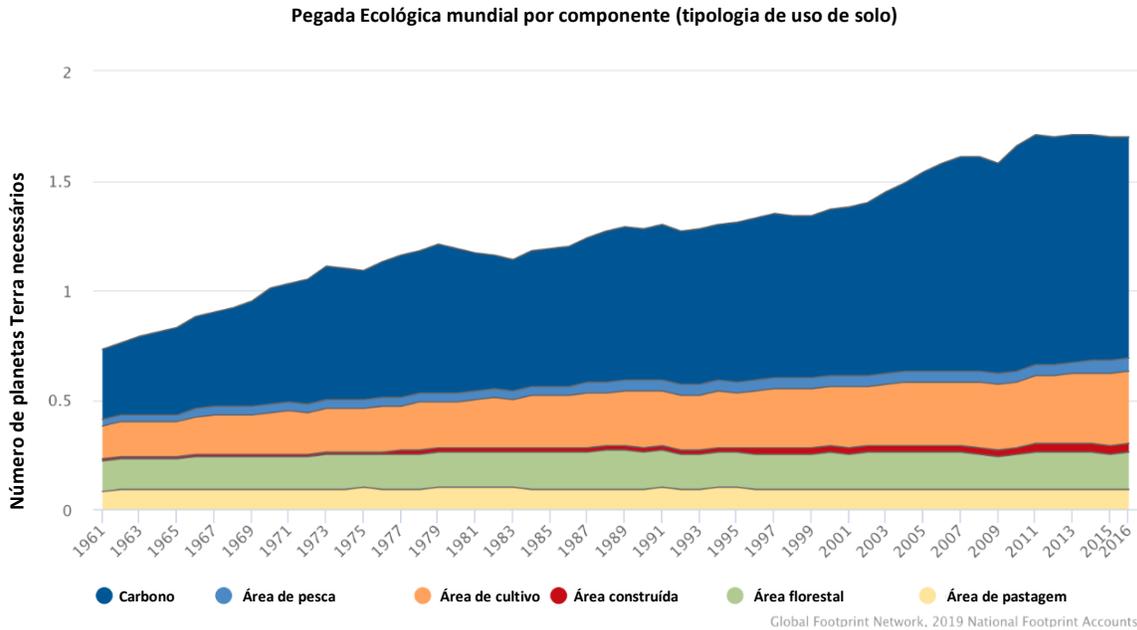


Figura 1.2 Contribuição das tipologias de uso do solo para a Pegada Ecológica global de 1961 a 2016. Os valores da Pegada Ecológica neste gráfico são referenciados à biocapacidade mundial (indicada pela linha verde). A Pegada Ecológica é aqui medida em número de planetas Terra em vez de hectares globais.

Passando da consciencialização à ação, a desagregação da Pegada Ecológica por setores de consumo permite que os decisores políticos identifiquem as ineficiências e estabeleçam metas passíveis de reduzir a Pegada, como este relatório irá mostrar para o município de Barcelos. No entanto, a sustentabilidade é uma questão transdisciplinar e não existe uma métrica única que, por si só, possa abranger totalmente a complexidade da realidade, pelo que será sempre importante ter atenção outros indicadores que complementem e interliguem outras vertentes.

2. METODOLOGIA

2.1 Visão global: Cálculo da Pegada Ecológica

As atividades económicas dependem fundamentalmente da capacidade dos ativos ecológicos do planeta para fornecer recursos primários e serviços ecológicos de apoio, como o sequestro das emissões de carbono (Mancini et al., 2018). Como tal, o processo de contabilização da Pegada Ecológica estima a procura da humanidade por bens ecológicos, respondendo a uma pergunta de investigação simples: quanto é exigido da natureza ou da capacidade regenerativa do planeta (ou de uma região) por parte de uma determinada atividade económica (ou de um conjunto de atividades)?

Para medir e mapear a dependência humana da biocapacidade, o cálculo da Pegada Ecológica baseia-se em dois princípios: adição e equivalência.

Adição: dado que a vida humana compete por áreas biologicamente produtivas, estas áreas podem ser somadas. A Pegada Ecológica contabiliza todas as exigências humanas da natureza que competem por espaço biologicamente produtivo, tais como o fornecimento de recursos naturais, a acomodação da infraestrutura urbana ou a absorção do carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis. A Pegada Ecológica torna-se comparável ao espaço biologicamente produtivo disponível, ou biocapacidade.

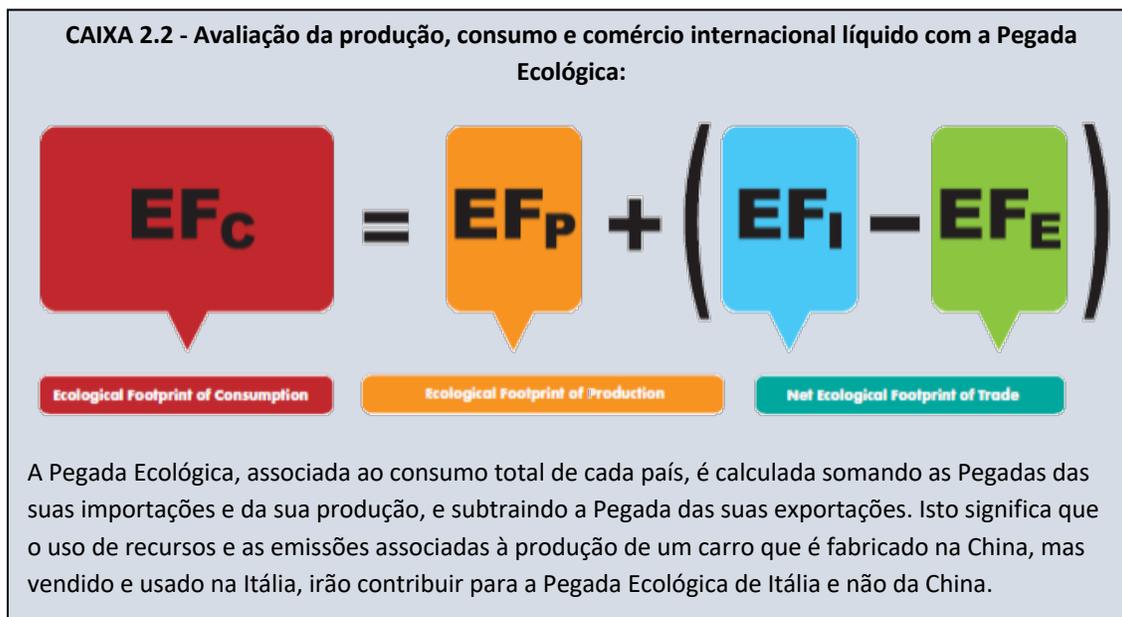
Equivalência: as áreas biologicamente produtivas variam na sua capacidade de produzir fluxos biológicos (ou seja, recursos biológicos e serviços utilizados por pessoas). Assim, as áreas são redimensionadas proporcionalmente à sua produtividade biológica. Como tal, a unidade de medida usada na Pegada Ecológica é o hectare global (gha), que representa uma taxa de regeneração biológica igual à média mundial de um hectare biologicamente produtivo (ver caixa 2.1). Esta produtividade regenerativa pode ser usada para a produção de recursos, sequestro de resíduos ou ocupação física, que são mutuamente exclusivos (por exemplo, uma infraestrutura urbana pode ocupar áreas produtivas). Assim, a Pegada Ecológica e a biocapacidade são expressas em hectares globais (gha), uma unidade de área que representa a produtividade média mundial (Galli et al., 2007).

Caixa 2.1 – O que é um hectare global?

É uma unidade de área-equivalente que representa a capacidade de um hectare de terra com uma produtividade média mundial. Dividindo a biocapacidade total da Terra pelo número total de hectares bioprodutivos produz-se o valor da média "hectare global" (gha).

Um gha é uma medida da capacidade inerente da biosfera para produzir biomassa útil, que é apropriada pelos seres humanos. Um paralelo com a unidade de CO₂eq pode esclarecer a natureza dessa unidade. A emissão de uma tonelada de CO₂eq não significa que foi emitido este montante de CO₂. Em vez disso, significa que foram libertados vários gases de efeito estufa com o potencial de aquecimento global equivalente a uma tonelada de CO₂. Da mesma forma, ter uma pegada ecológica de 2,8 gha não significa que 2,8 hectares de terra física foram usados. Significa antes que a capacidade equivalente a 2,8 hectares de terra com produtividade média mundial foi necessária para produzir (através da fotossíntese), os recursos e serviços requeridos – esta biocapacidade poderia estar em qualquer lugar do mundo e ser proveniente de uma área de terra real menor ou maior que 2,8 hectares.

A aplicação mais amplamente utilizada da Pegada Ecológica, são as Contas Nacionais da Pegada (NFA's – National Footprint Accounts), publicadas anualmente pela Global Footprint Network, que garante melhorias contínuas na ciência, na implementação e no método de cálculo (Ver Lin et al. (2018) para uma descrição detalhada da metodologia e história das NFA's). As NFA's providenciam anualmente a biocapacidade e a Pegada Ecológica do mundo e de cerca de 200 países com séries de dados desde 1961¹. Cada edição das NFA's fornece resultados atualizados para todo o prazo abrangido.



O cálculo da Pegada Ecológica (PE) resume-se nas seguintes etapas: para cada país incluído nas NFA's, são recolhidos dados sobre a quantidade de recursos naturais procurados (ou dióxido de carbono emitido) e divididos pelo rendimento médio (ou sequestro de carbono médio) dos ativos ecológicos (i.e. solos produtivos – ver também figura 2.1.) que fornecem tal recurso (ou serviços de sequestro). Os valores obtidos são então multiplicados pelos fatores de equivalência e somados para gerar valores da PE finais nacionais em termos de unidades de hectares-equivalente (ou seja, hectares globais, gha), de acordo com os princípios da adição e equivalência acima mencionados. Como segue a perspetiva do consumo², a Pegada Ecológica de um país é estimada através do cálculo da Pegada Ecológica de tudo o que é produzido naquele país adicionando, em seguida, a Pegada Ecológica incorporada em importações e subtraindo a que é incorporada nas exportações (ver caixa 2.2). O cálculo ao nível da cidade é um pouco diferente – como será explicitado na secção 2.5 – embora siga a mesma lógica de “consumo”, indicando a quantidade de ativos ecológicos necessários para manter anualmente a procura de recursos e serviços da população urbana.

¹ NFA's para todos os países do mundo estão disponíveis gratuitamente on-line em: <http://data.footprintnetwork.org/#/>

² Note-se que a metodologia da Pegada Ecológica aplica uma abordagem do ponto de vista do consumidor, segundo a qual o impacto ambiental de determinado produto/atividade é atribuído ao seu consumidor final, independentemente do local onde foi o mesmo produzido. Isto opõe-se à abordagem mais comum do produtor em que o impacto de um determinado produto é atribuído ao lugar onde ocorreu a produção, independentemente de onde o produto acaba sendo consumido.

Da mesma forma, a disponibilidade total da biocapacidade em cada país (ou município) é calculada como a soma da biocapacidade fornecida por cada ativo ecológico disponível nesse país (ou município), ou seja, a taxa de fornecimento de recursos e de eliminação de resíduos que pode ser sustentada por esse ativo, considerando os atuais métodos e conhecimentos tecnológicos e de gestão. Informação mais completa sobre o cálculo da Pegada Ecológica e da biocapacidade pode ser consultada no Anexo 1.

2.2 Contas Nacionais da Pegada Ecológica

A quantificação da Pegada em cada país é feita anualmente pela Global Footprint Network e fornece valores da Pegada Ecológica e da biocapacidade para quase 200 países e regiões do mundo. Este método é continuamente atualizado com base em dados fornecidos pela ONU e incluem mais de 15.000 pontos de entrada de dados por país e por ano. Pontos de entrada de dados são valores individuais que descrevem a produção e o uso de recursos naturais dentro de um país, tais como toneladas de maçãs colhidas, ou hectares de terrenos florestais.

Adicionalmente, a Pegada pode ser desagregada em subcategorias ou componentes de uso do solo (Figura 2.1).



Figure 2.1 Principais componentes de uso do solo da Pegada Ecológica e da biocapacidade.

Para um determinado país, a Pegada Ecológica (PE) mede os bens ecológicos usados (i.e., as áreas continentais e marinhas biologicamente produtivas) pela população desse país para produzir os recursos e serviços naturais que consome. Incluem-se, por exemplo, alimentos e fibras à base de plantas, animais e peixes, madeira e outros produtos florestais, a absorção de resíduos (CO₂ da queima de combustíveis

fósseis) e espaço para infraestruturas urbanas (Borucke et al., 2013). O total é comparado com o biocapacidade (BC) daquele país, que é uma medida dos bens ecológicos disponíveis dentro das fronteiras nacionais (inclui áreas florestais, de pastagens, de cultivo, de pesca e de áreas urbanizadas) e sua capacidade de produção de recursos renováveis e serviços ecológicos (Mancini et al., 2018).

Quando o consumo de recursos e serviços naturais de um país é maior do que a capacidade dos seus ativos naturais para os produzir, há uma situação de **défice ecológico**, podendo ocorrer de três modos diferentes: 1) um país pode importar os recursos naturais renováveis que consome mas não produz; 2) um país pode sobreexplorar os seus próprios recursos por algum tempo através de práticas agrícolas insustentáveis, sobrepastoreio, sobrepesca, ou desflorestação e 3) um país pode emitir mais CO₂ para a atmosfera do que a capacidade que esta tem para o sequestrar. Como tal, importando biocapacidade de outros países e sobreexplorando os recursos globais, os países podem consumir mais do que os seus ecossistemas locais podem renovar, sem degradar ou esgotar sua biocapacidade local a curto prazo, mas comprometendo claramente a biocapacidade de médio e longo prazos.

2.3 Metodologia de previsão de curto prazo: resultados da PE para 2017 e 2018

A última edição das NFA's (2019) apresenta resultados nacionais da Pegada Ecológica e da biocapacidade com base em dados de 2016, o ano mais recente para o qual estão disponíveis dados estatísticos para todos os países analisados no âmbito das NFA's. Como tal, devido ao intervalo temporal dos dados disponíveis e a atualidade, é necessário estimar os valores da Pegada Ecológica para os anos mais recentes (2017 e 2018) usando uma metodologia de previsão. Para estimar as componentes de uso de solo da Pegada (área de cultivo, área de pastagens, área florestal, área de pescas, área construída e área de sequestro de carbono) para além do ano mais recente para o qual existem dados, é usada uma combinação de modelos de previsão de séries temporais com os menores erros de previsão da média de todos os países, em comparação com uma infinidade de outras técnicas. O método selecionado usa uma previsão igualmente ponderada para cada tipo de uso do solo, constituído por "Non-Seasonal Exponential Smoothing" (ETS) e uma "Auto-Regressive Integrated Moving Average" (ARIMA) com o PIB per capita (em USD fixos) como um regressor externo.

A metodologia de previsão é aplicada a todas as componentes de uso de solo da Pegada, excluindo o carbono. No caso da PE do carbono, a produção é modelada e tratada em separado, porque os dados de produção de CO₂ estão geralmente disponíveis para anos mais recentes, em comparação com outros conjuntos de dados. No caso em que os dados de emissões de CO₂ existam apenas para um determinado ano, primeiro é feita uma ponderação da Pegada Ecológica da produção de carbono de acordo com a variação anual de emissões de CO₂ para o ano mais recente dos dados conhecidos, antes de se usar o modelo.

2.4 Matriz de consumo por categorias de uso do solo

Os valores da Pegada nas NFA's não mostram geralmente quais os impactos de atividades económicas específicas, mas sim as consequências globais, em termos de apropriação do solo, pela exigência dessas

atividades económicas (Mancini et al., 2018). No entanto, o reconhecimento de que a principal pressão sobre os recursos naturais provém das atividades humanas é essencial para, em seguida, se agir sobre essa pressão e requer uma etapa analítica adicional para além da contabilização da Pegada Ecológica básica incluídas nas NFA's (Galli, 2015). Para um estudo específico a nível nacional, pode ser aplicada a “*Environmentally Extended Multi Regional Input-Output Analysis*” para derivar valores de Pegada Ecológica por categorias principais de consumo³ (Wiedmann et al., 2006). Tal é conseguido calibrando os dados das NFA's com tabelas de entrada e saída multi-regionais (*Multi Regional Input-Output* -MRIO) da base de dados da “*Global Trade Analysis Project*”⁴ (GTAP). O resultado é uma Matriz de Consumo por tipologia de Uso do Solo (*Consumption Land Use Matrix* - CLUM) para o país em estudo (Weinzettel et al., 2014). Uma vez que os serviços de estatística nacionais rastreiam a forma como a indústria, o governo e as famílias gastam o seu dinheiro nos respetivos países, podemos usar essas estimativas para traduzir resultados da Pegada Ecológica por tipologias de uso de solo, em resultados de Pegada Ecológica por atividades de consumo, deslocando assim o debate das áreas onde a pressão humana está a ser colocada, para o estudo sobre quais as atividades de consumo que são responsáveis por tais pressões (Galli et al., 2017). A CLUM para Portugal (no ano de 2016) é mostrada na tabela 2.1.

Tabela 2.1: Matriz de Consumo por tipologia de Uso do Solo (CLUM) para Portugal, no ano de 2016. Ver a Classificação Portuguesa do Consumo Individual por Objetivo (CCIO ou, em inglês, a sigla COICOP) do INE para mais detalhes sobre cada categoria individual.

[gha pessoa ⁻¹]	Área de cultivo	Área de pastagem	Área florestal	Área de pescas	Área construída	Área seq. carbono	Total
Pegada Ecológica Total	0.82	0.28	0.32	0.36	0.03	2.29	4.10
Consumo das famílias	0.73	0.26	0.18	0.35	0.02	1.71	3.25
1. Produtos alimentares e bebidas não alcoólicas	0.47	0.20	0.02	0.29	0.00	0.19	1.17
2. Bebidas alcoólicas, tabaco, narcóticos	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04	0.10
3. Vestuário e calçado	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09	0.14
4. Habitação, água, eletricidade, outros	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.29	0.34
5. Acessórios lar, equip. doméstico, manut.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05
6. Saúde	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
7. Transportes	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.66	0.70
8. Comunicações	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	0.09
9. Recreação e cultura	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.07	0.14
10. Educação	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03
11. Restaurantes e hotéis	0.10	0.02	0.02	0.04	0.00	0.10	0.28
12. Bens e serviços diversos	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.13	0.17
Governo	0.04	0.01	0.03	0.01	0.00	0.25	0.34
Formação Bruta de Capital Fixo	0.05	0.02	0.10	0.00	0.00	0.33	0.51

A componente “Consumo das famílias” refere-se ao consumo associado às famílias (todas as despesas que são realizadas em benefício de pessoas individuais e/ou dos agregados familiares) e divide-se em 12

³A Classificação Portuguesa do Consumo Individual por Objetivo (CCIO) ou em inglês “*Individual Consumption According to Purpose*” (COICOP) é o sistema de classificação internacionalmente acordado para o cálculo de despesas de consumo das famílias. É publicado pela divisão de estatísticas das Nações Unidas para uso em classificação de despesas, Orçamentos Nacionais, Orçamento Doméstico e o Índice de Preços no Consumidor. No caso de Portugal pode consultar-se o website do INE:

(https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=95593453&PUBLICACOESmodo=2&lang=pt)

⁴O “*Global Trade Analysis Project*” (Base de dados GTAP 9) consiste em 57 setores – 12 dos quais são agrícolas – e inclui 140 países e regiões (Nunes e McDougall, 2015). Neste estudo, foi utilizada a base de dados GTAP V.10:

(see <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v10/index.aspx>).

subcategorias de consumo, correlacionadas com os respetivos valores da Pegada (como alimentos e bebidas não alcoólicas, vestuário e calçado, etc). A componente “Governo” refere-se às despesas diretas do consumo individual das Administrações Públicas para o fornecimento de serviços públicos, tais como material escolar em escolas públicas, equipamento para a polícia e gastos em papel da administração pública. A componente “Formação Bruta de Capital Fixo” refere-se a bens e ativos duradouros, tais como a construção de edifícios, estradas, fábricas e equipamentos associados.

2.5 Cálculo subnacional da Pegada Ecológica

O cálculo da Pegada Ecológica a nível subnacional pode referir-se a qualquer território subnacional, como uma região (NUTS II ou III) ou município. A viabilidade e precisão dos cálculos subnacionais são geralmente limitadas pela disponibilidade de dados estatísticos, exigindo esforços adicionais de recolha de dados a nível subnacional (abordagem bottom-up) ou uma abordagem top-down com base em dados nacionais. A Global Footprint Network utiliza a metodologia top-down para calcular as Pegadas Ecológicas subnacionais, seguindo a estrutura de cálculo explicada por Baabou et al. (2017), bem como por Isman et al. (2018) e, para o contexto português, Galli et al. (2020).

Nessas circunstâncias, as “CLUM’s” nacionais servem como ponto de partida, fornecendo valores nacionais médios per capita da Pegada Ecológica para cada categoria de consumo⁵. São usados dados complementares (ver Anexo 3) para calcular a diferença de consumo entre a dimensão regional e as populações nacionais e derivar fatores de ponderação para cada subcategoria de consumo. Como exemplo, as estatísticas de poder de compra podem indicar que os residentes de um município específico têm um rendimento 15% abaixo da média nacional. Estes dados complementares podem ser usados para calcular fatores de ponderação específicos. Assim, a metodologia (explicitada em detalhe na secção 2.5.1) permite o cálculo aproximado da Pegada do consumo dos residentes quando os dados complementares detalhados não estão disponíveis (por exemplo, o Inquérito às Despesas das Famílias, realizado pelo INE, tem uma periodicidade apenas quinquenal e só tem representatividade dos agregados familiares residentes nas grandes regiões NUTS II).

Os valores de biocapacidade para territórios subnacionais são calculados através de dados tratados por Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (ver secção 2.5.2).

2.5.1 Pegada Ecológica dos municípios portugueses

No âmbito do Projeto PE dos municípios portugueses, os resultados da Pegada Ecológica para os 18 municípios envolvidos no projeto, no período de 2011 a 2018, foram calculados seguindo a citada metodologia top-down (Galli et al., 2020). O conjunto nacional de dados estatísticos, usado como base para o cálculo subnacional foi o CLUM de Portugal, relativo ao ano de 2016, produzido pelas Contas

⁵ O número de intervalos de categorias de consumo de cinco categorias (alimentação, transporte, habitação, bens, serviços) na forma mais agregada, das 12 mostradas na tabela 2.1. para as mais de 40 (ver a “COICOP”) <https://unstats.un.org/unsd/classifications/>. O nível de desagregação depende da disponibilidade de dados de despesas dos consumidores para cada país.

Nacionais da Pegada Ecológica (NFA edição 2019), resultando de uma extensão ambiental do modelo GTAP versão 10.0 (ver explicações na secção 2.4).

A fonte de dados primária usada para diferenciar o consumo médio dos residentes nos municípios com o da média nacional foi o Indicador per Capita do Poder de Compra Concelhio (IpC)⁶, que é uma medida do poder de compra relativo de cada região e município, em comparação com o valor de referência de Portugal (100) (ver Anexo 3, tabela A.1). Os valores do IpC foram utilizados para calcular um fator de ponderação (ver Anexo 3, tabela A.2), com base no rácio entre o IpC e o valor nacional. Estes fatores de ponderação, calculados para o período 2011-2018, são posteriormente aplicados ao total nacional das despesas domésticas para o mesmo período, dados obtidos da Oxford Economics (Oxford Economics, 2014) em paridade poder de compra – para estimar o total das despesas municipais em cada categoria de consumo. As despesas de consumo por subcategorias, patentes na tabela A.3 (ver Anexo 3), são assim estimadas para cada município com base na contribuição relativa de cada subcategoria para o total das despesas ao nível da NUTS III para cada ano durante o período 2011-2018.

Finalmente, os fatores de ponderação anuais foram calculados para cada município e subcategoria de consumo considerando a relação entre o valor da despesa municipal e nacional; esses fatores de ponderação foram usados para calcular a Pegada Ecológica final de cada categoria ao nível do município para o período 2011-2018. O processo de cálculo completo, desde a avaliação do valor da Pegada Ecológica nacional de Portugal até cada município, é mostrado na Figura 2.2.

Diagrama da Metodologia de Cálculo

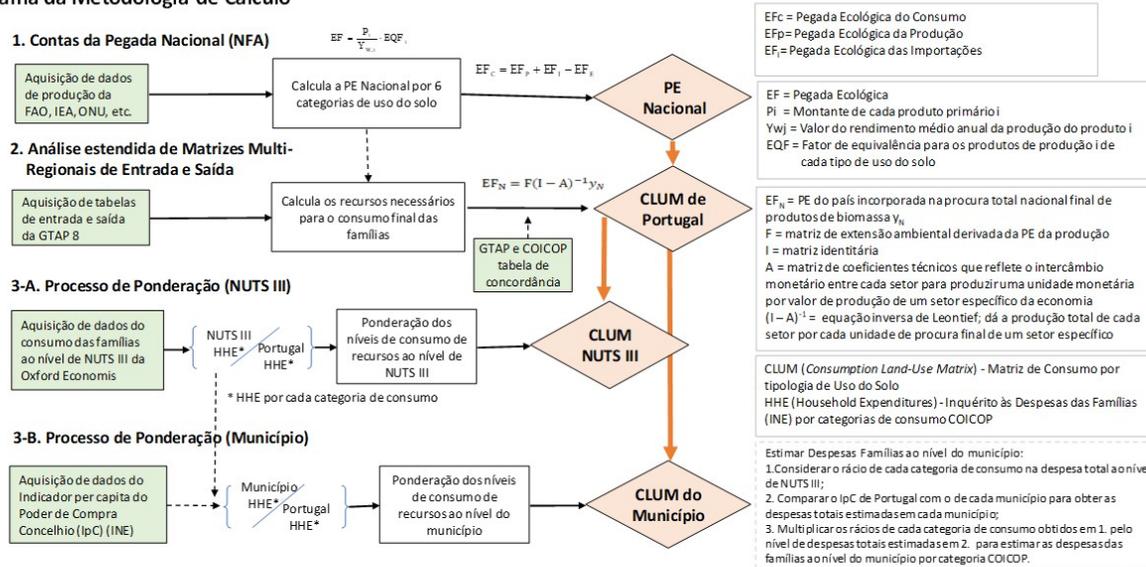


Figura 2.2 Pegada Ecológica dos municípios: fluxograma da metodologia de cálculo

⁶ Consultar o Instituto Nacional de Estatística (INE), 2017. Estudo sobre o Poder de Compra Concelhio 2015. INE, I.P. Lisboa Portugal, Edição 2017 para Descrição completa do IpC.

Além disso, e dada a sua relevância para a maioria dos municípios em análise, foi elaborada uma desagregação detalhada da Pegada Ecológica da Alimentação, para identificar os maiores contribuidores para a Pegada desta atividade de consumo específica. Reconhecendo a falta de dados estatísticos sobre as despesas das famílias para as subcomponentes de alimentação na base de dados da Oxford Economics, foram obtidos dados de despesas ao nível de 4 dígitos CCIOP do Instituto Nacional de Estatística de Portugal⁷. Para garantir a consistência entre o valor relativo da alimentação nos CLUM's municipais e a análise detalhada da PE da alimentação, foi primeiro calculado o gasto total das famílias com alimentos e utilizados os dados do IPC, e em seguida, assumiu-se que o padrão de consumo da alimentação a nível municipal é semelhante ao da região NUTS III em que cada município está localizado. Para cada município, os valores da Pegada da alimentação desagregados ao nível de 4 dígitos foram calculados multiplicando-se o valor global da PE da alimentação do CLUM daquele município pelo quociente entre a PE da subcategoria alimentação e o total da PE da alimentação ao nível NUTS III. Este último, conforme explicado acima, foi calculado usando o CLUM de Portugal para 2014 como o ano base (dado que este representa o último ano para o qual todos os conjuntos de dados necessários - CLUM de Portugal, dados do IPC, despesas das famílias da Oxford Economics e do INE - estavam disponíveis); para limitar os pressupostos na avaliação, os resultados municipais detalhados da Pegada da alimentação referem-se ao ano de 2014.

2.5.2 Biocapacidade dos municípios portugueses

A biocapacidade ao nível subnacional foi calculada para 6 distritos⁸, 1 região (NUTS III) e 18 municípios envolvidos no projeto, de forma consistente com o cálculo feito nas Contas Nacionais da Pegada Ecológica (NFA) para a biocapacidade, através de uma metodologia-padrão (Anexo 1, Equação 3). De acordo com esta abordagem, a biocapacidade de um território é calculada como a soma da biocapacidade gerada por cada categoria de uso do solo desse território, considerando a área relativa a cada categoria, multiplicada pelo fator de produtividade (YF) e pelo fator de equivalência (EQF) de cada uma, respetivamente.

No entanto, o cálculo da biocapacidade subnacional foi sendo, ao longo do curso do projeto, alvo de um conjunto de reformulações e melhorias, pelo que a metodologia para a aferição dos resultados da biocapacidade dos 18 municípios, descrita neste relatório, é distinta da metodologia apresentada na Fase 1 do projeto (2018), quando apenas eram objeto de análise os 6 municípios pioneiros.

Esta revisão teve o propósito de melhorar a precisão e a representatividade do cálculo da BC na escala subnacional ou local. Para tal, a metodologia foi atualizada, bem como as bases de dados respeitantes à ocupação do solo de Portugal e dos seus municípios (COS 2018), e várias sugestões, recebidas nas reuniões com as Câmaras Municipais, foram acolhidas e incorporadas nesta revisão.

Durante a **Fase 1**, o cálculo da biocapacidade seguiu o fluxograma demonstrado na Figura 2.3. A área territorial de cada tipo de uso do solo foi calculada usando a base de dados CORINE, de 2012, e os vários tipos de uso de solo da CORINE foram agregados para corresponder às cinco categorias de uso de solo utilizados para definir a biocapacidade na metodologia NFA – áreas de cultivo, áreas de pastagem, áreas

⁷ Dados retirados das tabelas do excel *Inquérito às Despesas das Famílias 2015/2016* fornecidas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

⁸ A base de dados dos Limites Administrativos utilizada, a CAOP (Carta Administrativa Oficial de Portugal) 2019, utiliza a nomenclatura Freguesia, Concelho e Distrito. A cartografia digital da biocapacidade reporta, por isso, o nível do Concelho em questão e do respetivo Distrito.

florestais, áreas de pesca (fluvial + marinha) e áreas construídas - conforme apresentado na tabela 2.2. A capacidade de mapear, calcular áreas com alguma precisão ou distinguir diferentes tipos de uso de solo depende muito da resolução espacial da cartografia de ocupação e uso do solo utilizada. Nesta fase, algumas áreas não foram contabilizadas porque eram muito pequenas para serem mapeadas pela Corine Land Cover 2012. Quanto à área marinha foi a única categoria de uso do solo calculada da mesma forma nas duas fases, através da área marinha total de Portugal considerada pela NFA, ponderando-se para cada território (municipal e distrital) o comprimento da linha de costa correspondente. Nesta fase, não se considerou também algumas áreas, como por exemplo: pastagens naturais, zonas com pouca vegetação, pântanos, salinas e ecossistemas lagunares costeiros. Esta situação levou a uma potencial subvalorização dos valores da biocapacidade subnacional.

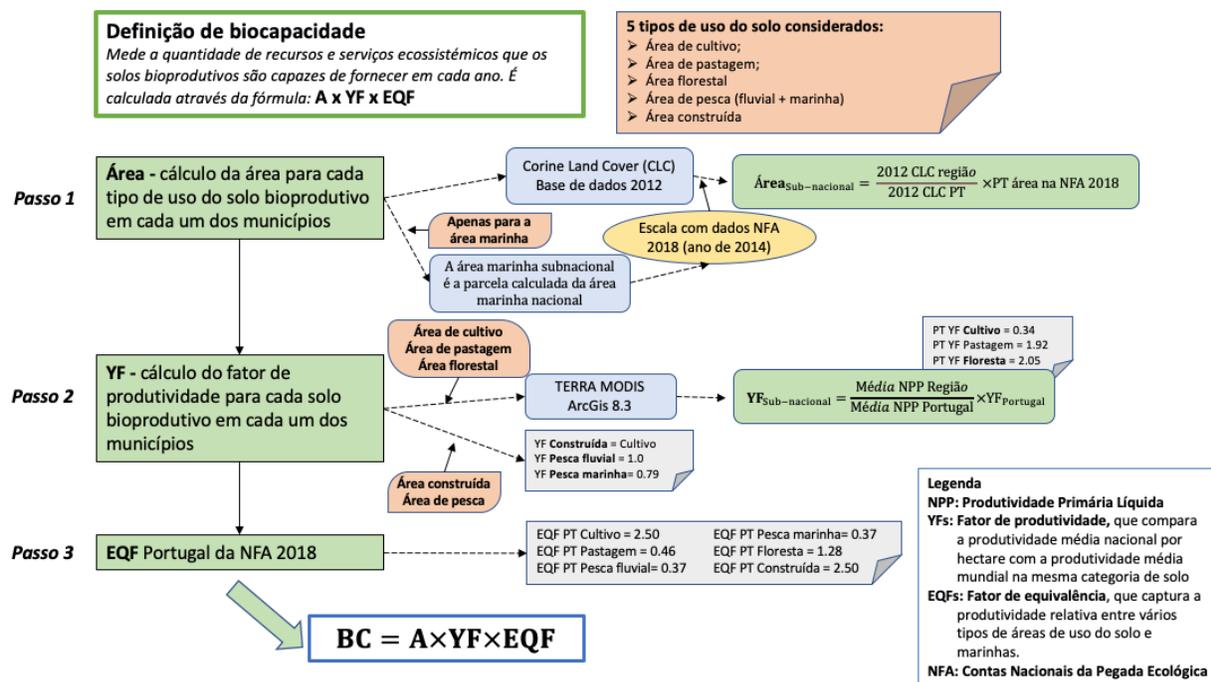


Figura 2.3 Fluxograma do cálculo da biocapacidade subnacional: Fase 1 (2018). Nas caixas retangulares a verde, no lado esquerdo da figura, estão as principais etapas do cálculo, cada uma calculada por meio de conjunto de dados (caixas azuis claras), através de fatores de ponderação (caixa amarela), e produtividade e equivalência das NFA (caixas cinzentas). As caixas verdes arredondadas mostram as equações completas para obter os valores de Área e YF.

Por fim, para calcular os fatores de produtividade (YF's) de cada área por distrito e município, foi realizada uma avaliação territorial, em ArcGIS versão 8.3, da bioprodutividade das áreas de cultivo, pastagem e floresta com base na média de produtividade primária líquida (Net Primary Productivity -NPP) (ver Figura 2.3 e Anexo 2 para fontes de dados e metodologia detalhadas). O cálculo dos fatores de produtividade (YF's) e de equivalência (EQFs) para as restantes categorias da biocapacidade (áreas construídas, áreas de pesca fluvial e marinha) foi feito utilizando-se a metodologia-padrão para níveis subnacionais (GFN, 2009),

a fim de manter a consistência e a comparabilidade com os valores de hectare global (gha) para a Pegada Ecológica e biocapacidade da NFA. O YF da área construída foi definido como igual ao das áreas de cultivo; para a área de pesca fluvial foi atribuído um YF de 1,00; à área de pesca marinha foi atribuído o valor YF de Portugal, 0,79, e os valores de EQFs foram os mesmos valores utilizados na edição NFA 2018.

Na **Fase 2** do projeto, o conjunto de alterações introduzidas ao cálculo da biocapacidade pode ser visto na Tabela 2.2. O novo fluxograma de cálculo está resumido na Figura 2.4.

Tabela 2.2 Lista de alterações na avaliação da biocapacidade da Fase 2 (2020) do projeto.

Tipo de mudança	Fase 1 da avaliação da BC (2018)	Fase 2 da avaliação da BC (2020)	Notas relacionadas à Fase 2
Base de dados - NFA	NFA 2018 – ano dos dados (2014)	NFA 2019 – ano dos dados (2016)	
Metodologia Tipos de solo bioprodutivos	5 categorias de uso do solo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Área de cultivo ▪ Área de pastagem ▪ Área florestal ▪ Área de pescas (fluvial e marinha) ▪ Área construída 	7 categorias uso do solo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Área de cultivo ▪ Área de pastagem ▪ Área florestal ▪ Área de pescas (fluvial e marinha) ▪ Área construída ▪ Herbáceos ▪ Zonas húmidas 	Herbáceos inclui: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas verdes urbanas; ▪ Pastagens naturais; ▪ Zonas termais; ▪ Áreas com pouca vegetação; ▪ Pântanos interiores; Zonas húmidas incluem: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pântanos salgados; ▪ Pântanos interditais; ▪ Salinas; ▪ Lagoas costeiras; ▪ Estuários.
Base de dados Resolução espacial	Corine Land Cover 2012 (CLC 2012)	COS 2018 / CAOP 2019	
Metodologia Ponderação da área	Corine base de dados em cada distrito / município dimensionada com valores NFA Portugal	COS valores usados diretamente, sem escala (exceto para áreas marinhas)	
Base de dados Produtividade primária líquida (NPP)	ArcGis ver. 8.3 - TerraModis	COS 2018 / CAOP 2019	
Metodologia Fator de Produtividade (YF) e Fator de Equivalência (EQF)	YF e EQF da NFA	YF e EQF da NFA mais: Zonas húmidas: YF e EQF calculados: Herbáceos: YF e EQF definido igual a pastagens	
Metodologia Cálculo BC	BC potencial (ou total)	BC potencial (ou total) e BC funcional	

A primeira melhoria na Fase 2 trata-se da atualização dos dados da Pegada Ecológica e da biocapacidade de Portugal a partir da nova versão das Contas Nacionais da Pega Ecológica (NFA) em todo mundo

publicada pela Global Footprint Network em 2019. Esta última versão reporta as avaliações da Pegada e da biocapacidade nacionais calculadas com base nos dados referentes ao ano de 2016.

A segunda melhoria diz respeito à revisão das categorias de uso do solo consideradas. Além dos 5 tipos de solo bioprodutivos considerados na Fase 1, mais duas categorias foram acrescentadas na Fase 2, nomeadamente as zonas húmidas e de herbáceos. Estas duas novas categorias de uso do solo permitiram contabilizar, na composição da biocapacidade, áreas verdes urbanas e pastagens naturais, áreas com vegetação esparsa, pântanos, salinas, ecossistemas com lagoas costeiras e áreas entremarés (consulte a tabela para verificar a classificação adequada destas duas categorias de uso do solo) que não haviam sido consideradas na avaliação anterior ou tinham sido agregadas em outros tipos de uso do solo, devido à resolução espacial inferior do conjunto de dados GIS usado.

A inclusão destas duas novas categorias de solo também exigiu o cálculo de seus respetivos fatores de produtividade (YF) e fatores de equivalência (EQF). Zonas ocupadas por herbáceos - principalmente indicando áreas verdes dentro de centros urbanos - foram assumidas como tendo YF e EQF iguais às áreas de pastagem, enquanto os YF e EQF para as áreas húmidas foram calculados especificamente ao nível nacional, comparando a produtividade primária líquida de áreas húmidas com a de florestas e pastagens (Del Grosso et al., 2008).

A inclusão destas novas categorias de uso do solo foi possível graças a uma atualização da base de dados geográfica utilizada, com maior resolução espacial à escala local. Nesta Fase, foi utilizada a Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental de 2018 (COS 2018), que apresenta uma resolução espacial mais elevada do que a Corine Land Cover de 2012 (CLC 2012). A base de dados COS 2018 foi usada para calcular a área de todas as categorias de uso do solo consideradas em todos os municípios - exceto para a área marinha -, bem como para estabelecer a produtividade primária líquida de cada tipo de uso do solo, que, por sua vez, é utilizada no cálculo do YF ao nível local. A possibilidade de contar com esta nova base de dados determinou também a decisão de não utilizar os dados nacionais da NFA 2019 para ponderar os dados subnacionais, como na Fase 1. Como tal, neste estudo optou-se por uma avaliação nacional e subnacional mais precisa, apesar de se perder a possibilidade de comparabilidade com a biocapacidade de Portugal e de outros países nas NFA. Por estas razões, o valor da biocapacidade nacional portuguesa reportado neste relatório não pode ser diretamente comparado com o encontrado nas Contas Nacionais da Pegada divulgadas pela Global Footprint Network.

No entanto, como a dimensão das áreas de pesca marinhas ao nível municipal não é fornecida diretamente pela COS 2018, foi necessário considerar os valores nacionais para estabelecer as áreas de pesca marinha a nível subnacional. A correspondência em cada município, como foi dito acima, equivale ao comprimento da linha de costa de cada município (região), como percentagem da linha de costa nacional, considerando a área nacional total da plataforma continental de Portugal extraída da base de dados do World Resource Institute (WRI) utilizada na NFA.

Por fim, na Fase 2, foi feita uma importante distinção entre **biocapacidade funcional** de um território – ou seja, os recursos biofísicos e os serviços ecossistémicos úteis para os residentes que são produzidos dentro dos limites do município; e **biocapacidade potencial** – que significa a biocapacidade adicional, que poderia ser produzida pelos ecossistemas dentro dos limites municipais, mas que atualmente não é produzida pelo facto desses ecossistemas terem sido substituídos por áreas infraestruturadas, portanto, contabilizadas como áreas construídas. Desta forma, este relatório concentra-se nos valores da biocapacidade funcional, uma vez que representam efetivamente o nível de regeneração atual dos territórios.

Definição de biocapacidade

A BC mede a quantidade de recursos e serviços ecossistémicos que as áreas biologicamente produtivas são capazes de fornecer a cada ano. É calculada através da seguinte fórmula: $A \times YF \times EQF$.

Além disto, existe uma diferença entre:

- **BC funcional:** os recursos e os serviços biofísicos úteis para os residentes, que estão a ser produzidos na atualidade dentro dos limites do município
- **BC potencial:** a biocapacidade adicional que poderia ser produzida pelos ecossistemas dentro dos limites municipais, mas que atualmente não é produzida pelo facto desses ecossistemas terem sido substituídos por áreas infraestruturadas.

7 tipos de uso do solo considerados:

- Área de cultivo;
- Área de pastagem;
- Área florestal
- Área de pesca (fluvial + marinha)
- Área construída
- Herbáceos
- Zonas húmidas

NOTAS:

Herbáceos inclui:

- Áreas verdes urbanas;
- Pastagens naturais;
- Zonas termais;
- Áreas com pouca vegetação;
- Pântanos interiores;

Zonas húmidas incluem:

- Pântanos salgados;
- Pântanos interditais;
- Salinas;
- Lagoas costeiras;
- Estuários.

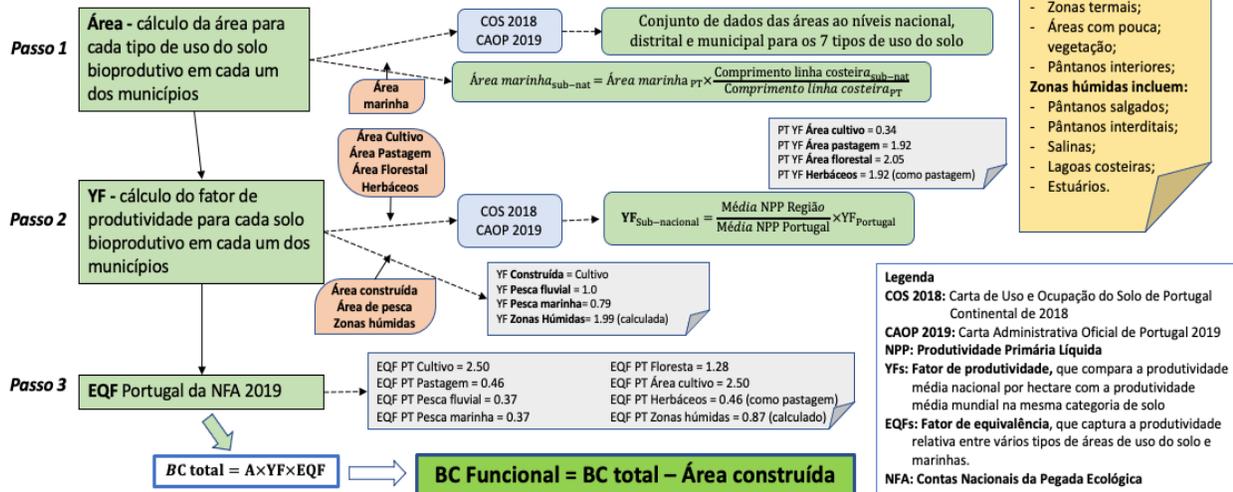


Figura 2.4. Fluxograma do cálculo da biocapacidade subnacional: Fase 2 (2020). As caixas verdes retangulares, no lado esquerdo da figura, representam as principais etapas do cálculo, cada uma calculada através das bases de dados representadas pelas caixas azuis claras, através de fatores de produtividade e equivalência (caixas cinzentas) das NFA ou determinados para o estudo (zonas húmidas). As caixas verdes arredondadas mostram as equações completas para obter os valores de Área e YF. O resultado final é dado pelo valor da biocapacidade funcional.

3. DADOS DA PEGADA ECOLÓGICA DE BARCELOS

MUNICÍPIO: BARCELOS

POPULAÇÃO: 116 531

DISTRITO: BRAGA

NUTS III: CÁVADO

PEGADA ECOLÓGICA (total): 378'697 gha (0.9% da Pegada Ecológica total de Portugal)

BIOCAPACIDADE FUNCIONAL (total): 73 619 gha (0.5% da biocapacidade total de Portugal)

PEGADA ECOLÓGICA (per capita): 3.25 gha (21% abaixo da média nacional)

BIOCAPACIDADE FUNCIONAL (per capita): 0.63 gha (54% inferior à média nacional)

BALANÇO ECOLÓGICO: DÉFICE ECOLÓGICO (pegada ecológica superior à biocapacidade)

DIA DA SOBRECARGA DO MUNICÍPIO: 4 de julho

PLANETAS TERRA NECESSÁRIOS (se a população mundial vivesse como um cidadão médio de Barcelos): 1.95



Qual a Pegada Ecológica (PE) de Barcelos de 2011 a 2018 e como se compara com Portugal? Quais são as principais componentes da Pegada Ecológica? Como se desagrega pelas tipologias de uso de solo? Quanta biocapacidade (BC) está disponível para os residentes de Barcelos, considerando as fronteiras do município ou do distrito de Braga? E, também, em que medida os cidadãos de Barcelos dependem de recursos e serviços disponibilizados fora dos limites do município?

A seguinte análise pretende responder a estas e outras questões críticas para a discussão dos resultados de Barcelos (ver também tabelas A.5 e A.6 do Anexo para valores específicos da PE e BC).

3.1 Balanço Ecológico de Barcelos: Pegada Ecológica vs biocapacidade

- Em 2018, a **Pegada Ecológica** de Barcelos foi de **3,25 hectares globais (gha) por pessoa**, enquanto que a **biocapacidade funcional** foi de **0,63 hectares globais (gha) por pessoa**.
- Como tal, o balanço ecológico de Barcelos é de **défice ecológico**, o que significa que são consumidos mais recursos do que os disponíveis a nível municipal.
- A maior pressão exercida pelos residentes de Barcelos é colocada sobre a componente de sequestro de carbono, atingindo 57% do valor total.
- A segunda maior pressão é colocada na componente área de cultivo (20% do valor total), seguindo-se a área de pesca, área de floresta e de pastagens que contribuem com 9%, 8%, 8% e 1%, respetivamente, no valor total da Pegada Ecológica.
- Em comparação com a Pegada Ecológica média de Portugal (4,10 gha per capita), a PE de Barcelos está **21% abaixo**, principalmente pela menor pressão sobre as áreas de cultivo e áreas de floresta.

- A PE média per capita de Barcelos é também cerca de 96% superior à **biocapacidade média mundial** de 1,66 gha por pessoa, indicando que se toda a população mundial vivesse como os cidadãos de Barcelos, a humanidade exigiria o equivalente a **1,95 planetas Terra**.
- A biocapacidade funcional per capita de Barcelos é aproximadamente 54% menor que a biocapacidade funcional média nacional, devido a um peso significativamente menor das áreas florestais, de pastagem e de cultivo.

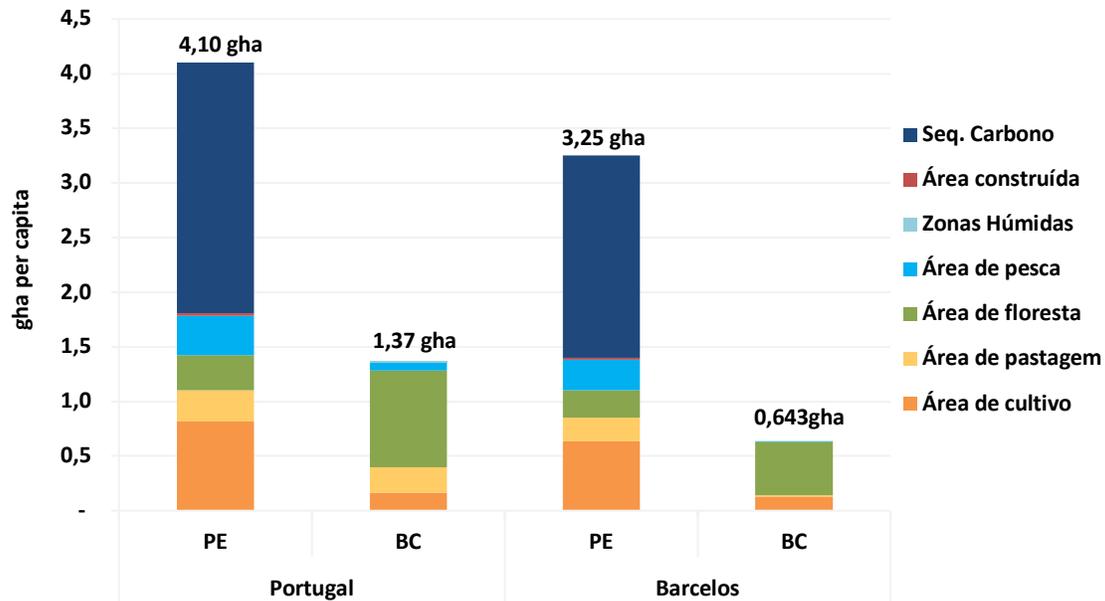


Figura 3.1 Valores per capita da Pegada Ecológica e da biocapacidade funcional em Portugal e Barcelos, em 2018

3.2 Pegada Ecológica de Barcelos: resultados em detalhe

Os principais resultados da avaliação de Pegada Ecológica de Barcelos para o período 2011-2018 mostram que:

- Durante o período de 2011-2018, a categoria de consumo das famílias (calculada como a soma das categorias 1 a 12) é a maior entre as três categorias (Famílias, Governo e Formação Bruta de Capital Fixo), representando em média 79% do valor total da Pegada Ecológica, enquanto que o Governo e a Formação de Capital Fixo são, em média, respetivamente 8% e 12% durante todo o período.

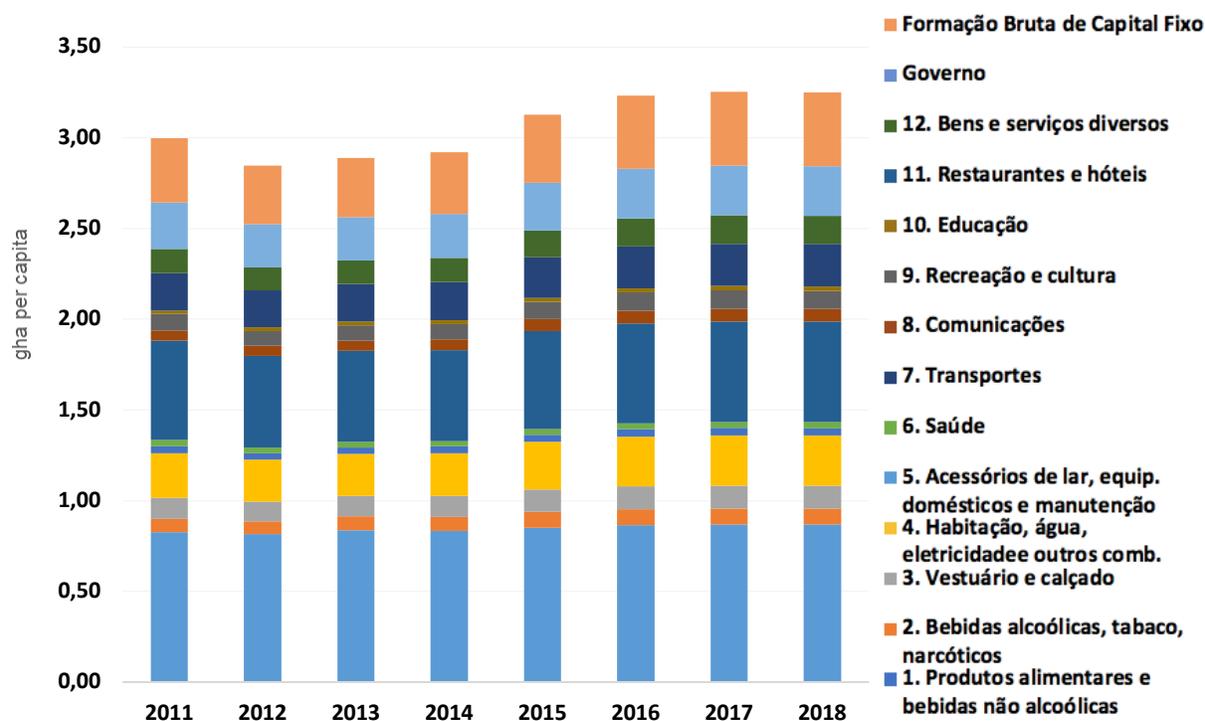


Figura 3.2 Resultados da Pegada Ecológica para o município de Barcelos, por categorias de consumo COICOP, 2011-2018

- Barcelos atingiu a Pegada Ecológica mais baixa em **2012** (2,85 gha), possivelmente como resultado da contração no consumo devido à crise económica. A partir de 2013, a Pegada Ecológica começou a aumentar, seguindo a recuperação económica, tendo atingido a maior Pegada Ecológica por pessoa em **2017** (3,25 gha).
- Em 2018, o maior contribuinte para a Pegada Ecológica total do município é a categoria de consumo de **Produtos alimentares e bebidas não alcoólicas**, com uma participação de **27%**, seguido do consumo no setor **dos Transportes (17%)**. Todas as outras categorias de consumo das Famílias valem menos de 10% do valor total da PE do município, com um pico na habitação (8%) e nos restaurantes e hotéis (7%).
- De 2011 a 2018, a proporção do peso das diferentes categorias de consumo da Pegada Ecológica de Barcelos obteve pequenas alterações, com um aumento na categoria bebidas alcoólicas, tabaco e narcóticos (de 2% em 2011 para 3% em 2018), em outros bens e serviços diversos (de 4% em 2011 para 5% em 2018), e com uma diminuição na categoria de produtos alimentares e bebidas não alcoólicas (de 28% em 2011 para 27% em 2018) e no setor dos transportes (de 18% em 2011 para 17% em 2018). A proporção de todas as outras categorias não mudou a sua

contribuição para o valor total. Cabe também salientar que a categoria Governo manteve o mesmo valor, enquanto a Formação Bruta de Capital Fixo aumentou (de 12% em 2011 para 13% em 2018).

- **Pontos críticos da Pegada Ecológica: Produtos alimentares e Transportes** continuam a ser os sectores de atividade mais importantes da Pegada Ecológica total para Barcelos, representando as áreas nas quais é necessário continuar a intervir com maior intensidade a nível político.

3.3 Comparação da Pegada Ecológica entre Portugal e Barcelos

- Um cidadão de Barcelos tem um valor médio de Pegada Ecológica 21% inferior à média portuguesa.

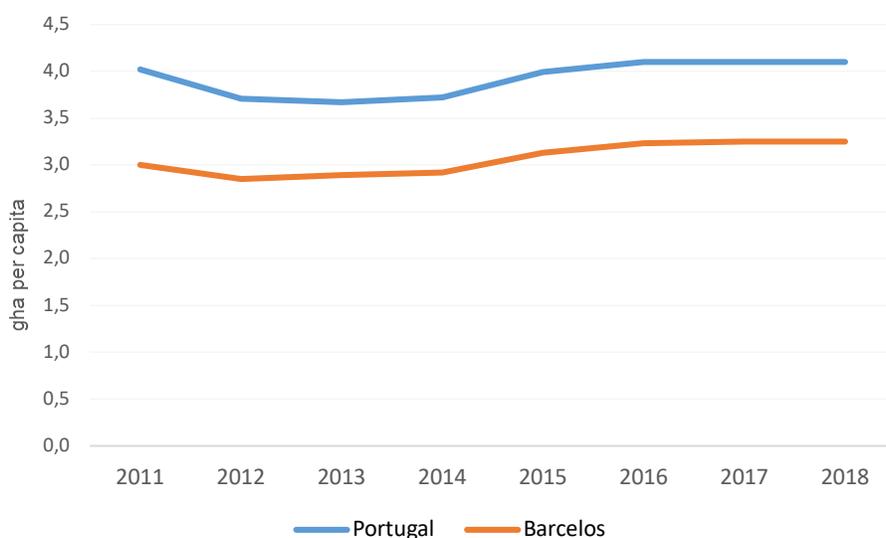


Figura 3.3. Valores da Pegada Ecológica para Portugal e Barcelos, 2011-2018

- Um menor poder de compra dos cidadãos de Barcelos em relação à média nacional, permite-lhes um menor consumo, o que resulta numa menor procura de recursos naturais em relação ao país, num menor valor das emissões de CO₂ e num valor menor do valor da Pegada Ecológica do país.

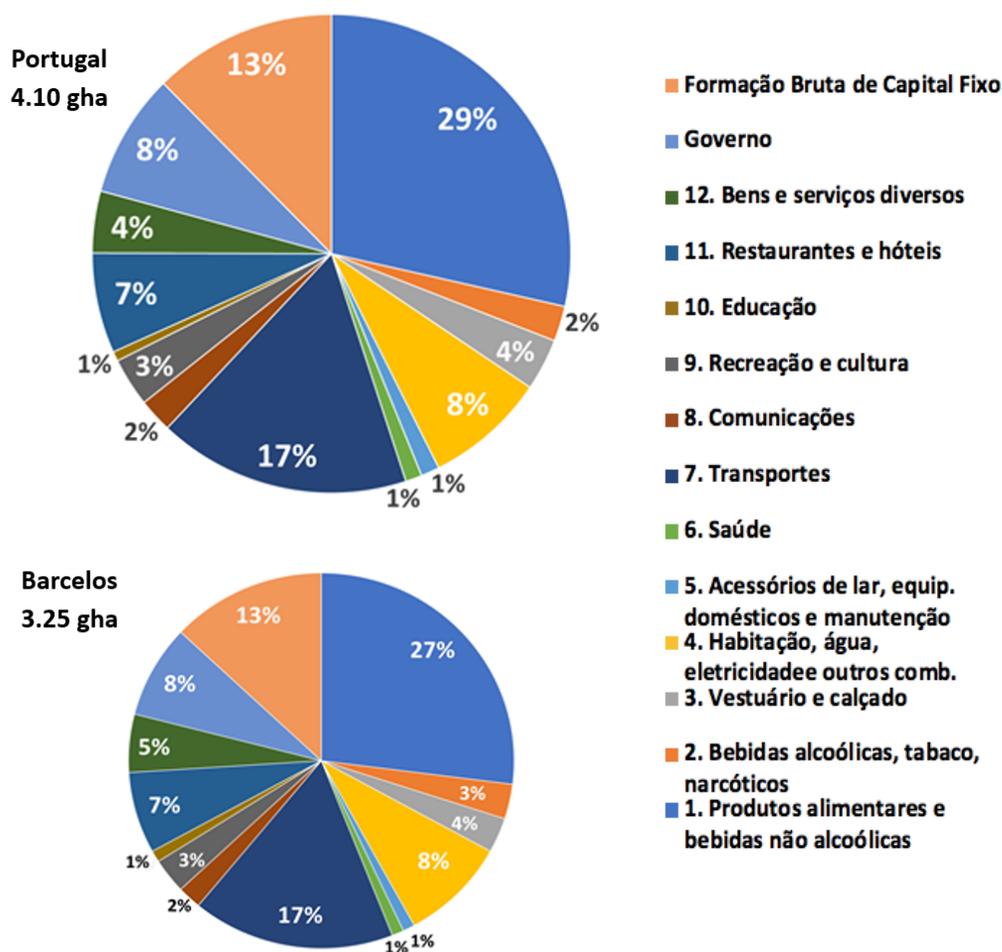


Figura 3.4. Valores da Pegada Ecológica para Portugal e Barcelos por categorias de consumo (COICOP), em 2018

- No município de Barcelos, a maioria das categorias de consumo apresenta valores próximos ou inferiores em relação aos valores apresentados para Portugal, com a exceção das categorias: bebidas alcoólicas, tabaco e narcóticos e bens e serviços diversos, que são cerca de 1% superiores à média nacional.

3.4 Pegada Ecológica da Alimentação em Barcelos

Em 2018, a alimentação é o maior contribuinte para a Pegada Ecológica de Barcelos, representando 27%. Assim, o relatório inclui uma desagregação detalhada desta categoria de consumo para o ano de 2014, o ano mais recente para o qual foi possível fazer um cálculo mais detalhado da Pegada relativa a produtos alimentares (ver secção 2.5.1):

- A PE associada ao consumo de “Alimentos e bebidas não alcoólicas” em Barcelos é de 0,83 gha por pessoa, dos quais **0,81 gha** dizem respeito aos produtos alimentares e 0,02 gha às bebidas não alcoólicas.
- A PE da alimentação média de um residente de Barcelos é de 0,81 gha per person, um valor **25% inferior** em relação à média de um residente português (1.08 gha).
- A desagregação da PE da alimentação por tipologia de uso de solo revela que a área de cultivo representa 42%; a área de pescas 24%; a área de pastagens 18%; a área de sequestro de carbono 15%; a área florestal 1%; e a área construída é inferior a 1%.
- A **área de cultivo** é o principal motor da Pegada Ecológica da alimentação em todas as categorias, exceto para as categorias de carne, peixe e outro pescado e lacticínios e ovos. Na categoria da carne, a área de pastagens tem o maior peso (54%), seguida da área de cultivo (27%) e do sequestro de carbono (15%). Na categoria de peixe e outro pescado, a área de pesca tem o maior peso (79%), seguida da área de sequestro de carbono e da área de cultivo, ambas com 9%. Por fim, na categoria dos lacticínios e ovos, a área de pastagens tem o maior peso (38%), seguida da área de cultivo (30%) e do sequestro de carbono (25%).

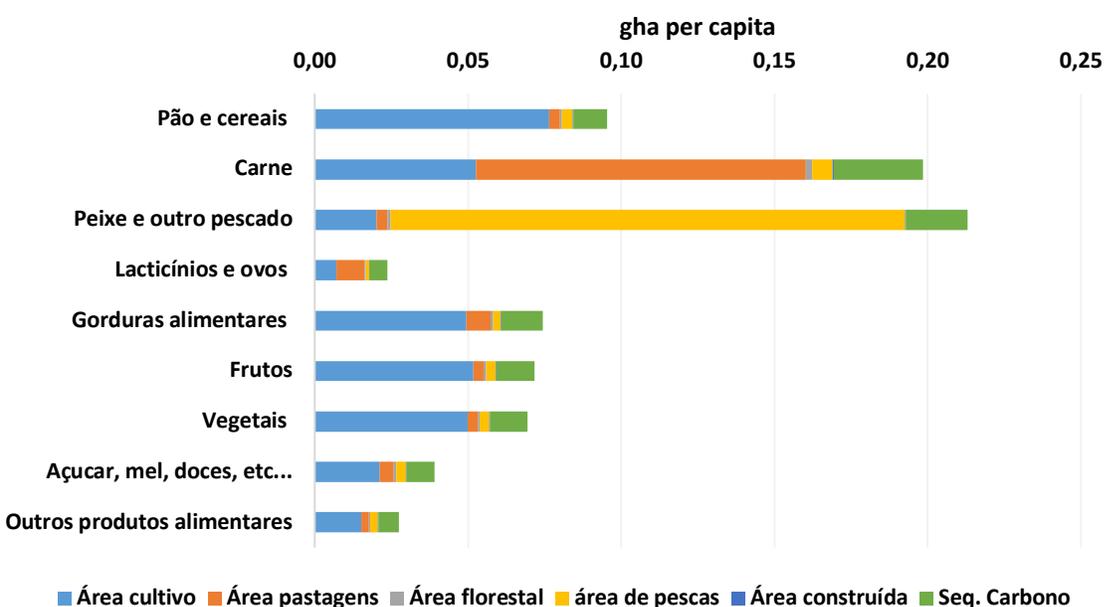


Figure 3.5 Pegada Ecológica da Alimentação de Barcelos, 2014

- Em Barcelos, o **peixe e outro pescado** é a categoria responsável por **26%** da Pegada Ecológica da Alimentação, seguida da **carne (24%)**; pão e cereais (12%); frutas (9%); vegetais (9%); gorduras alimentares (9%); açúcar, mel, doces (5%); outros produtos alimentares (3%); lacticínios e ovos (3%).
- Em Barcelos, o consumo de peixe é responsável por 26% da Pegada Ecológica da Alimentação, o mesmo valor que para a média nacional e o consumo de carne é responsável por 24%, um valor 2% abaixo da média nacional (22%).

- Em Barcelos, a combinação de peixe e outro pescado e carne é, assim, responsável por 50% da categoria de alimentação, um valor 1 ponto percentual maior que a média para Portugal ($\approx 49\%$).
- Para as restantes categorias da alimentação, a variação entre Barcelos e Portugal é pequena, cerca de 1 a 2%.

3.5 Análise da biocapacidade de Barcelos

Enquanto a Pegada Ecológica é responsável por medir o uso de recursos naturais dos residentes de Barcelos, no lado da oferta, a biocapacidade de Barcelos informa-nos sobre quantos recursos naturais e serviços dos ecossistemas o município pode realmente fornecer. Ao contrário das aplicações tradicionais da Pegada Ecológica e da biocapacidade (por exemplo, Galli et al., 2020), neste relatório a biocapacidade é dividida em **biocapacidade funcional** – os recursos e serviços biofísicos úteis para os residentes que estão realmente a ser produzidos dentro dos limites do município– e a **biocapacidade potencial** – os recursos e serviços naturais que poderiam ser fornecidos pelos ecossistemas dentro dos limites municipais, mas que foram utilizados para a construção (i.e. edifícios e infraestruturas).

As principais características da avaliação da biocapacidade para o município de Barcelos, em 2018, mostram que (ver figura 3.6):

- Em 2018, a **biocapacidade funcional** per capita de Barcelos foi de **0,63 gha**, em comparação com um potencial total de biocapacidade de 0,70 gha por pessoa, indicando assim que, com o tempo, 10% da biocapacidade funcional foi perdida devido à urbanização (comparando com uma perda de também cerca de 9% no distrito de Braga).
- A **biocapacidade funcional é 54% inferior à média nacional (1.37 gha)**, mas aproximadamente 14% superior à média da biocapacidade funcional por pessoa no distrito de Braga (**0,55 gha**).

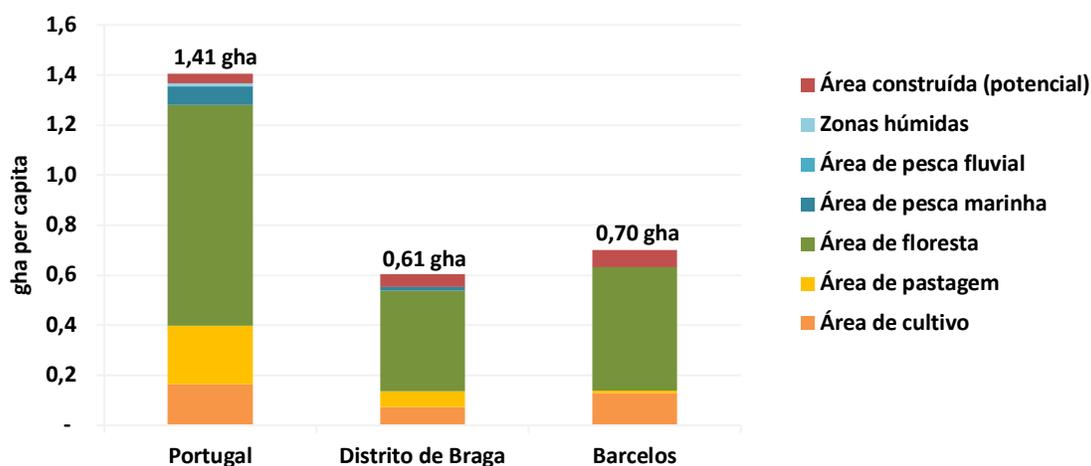


Figura 3.6. Valores da biocapacidade potencial per capita a nível nacional, distrital e no município de Barcelos

- Ao nível municipal, a categoria de uso do solo que fornece o maior dos ativos ecológicos do município de Barcelos diz respeito às **florestas (78% da biocapacidade funcional)** e **áreas de**

cultivo (20%), enquanto todas as outras categorias de uso do solo têm uma contribuição inferior a 2%.

- Ao nível distrital, a categoria de uso de solo que fornece a maior parte do património ecológico de Braga são as florestas (73% da biocapacidade funcional), as áreas de cultivo (13%), as áreas de pastagem (que contribuem 12% na biocapacidade funcional) e as pescas marinhas (2%). As pescas fluviais contribuem menos de 1%.
- Cerca de 16% da biocapacidade total do distrito de Braga está localizada em Barcelos, embora a contribuição de Barcelos para a biocapacidade distrital seja diferente quando analisada por tipos de uso de solo, com valores variando entre 2% para áreas de pastagem, 10% para áreas de pesca fluvial, 17% para áreas de floresta e 25% para áreas de cultivo.

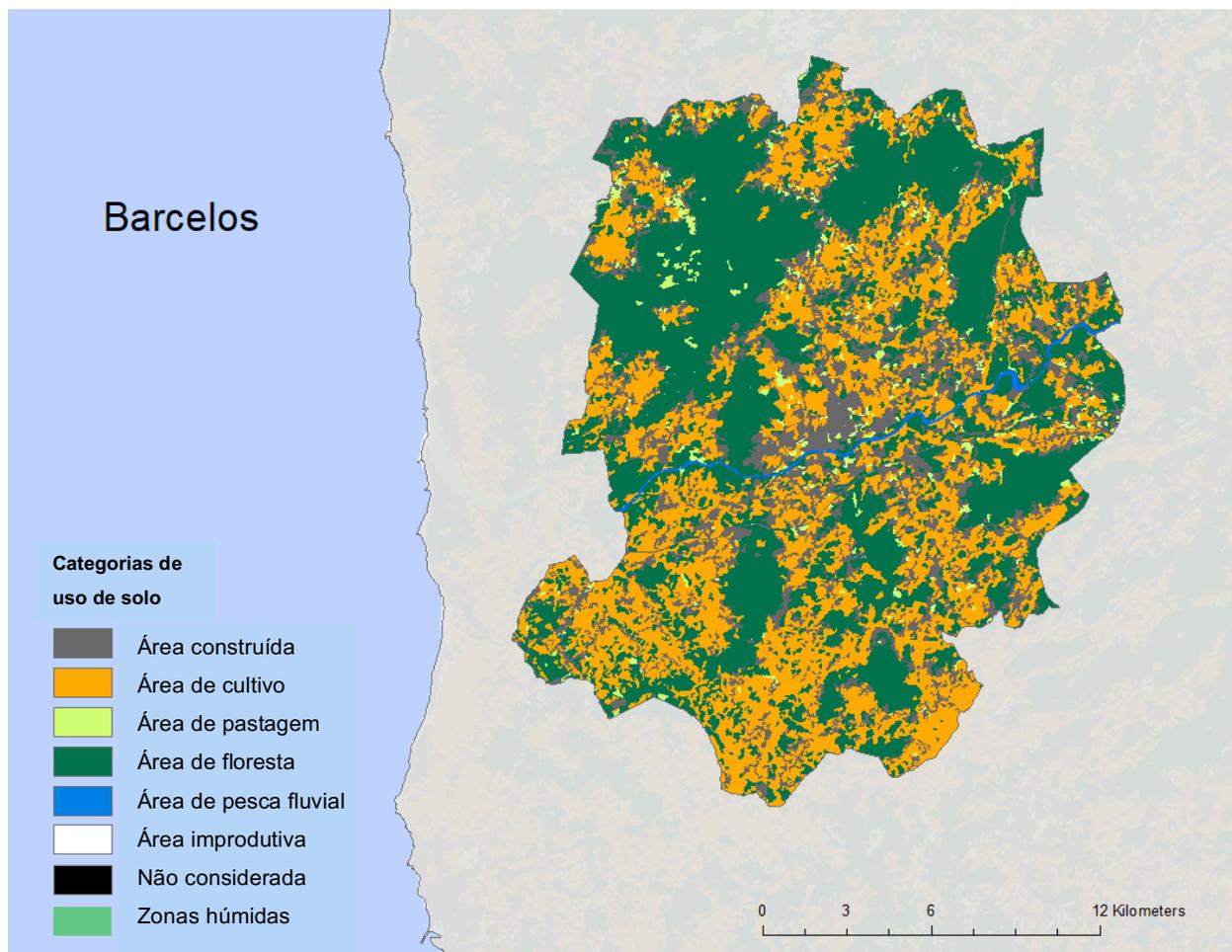


Figura 3.7. Distribuição das categorias de uso de solo da biocapacidade no município de Barcelos, 2018

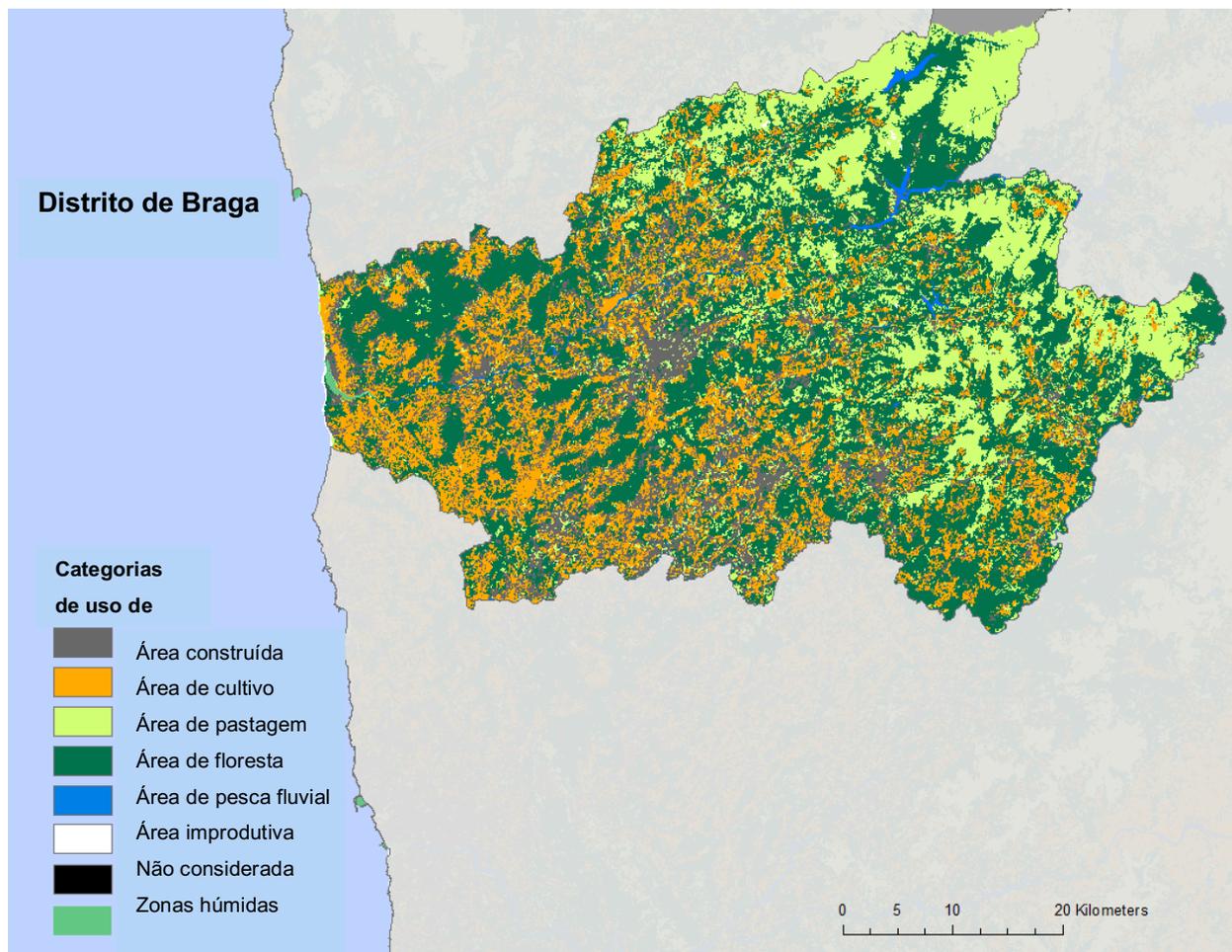


Figura 3.8. Distribuição das categorias de uso de solo da biocapacidade no distrito de Braga, 2018

4. GESTÃO E PLANEAMENTO MUNICIPAL ATRAVÉS DA PEGADA ECOLÓGICA

Sendo a sustentabilidade uma questão transdisciplinar em que nenhuma métrica específica é capaz de abordar de forma holística toda a sua complexidade (Galli et al., 2012), os decisores políticos enfrentam hoje o desafio de ter à sua disposição uma multiplicidade de informações, dados e indicadores (Pulselli et al., 2016), cuja utilização pode ser pouco consensual e a sua interpretação difícil. Felizmente, a avaliação quantitativa e a monitorização das dimensões individuais da sustentabilidade (por exemplo, focando o pilar ambiental) são passíveis de ser feitas e a quantificação de Pegada Ecológica é uma maneira de o concretizar.

O cálculo da Pegada Ecológica é iniciado, como vimos, com uma pergunta simples e potencialmente mensurável: quanta capacidade regenerativa da biosfera (ou de qualquer território) é exigida por uma atividade humana (seja esta todo o metabolismo de consumo de uma economia, ou somente a associada ao consumo de uma determinada população (como uma cidade), ou de um determinado processo produtivo)? Para responder a esta questão o cálculo da Pegada Ecológica (Ecological Footprint Accounting) incorpora dois princípios-chave de sustentabilidade, identificados por Herman Daly (1990):

- (1) a taxa de consumo de recursos naturais renováveis não deve exceder a sua taxa de regeneração, e
- (2) a taxa de produção de resíduos não deve exceder a capacidade de assimilação natural pelo ecossistema no qual os resíduos são libertados.

A lógica por detrás desses princípios é a de que toda a atividade humana requer recursos oriundos do planeta para sustentar a vida humana, o bem-estar social e a prosperidade económica (Costanza e Daly, 1992). As evidências da relação ténue entre seres humanos e o planeta estão ao nosso redor: mudanças ambientais globais colocam uma intensa e crescente pressão sobre as florestas, as pescas e as áreas de cultivo, à medida que economias em crescimento e melhores padrões de vida aumentam a pressão sobre os recursos e os serviços dos ecossistemas (MEA, 2005). Assegurar que o desenvolvimento ocorre de forma sustentável para a humanidade exige a adoção de políticas e práticas que tenham necessariamente em conta os limites planetários (Costanza et al., 2014; Kubiszewski et al., 2013). Compreender esses limites é, portanto, crucial para a adoção de políticas sólidas para gerir o património ecológico e garantir que todas as pessoas vivem bem, dentro dos meios do único planeta que temos.

Neste contexto, a Pegada Ecológica analisa a relação humanidade-ambiente sob a suposição de que a capacidade do planeta para renovar recursos e absorver resíduos será provavelmente um fator limitante da economia, isto se a procura humana continuar a usar além do que a biosfera pode renovar. Esta abordagem é particularmente importante a nível local, sendo a urbanização não só um dos grandes desafios das próximas décadas, como também uma oportunidade para favorecer uma transição para a sustentabilidade global (Moavenzadeh et al., 2002; Pearson, 2013) através do planeamento sustentável, das economias de escala na provisão de infraestruturas e serviços, na concentração de poder e influência, e ainda através da otimização da gestão de recursos (Baabou et al., 2017). A criação de políticas eficazes

requer, portanto, métricas locais baseadas numa compreensão quantitativa dos problemas e desafios da sustentabilidade da parte dos municípios (Bettencourt et al., 2010).

4.1 Como usar e interpretar os resultados da Pegada Ecológica

Os resultados da Pegada Ecológica apresentados neste relatório podem ser informativos a três níveis:

- I. A comparação da Pegada Ecológica com a biocapacidade para uma determinada área geográfica (como um município) pode ser usada como ponto de referência para determinar se as condições mínimas para a sustentabilidade — princípios fundamentais de Daly — são atendidas dentro do sistema socioeconómico associado ou se, ao invés, a área está sob déficit ecológico⁹.
- II. Os resultados da Pegada Ecológica podem ajudar os planeadores do município, cidadãos e decisores a identificarem áreas de insustentabilidade e a adotarem medidas para atenuar formas de produção e consumo insustentáveis. Mais precisamente, os resultados da Pegada desagregados por atividades de consumo são úteis para compreendermos o impacto que as atividades e escolhas diárias dos residentes têm na pressão geral do município sobre o meio ambiente natural; os resultados de Pegada desagregados por tipologia de uso do solo fornecem informações sobre os ecossistemas sob maior pressão humana;
- III. Os resultados da biocapacidade permitem, por sua vez, que os decisores valorizem o capital natural dos seus territórios, que potenciem a sua salvaguarda e que contribuam para garantir a manutenção a longo prazo de um fornecimento de serviços de ecossistema e de recursos fundamentais para a vida humana.

4.2 Utilidade da Pegada Ecológica para as políticas públicas

Para facilitar as práticas de governação a nível municipal, a Pegada Ecológica pode ser usada nas várias etapas do processo de formulação de políticas públicas. Para que a utilidade do cálculo da Pegada na orientação de decisões seja maximizada, é útil identificar as principais funções que ele pode desempenhar em cada uma das cinco fases do processo de formulação de políticas (Figura 4.1). Importa destacar que como medida geral de sustentabilidade e impacto ambiental, o cálculo da Pegada difere dos tradicionais indicadores ambientais, no sentido em que fornece um sistema integrado que mede a procura por parte da economia a nível nacional ou municipal e reconhece a oferta, por parte da biosfera, de recursos renováveis e serviços do ecossistema.

⁹ O equilíbrio ecológico (PE vs BC) de uma cidade pode ser determinado comparando o consumo, dos recursos naturais e serviços da cidade com a capacidade dos ativos naturais dentro de seus limites municipais para os produzir. Um déficit ecológico ocorre quando a pegada ecológica é maior que a biocapacidade da cidade. Três possíveis situações contribuem para o déficit ecológico da cidade: 1) a cidade pode importar a biocapacidade que consome, mas não produz; 2) a cidade pode, durante algum tempo, colher seus próprios recursos através de práticas agrícolas insustentáveis, sobrepastoreio, sobrepesca, ou desmatamento e 3) os moradores da cidade podem emitir mais CO₂ na atmosfera do que o seu território tem capacidade para sequestrar. Como tal, muitas cidades podem operar com um déficit ecológico sem reduzir os seus stocks próprios de capital natural.

Como tal, o valor acrescentado mais notável que é trazido pela Pegada Ecológica à discussão política é a sua capacidade de destacar os trade-offs entre atividades humanas que competem entre si, e que a maioria dos outros indicadores rastreiam de forma independente e isolada. Além disso, a simplicidade de comunicação e a natureza visual da Pegada tornam-na num poderoso instrumento para comunicar as consequências ambientais do consumo de recursos e influenciar as políticas que determinam a procura humana no planeta.

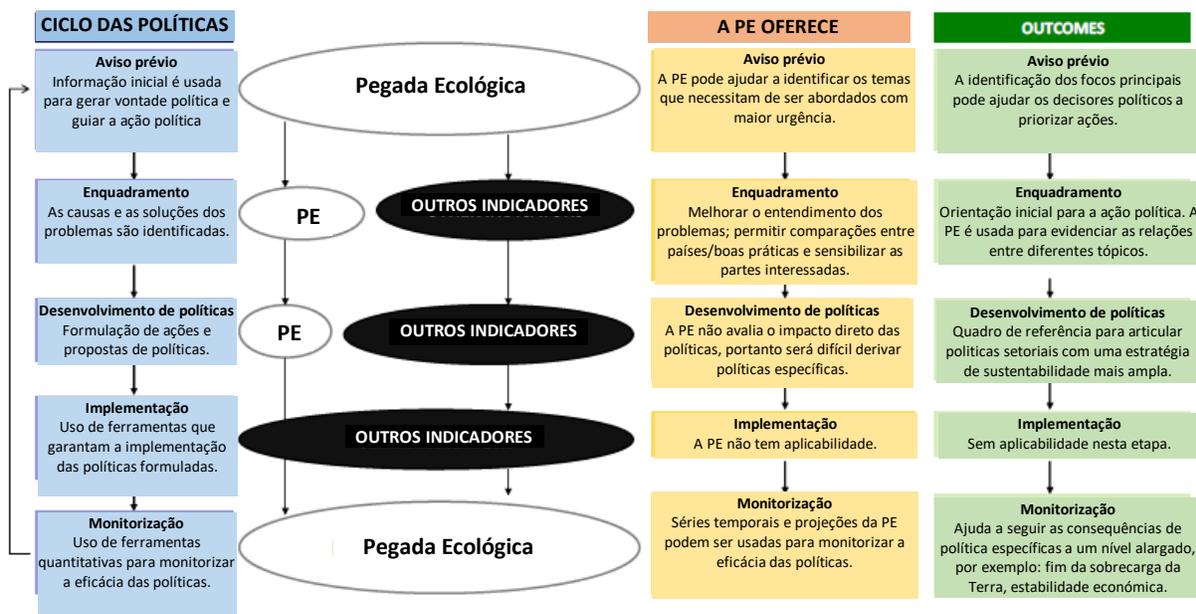


Figura 4.1: Funções e a utilidade da Pegada Ecológica no ciclo de políticas públicas. Fonte: Galli, 2015

Como um "alerta precoce", os resultados da Pegada podem ajudar a incutir um pensamento holístico e de longo prazo entre os líderes e as partes interessadas num determinado território, em torno da utilização dos recursos e do seu uso excessivo. Os resultados da Pegada, especialmente os ligados às atividades de consumo, podem ajudar a identificar problemas ou "hot spots" e servem de guia no desenvolvimento subsequente de intervenções potenciais e definição de metas. Quando as políticas passam à fase de implementação, outros indicadores de curto prazo e questões mais específicas que se relacionam com os elementos contextualizados de uma determinada intervenção, são suplementos fundamentais aos dados da Pegada. Posteriormente, a quantificação da Pegada e da biocapacidade são eficazes ferramentas de monitorização ao longo do tempo, avaliando de forma sistemática e comparada os resultados de médio e longo prazo para o progresso global na direção do desenvolvimento sustentável.

Além de fornecer valores e medidas para ajudar na monitorização do progresso geral das cidades e dos municípios para uma utilização mais sustentável dos recursos naturais, a Pegada Ecológica pode também facilitar um processo participativo de diferentes atores e da sociedade civil no debate em torno das ações a implementar e monitorizar. Alguns estudos têm apontado (por exemplo, Lehtonen et al, 2016) que a utilização de indicadores nos processos de tomada de decisão se tem centrado, até agora, principalmente

em funções instrumentais, isto é, que os indicadores têm sido sobretudo utilizados como 'ferramentas' técnicas para a governação, sem prestar a atenção necessária ao contexto político-institucional no qual os indicadores operam. O papel dos indicadores, e mais ainda da Pegada Ecológica, não se limita a esta função técnico-instrumental de avaliação e fornecimento de números, mas deve servir para influenciar uma abordagem e contexto político mais amplos, contribuindo para uma mudança estrutural na forma como se tomam as decisões para a sustentabilidade: de pensamento vertical e em círculos fechados, para pensamento participativo, horizontal, sistémico.

Um indicador como a Pegada Ecológica, pode, portanto, facilitar processos críticos de mudança e reorientação de práticas e comportamentos para o desenvolvimento sustentável, dentro de determinadas condições. A Pegada Ecológica tem o potencial de trazer novas partes interessadas para debates acerca da sustentabilidade. Isso pode favorecer a perceção e discussão dos desafios a enfrentar por parte de vários atores locais, vitais para desencadear novos arranjos institucionais, facilitar criação de novas redes, assim como de novos canais de comunicação que articulem a aprendizagem (para cidadãos, organizações não governamentais, empresas e decisores) e guiem a integração de políticas horizontal e verticalmente (Moreno Pires e Fidélis, 2014).

O cálculo da Pegada Ecológica é, portanto, útil para fornecer a vários grupos de decisão um ponto de vista transversal e encorajar novas ideias no ciclo de políticas públicas e em debates societais (orientação a nível macro). Ela fornece uma abordagem transversal para avaliar a pressão humana sobre a biosfera, e os seus resultados são da maior utilidade quando interpretados com uma perspetiva sistémica, mais do que com uma abordagem reducionista. O cálculo da Pegada Ecológica não se compara com nenhum dos tradicionais indicadores económicos ou ambientais, situando-se na interface da problemática entre a economia e o ambiente.

5. NOVO OLHAR PARA AS POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE DE BARCELOS COM A PEGADA ECOLÓGICA

A aplicação do cálculo da Pegada Ecológica a um município permite identificar e sinalizar os fatores que mais contribuem para a pressão que os residentes e as atividades económicas daquele município exercem sobre os ativos ecológicos. Permite, assim, identificar as atividades diárias com maior potencial para redução de impactos, bem como as áreas críticas que as políticas locais devem enfrentar para favorecer uma mudança de rumo para um futuro mais sustentável.

Esta secção pretende fornecer orientações para os líderes locais e cidadãos interessados em contribuir para a redução da Pegada Ecológica de Barcelos, para a proteção e valorização da sua biocapacidade e para a realização de objetivos internacionalmente estabelecidos, como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), acordados por todos os países membros da Organização das Nações Unidas em 2015 na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

Os governos locais têm um papel relevante e crítico nesta transição mundial para um desenvolvimento mais sustentável, mesmo com evidentes limitações na produção de mudanças ou na redução de impactos significativos a nível global, dada a sua escala, nível de autonomia e capacidade de implementação de políticas transversais e multinível.

Um olhar sobre os resultados da Pegada Ecológica de Barcelos entre 2011 e 2018 revela que a elevada pressão que os residentes de Barcelos exercem sobre os recursos naturais, em termos absolutos e relativos, resulta de padrões de consumo insustentáveis, sendo necessárias fortes alterações para transpor e implementar com êxito vários dos ODS's ao nível do município.

Apesar do município ter um papel de destaque no contexto nacional no que respeita ao planeamento e políticas locais em matéria de ambiente e sustentabilidade, os resultados provam que os desafios são ainda grandes e que muito há a fazer para evitar um défice ecológico municipal. Os decisores municipais têm de estar conscientes dos pontos críticos para redirecionar políticas de curto, médio e longo prazo e reforçar o seu papel enquanto líderes na mobilização da mudança comportamental da sociedade, trabalhando em conjunto com a população local, empresas e outras organizações para diminuir a pressão sobre os recursos naturais.

Considerando as componentes da Pegada compreende-se que os dois principais fatores, que mais contribuem para a elevada Pegada de Barcelos, são os setores da **alimentação** e dos **transportes**. Analisaremos de mais de perto estas, e as outras componentes, para compreender o espetro de políticas a adotar:

- A **categoria da alimentação** representa o desafio mais crítico, dado tratar-se do principal setor responsável pela Pegada e de ter aumentado o seu impacto, ao compararem-se os resultados de 2011 a 2018. O consumo de alimentos é também o principal impulsionador da Pegada do país, revelando tendências culturais que distinguem Portugal de outros países (ver o estudo de Galli et al., 2017 sobre a Pegada da Alimentação dos países do Mediterrâneo). A Pegada da alimentação de

Barcelos em 2018 foi superior à média nacional e, como tal, devem ser direcionadas ações críticas para a redução do impacto desta categoria e o cumprimento dos ODS's 2, 3 e 12.

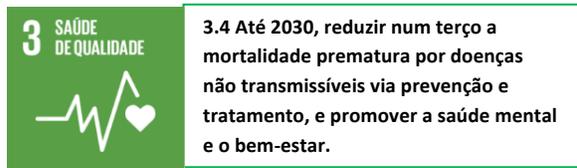


O elevado consumo de peixe e outro pescado e o consumo de carne são os principais determinantes dos altos valores da Pegada Ecológica da alimentação de Barcelos, mostrando um alto padrão de consumo em linha com a tendência nacional. Os dados mostram que em Portugal existe uma disponibilidade de alimentos duas vezes maior que o consumo recomendado por adulto, principalmente em produtos alimentares como a “Carne, peixe e ovos” e os “Óleos e gorduras” (INE, 2016); essas categorias apresentam intensidades de pegada alta e, portanto, contribuem para o aumento da pegada ecológica. Por outro lado, há um défice de produtos como “Legumes”, “Frutas” e “Leguminosas Secas” que são considerados alimentos mais saudáveis, nutritivos e sustentáveis.

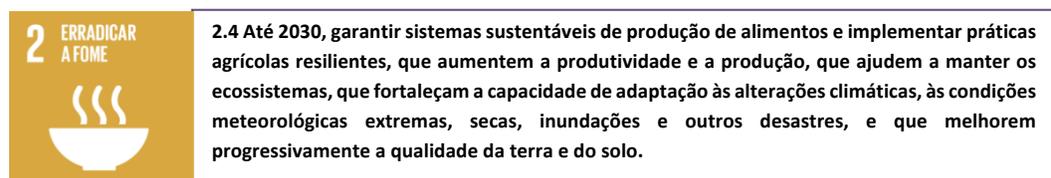
Mudanças nas dietas alimentares, assim como opções por uma melhor qualidade ou por alimentos produzidos localmente, poderiam contribuir para diminuir a Pegada Alimentar de todos os municípios, incluindo Barcelos.. Um estudo recente de Galli et al. (2017) mostrou que a alteração para padrões alimentares saudáveis com teor calórico adequado (no sentido de um menor consumo de proteína animal e de mais cereais e legumes) pode permitir uma redução de 8% a 10% do défice ecológico de toda a região mediterrânica. A aplicação das mesmas alterações em escolhas alimentares em Portugal levaria a uma redução do défice ecológico do país entre 10% (através de redução de calorias) e 19% (através de uma grande redução no consumo de peixe e carne), com resultados semelhantes esperados ao nível municipal.

Esta tendência desequilibrada exige ações e políticas nacionais e locais, acordadas entre diversos setores, como o da saúde ou o agroalimentar, para implementar políticas e ferramentas integradas, centradas nas pessoas, a fim de promover estilos de vida considerados saudáveis e sustentáveis e na lógica dos ODS.

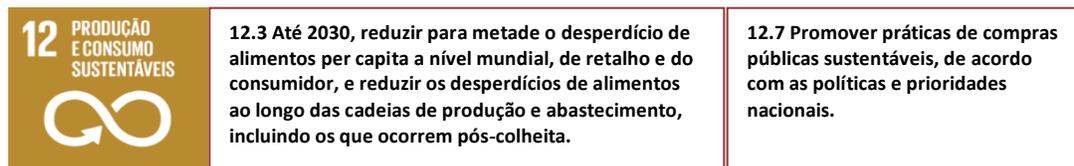
O papel das políticas nacionais é aqui fundamental, por exemplo para compreender mais aprofundadamente os impactos ambientais locais a partir do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física 2015-2016 (ver <https://ian-af.up.pt/>) (ODS 3.4) ou para estabelecer uma melhor ligação entre políticas e estratégias locais e nacionais para uma alimentação saudável, nutritiva e sustentável (por exemplo, diretrizes nacionais que incorporem preocupações ecológicas na produção e consumo de alimentos ou medidas que facilitem o acesso dos cidadãos a nutricionistas através do sistema nacional de saúde e dos cuidados de saúde primários).



Não obstante, as políticas locais são também fundamentais para abordar a prevenção do desperdício alimentar (**ODS 12.3**), promover uma contratação pública ecológica – para o setor da alimentação em cantinas escolares ou refeitórios públicos, bem como para outros setores determinantes - (**ODS 12.7**), assim como criar incentivos para sistemas de produção agrícola sustentável ao nível local (**ODS 2.4**).



A promoção da produção e consumo local de alimentos orgânicos e do consumo de proximidade são fundamentais para sistemas alimentares sustentáveis. Ou seja, promovem a partilha de responsabilidades entre as necessidades da população de Barcelos, o que é produzido no município e o tipo de distribuição que pode ser realizada, a fim de priorizar o comércio local, a frescura do produto, a redução de resíduos e a redução de emissões no transporte.

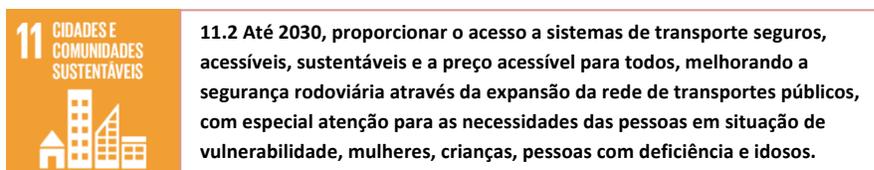


- Ao contrário das despesas com a alimentação, o impacto dos **transportes** na Pegada Ecológica depende mais diretamente de infra-estruturas e serviços públicos, bem como de políticas públicas de mobilidade e não tanto das preferências ou comportamentos dos cidadãos (embora estes sejam também relevantes). Tal como foi salientado por Baabou et al. (2017), à medida que as famílias vão ganhando poder de compra, a aquisição de carros privados aumenta geralmente de forma exponencial. Os dados mostram que, por exemplo, no município de Barcelos, de 2011 a 2018, o número anual de veículos novos vendidos por 1000 habitantes, para o tipo de veículo ligeiro, teve um aumento de 71% (INE, 2018).
- A acessibilidade às redes de transportes públicos é essencial para diminuir a dependência de automóveis particulares e reduzir as emissões de CO2. De facto, como os resultados demonstram de forma não surpreendentemente, a componente de carbono na Pegada Ecológica de Barcelos é de

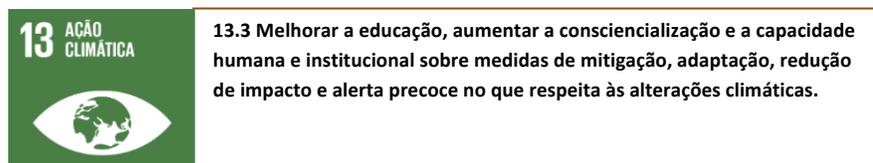
longe a mais relevante, entre todas as tipologias de uso do solo. Ações críticas de descarbonização da economia precisam de ser direcionadas para a redução do impacto desta categoria e para um efetivo cumprimento dos ODS's 11 e 13.



Como tal, as políticas locais devem ser direcionadas para melhorar e tornar “verde” o serviço de transporte público, bem como investir em várias outras políticas de mobilidade – como o planeamento da mobilidade de bicicletas e opções de transporte integradas ou práticas de partilha de carros. Essas ações contribuirão para os progressos esperados no **ODS 11.2**. Campanhas de sensibilização institucional e cidadã quanto às necessárias ações de redução de impacto ou mitigação das alterações climáticas e de alerta antecipado (com as necessárias estratégias municipais de adaptação às alterações climáticas), devem ser também planeadas, cumprindo o **ODS 13.3**.



No entanto, reconhece-se que as políticas de mobilidade ao nível local estão também muito dependentes das opções de política nacional que, durante décadas, criaram incentivos para a utilização do automóvel particular, através de investimentos em estradas e infra-estruturas e geraram desinvestimentos, por exemplo, nas infraestruturas ferroviárias. Criar condições para reverter estas tendências, a nível local e nacional, é essencial para reduzir a Pegada Ecológica de Barcelos, de outros municípios e de todo o país.



Outros fatores determinantes na Pegada de Barcelos e políticas conexas são:

- Os gastos com a **habitação, água, electricidade, gás e outros combustíveis**, que, embora tenham uma contribuição menor para a Pegada de Barcelos (cerca de 8% do total), deveriam também receber mais atenção por parte dos decisores locais, através do desenvolvimento e promoção de políticas locais para melhorar a eficiência energética dos edifícios e habitações (públicos e privados), para fazer cumprir diretrizes e regras para uma reabilitação urbana sustentável e para incentivar e apoiar o uso de sistemas de energias renováveis e limpas ao nível doméstico,

individual e coletivo. Apostar nestas áreas pode ter um grande impacto nesta categoria da Pegada e no cumprimento dos **ODS's 7.2. e 11.3.**

<p>7 ENERGIAS RENOVÁVEIS E ACESSÍVEIS</p> 	<p>7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.</p>	<p>11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p> 	<p>11.3. Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planeamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países.</p>
--	--	---	--

- Ao analisar os resultados da Pegada Ecológica por tipologia de uso do solo, é possível ver a grande influência das emissões de CO₂ nos resultados. Assim, todas políticas ambientais, sociais e económicas que promovam uma redução dessas emissões deverão contribuir para uma redução significativa da Pegada Ecológica do município. Por exemplo, medidas que suportem o desenvolvimento, a avaliação de riscos e a monitorização de estratégias de adaptação às alterações climáticas e dos respetivos planos de mitigação são determinantes para este fim (**ODS 13.3**).

<p>13 AÇÃO CLIMÁTICA</p> 	<p>13.3 Melhorar a educação, aumentar a consciencialização e a capacidade humana e institucional sobre medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que respeita às alterações climáticas.</p>
---	--

- Entretanto, os resultados associados à **biocapacidade** permitem que os líderes e administradores locais entendam o valor do capital natural dos seus territórios e que estimulem mudanças críticas na forma como salvaguardamos e protegemos valores imateriais e materiais indispensáveis ao território local e nacional, para garantir a manutenção a longo prazo de serviços-chave e de recursos de apoio à vida humana e ao funcionamento dos ecossistemas (**ODS 15**).

<p>15 PROTEGER A VIDA TERRESTRE</p> 	<p>15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interior e os seus serviços, em especial florestas, zonas húmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.</p>	<p>15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade no planeamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contabilidade.</p>
--	---	---

É indispensável apoio político para incentivar processos de inovação local nos principais sectores económicos (por exemplo, que promovam tecnologias limpas, eficiência energética, ecoturismo ou economia circular) para garantir um maior benefício económico e de competitividade local, preservando a biocapacidade e biodiversidade do território. O desenvolvimento de ferramentas que permitam mapear, compreender e valorar os serviços dos ecossistemas (serviços de produção, regulação, culturais e de suporte) no território local deve, também, ser uma prioridade que permita conhecer melhor, valorizar e proteger os valores sociais, económicos e naturais associados a esses serviços até agora "invisíveis" para a economia ou o planeamento, contribuindo assim para **ODS's 11.4 e 11.7.**

<p>11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p> 	<p>11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o património cultural e natural do mundo.</p>	<p>11.7. Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.</p>
---	---	---

Em conclusão, o desenvolvimento e a instalação no website do município de uma Calculadora online da Pegada Ecológica individual, calibrada com os dados da Pegada Ecológica de Barcelos – e que constituirá o foco principal da próxima fase deste projeto – ajudará o município de Barcelos a cumprir a meta do **ODS 12.8** da Agenda 2030, que garante que o acesso à informação e a indicadores relevantes permitem à população compreender a complexidade dos desafios associados ao desenvolvimento sustentável (**ODS 12.8**). Além disto, estudos académicos recentes (ver por exemplo, Collins et al., 2020) mostram o papel positivo que as calculadoras do cálculo da Pegada Ecológica individual podem ter na orientação da sociedade civil em termos de conhecimento-consciençialização-ação.

<p>12 PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS</p> 	<p>12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e consciencialização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.</p>
---	--

6. REFERÊNCIAS

- Baabou, W., Grunewald, N., Ouellet-Plamondon, C., Gressot, M., & Galli, A. (2017). The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation and policy implications. *Environmental Science & Policy*, 69, 94-104.
- Bettencourt, L.M., Luís, M.A., Lobo, José, Strumsky, Deborah, West, Geoffrey B., 2010. Urban scaling and its deviations: revealing the structure of wealth, innovation and crime across cities. *PLoS One* 5 (11), e13541. Doi:<http://dx.doi.org/10.1371/36ornal.pone.0013541>.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J.C., Wackernagel, M., Galli, A., 2013. Accounting for demand and supply of the Biosphere's regenerative capacity: the National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533.
- Collins, A., Galli, A., Hipwood, T., Murthy, A., 2020. Living within a One Planet reality: the contribution of personal Footprint calculators. *Environmental Research Letters*, 15(2), <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5f96>
- CORINE Land-Cover, 2012. Retrieved July 18, 2018 from: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012?tab=download>
- COS, 2018. Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental. Direcção-Geral do Território. http://mapas.dgterritorio.pt/DGT-ATOM-download/COS_Final/COS2018_v1/COS2018_v1.zip
- Costanza, R., and Daly, H.E., 1992. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology* 6(1) 37–46.
- Daly, H.E., 1990. Toward some operational principles of sustainable development. *Ecol. Econ.*, 2, 1–6.
- FAOSTAT, 2017. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>.
- Foley, J.A., I.C. Prentice, N. Ramankutty, S. Levis, D. Pollard, S. Sitch, and A. Haxeltine (1996). An Integrated Biosphere Model of Land Surface Processes, Terrestrial Carbon Balance and Vegetation Dynamics, *Global Biogeochemical Cycles*, 10, 603-628.
- Galli, A., 2015. On the rationale and policy usefulness of ecological footprint accounting: the case of Morocco. *Environmental Science & Policy* 48 (April), 210–224. Doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.008>.
- Galli, A., Kitzes, J., Wermer, P., Wackernagel, M., Niccolucci, V., Tiezzi, E., 2007. An exploration of the mathematics behind the Ecological Footprint. *Int. J. Ecodyn.* 2 (4), 250–257.
- Galli, A., Wiedmann, T.O., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B.R., Giljum, S., 2012. Integrating ecological, carbon and water footprint into a “Footprint Family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecol. Indic.* 16, 100–112.

- Galli, A., Iha, K., Mancini, M. S., Moreno Pires, S., Alves, A., Zokai, G., Lin, D., Murthy, A., Wackernagel, M., 2020. Assessing the Ecological Footprint and biocapacity of Portuguese cities: critical results for environmental awareness and local management. *Cities*, 96, Available open access at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275119302306>
- Global Footprint Network, 2009. *Ecological Footprint Standards 2009*. Oakland: Global Footprint Network. Available at www.footprintstandards.org
- Global Footprint Network, 2018. *National Footprint Accounts, 2018 Edition*. Available online at: <http://data.footprintnetwork.org>.
- Isman M., Archambault M., Racette P., Konga C.N., Llaque R.M., Lin D., Iha K., Ouellet-Plamondon C.M, 2018. Ecological Footprint assessment for targeting climate change mitigation in cities: A case study of 15 Canadian cities according to census metropolitan areas. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1032-1043.
- Istituto Nacional de Estatística (INE), 2017. *Estudo sobre o Poder de Compra Concelhio 2015*. INE, I.P. Lisboa Portugal, Edição 2017
- Kubiszewski, I., Costanza, R., Franco, C., Lawn, P., Talberth, J., Jackson, T., Aylmer, C., 2013. Beyond GDP: Measuring and achieving global genuine progress. *Ecological Economics* 93, 57–68.
- Lehtonen, M., Sébastien, L., Bauler, T., 2016. The multiple roles of sustainability indicators in informational governance: between intended use and unanticipated influence. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 18, 1–9.
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M.S., Martindill, J., Medouar, Z., Huang, S. and Wackernagel, M., 2018. Ecological Footprint Accounting for countries: updates and results of the National Footprint Accounts, 2012-2018. *Resource*, 7(3),58. <https://doi.org/10.3390/resources7030058>
- Mancini, M.S., Galli, A., Coscieme, L., Niccolucci, V., Lin, D., Pulselli, F.M., Bastianoni, S., Marchettini, N., 2018. Exploring Ecosystem Services assessment through Ecological Footprint Accounting. *Ecosystem Services*, 30, 228-235.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Available at: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (accessed 24.07.15).
- Moavenzadeh, F., Hanaki, Keisuke, Baccini, Peter, 2002. *Future Cities: Dynamics and Sustainability*. Springer Science & Business Media.
- Moreno Pires, S., & Fidélis, T., 2015. Local Sustainability Indicators in Portugal: assessing implementation and use in governance contexts. *Journal of Cleaner Production*, 86, 289-300.
- Narayanan, B., & McDougall, R., 2015. *Chapter 2: Guide to the GTAP Data Base* (Center for Global Trade Analysis). Purdue University, West Lafayette, IN: Global Trade Analysis Project (GTAP). Retrieved from https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=4819.
- NPP, 2014, NASA MODIS. Retrieved July 18, 2018 from: <https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/>.

- Oxford Economics, 2014. Global Cities 2030. Methodology Note, Available at: www.oxfordeconomics.com.
- Pearson, Leonie J., 2013. In search of resilient and sustainable cities: prefatory remarks. *Ecological Economics, Sustainable Urbanisation: A resilient future* 86 (February), 222–223. Doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.11.020>.
- Pulselli, F.M., Moreno Pires, S., Galli, A., 2016. The Need for an Integrated Assessment Framework to Account for Humanity's Pressure on the Earth System. In *The Safe Operating Space Treaty: A New Approach to Managing Our Use of the Earth System*. Magalhães, P., Steffen, W., Bosselmann, K., Aragão, A., Soromenho-Marques, V. (eds), pp. 213-245. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, UK. ISBN-13: 978-1-4438-8903-2.
- Ritchie, H.; Roser, M. *Energy Production & Changing Energy Sources; Our World in Data*; Island Press: Washington, DC, USA, 2018.
- Running, S., Mu, Q., Zhao, M. (2015). MOD17A3H MODIS/Terra Net Primary Production Yearly L4 Global 500m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. Doi:[10.5067/MODIS/MOD17A3H.006](https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD17A3H.006)
- Weinzettel, J., Steen-Olsen, K., Hertwich, E.G., Borucke, M., Galli, A., 2014. Ecological footprint of nations: Comparison of process analysis, and standard and hybrid multiregional input–output analysis. *Ecol. Econ.*, 101, 115–126.
- Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., Wackernagel, M., 2006. Allocating Ecological Footprints to final consumption categories with input–output analysis. *Ecol. Econ.* 56, 28–48.

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1 - Método de cálculo da Pegada Ecológica

A Pegada Ecológica, na sua forma mais simples, é calculada através da seguinte fórmula:

$$EF = \frac{P}{Y}$$

Equação 1

Onde P é a procura anual de um produto e Y é a produtividade anual do mesmo produto (Lin et al., 2018, Borucke et al, 2013). A produtividade é expressa em hectares globais (ver caixa 2.1). Na prática, os hectares globais são estimados com a ajuda de dois fatores: os fatores de produtividade (YF's), que comparam a produtividade média nacional por hectare com a produtividade média mundial na mesma categoria de solo; e os fatores de equivalência (EQF's), que medem a produtividade relativa entre os vários tipos de áreas (terrestres e marinhas). Tendo em conta estes fatores, a fórmula da Pegada Ecológica assume a forma:

$$EF = \left(\frac{P}{Y_N}\right) \times YF \times EQF$$

Equação 2

Onde P é a quantidade produzida de um produto ou de resíduos emitidos, Y_N é a produtividade média nacional para P e YF e EQF são os fatores de produtividade respetivos e fatores de equivalência para o país e tipo de utilização do solo em questão. O fator de produtividade é a proporção entre a produtividade média nacional e mundial. É calculado diretamente a partir de dados da FAO, como a disponibilidade anual de produtos utilizáveis e varia por país e por ano. Os fatores de equivalência – calculados através do modelo de FAO GAEZ (*Global Agro-Ecological Zones*) – traduzem o fornecimento ou a procura por uma área de um solo de utilização específica (por exemplo, médias mundiais de solos cultiváveis ou pastagens) em unidades de área média mundial de solos biologicamente produtivos, expressos em hectares globais. Estes fatores podem variar por tipo de uso do solo e ano.

O cálculo da biocapacidade de um país parte do valor total de solo e de área mar bioprodutivos disponíveis naquele país. O termo "bioprodutivo" refere-se a áreas de solo e de água que suportam atividade fotossintética significativa e promovem a acumulação de biomassa. Áreas estéreis de baixa produtividade ou áreas dispersas são ignoradas na metodologia. Isto não quer dizer que áreas como o deserto do Saara, Antártica ou os ambientes alpinos de vários países não ofereçam suporte à vida; simplesmente assume-se que a sua produção é muito difundida para ser diretamente produtiva e é negligenciável em quantidade.

A biocapacidade é uma medida agregada da quantidade de área disponível, ponderada com a produtividade média mundial dessa área. Representa a capacidade da biosfera para produzir colheitas, gado (pastagem), produtos derivados da madeira (floresta), peixe e outro pescado, por exemplo. Mede também quanta desta capacidade regenerativa é ocupada por infraestruturas (área construída) de acordo com Lin et al. (2018). Em suma, mede a capacidade das áreas terrestres e aquáticas disponíveis

para fornecer serviços ecológicos. A biocapacidade de um país por tipologia de uso de solo é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$BC = A \times YF \times EQF \quad \text{Equação 3}$$

Onde BC é a biocapacidade, A é a área disponível de solo com um determinado tipo de uso, e YF e EQF são os fatores de produtividade e fatores de equivalência, respetivamente, para o tipo de solo em questão naquele país.

7.2 Anexo 2 – Avaliação da biocapacidade nos municípios portugueses

7.2.1 Produtividade de áreas de cultivo, área florestal e áreas de pastagens

Os Yfs para áreas de cultivo, área florestal e área de pastagem de todos os municípios e distritos avaliados neste projeto (indicados em conjunto como YFSub-nacional na equação 4 a seguir referida) foram calculados adaptando os dados YF de Portugal da edição das NFA 2019, referentes ao ano 2016 (valor previsto). A produtividade líquida primária (NPP – Net Primary Productivity) específica para cada ano foi usada para calcular a produtividade média de cada tipo de solo. NPP é a quantidade líquida de energia que uma planta acumula durante um determinado período de tempo. A NPP é calculada subtraindo-se a respiração da planta à produtividade primária bruta (Foley et al., 1996; Kucharik et al., 2000).

$$YF_{\text{Sub-nacional}} = \frac{\text{Média NPP Região}}{\text{Média NPP Portugal}} \times YF_{\text{Portugal}} \quad \text{Equação 4}$$

Os dados anuais de NPP são recolhidos da base de dados do satélite Terra MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), com resolução espacial global de 500m. Os dados NPP raster de cada ano são sobrepostos separadamente utilizando a *Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental 2018 (COS, 2018)* para calcular a média NPP de cada tipo de solo.

7.2.2 Fator de produtividade da área contruída ou infraestruturas

A produtividade da área construída ou infraestruturas é considerado igual ao fator de produtividade médio das áreas de cultivo, de acordo com a metodologia proposta pela Global Footprint Network's National Accounts Methodology (Borucke et al., 2013) partindo do pressuposto de que as áreas urbanas têm sido tipicamente construídas em cima ou perto das áreas agrícolas mais produtivas.

7.2.3 Fator de produtividade das áreas de pesca fluvial e marinha

Consistente com os padrões da NFA, as áreas de pesca fluvial e todas as outras áreas classificadas como águas interiores, recebem um fator de produtividade de 1,00 [wha/nha]. Às áreas de pesca marinha são atribuídas o YF de Portugal, 0,79 [wha/nha], que é calculado a partir da relação do NPP das áreas de pesca de Portugal em comparação com a média mundial NPP de áreas de pescas.

7.2.4 Área

A área de cada tipologia de uso do solo é derivada Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental 2018 (COS, 2018) para este projeto. Devido à falta de dados atuais de cobertura de solo disponíveis, a COS (2018) foi usada para aplicar proporcionalmente os valores da área de Portugal de NFA

2014 a cada distrito e município. Diferentes áreas (COS, 2018) foram mapeadas e agregadas às categorias de uso do solo utilizados para o cálculo da biocapacidade com base na classificação relatada na tabela 4 (ver Anexo 3 mais à frente).

Embora a COS 2018 tenha uma resolução espacial superior aos dados obtidos pela CORINE, ainda pode ser difícil distinguir entre cada tipo de uso do solo bioproductivo. No entanto, se estas áreas são classificadas como áreas de cultivo, de pastagem, ou áreas construídas, a sua produtividade relativa (YF) será capturada através da análise NPP e contribuirá para a biocapacidade global destes pequenos territórios subnacionais.

7.2.5 Fatores de equivalência

Um fator de equivalência (EQF) é um fator de escala para a conversão de áreas reais em hectares globais para cada tipo de uso do solo. Para obter medidas coerentes e comparáveis, o EQF é aplicado tanto à Pegada Ecológica como à biocapacidade. Neste relatório, todos os valores de EQF foram definidos como iguais aos dados nacionais (a recolha de mais dados locais permitiria ajustar os EQF's às condições locais).

7.2.6 Áreas improdutivas e não consideradas

Além das categorias de uso de solo utilizadas na metodologia de cálculo da biocapacidade, o solo também pode ser classificado como improdutivo ou não considerado. O primeiro ocorre quando a biocapacidade não é significativamente gerada (por exemplo, praias, dunas, rocha nua e areias). O segundo, quando não é possível realizar a avaliação da biocapacidade devido a razões metodológicas ou indisponibilidade de dados.

7.3 Anexo 3 – Tabelas

Tabela A.1. Indicador per Capita do Poder de Compra Concelhio (IpC), 2011-2018. Fonte: INE, 2017. Para os anos 2012, 2014 e 2016 – valores não reportados pelo INE – é calculada uma média entre os dois anos mais próximos, enquanto 2018 é apresentado um valor idêntico ao ano anterior.

	2011	2012*	2013	2014*	2015	2016*	2017	2018*
Portugal	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Continente	100,83	100,79	100,75	100,73	100,70	100,69	100,67	100,67
Ave	81,15	82,38	83,61	84,07	84,53	84,70	84,87	84,87
Guimarães	85,78	87,56	89,34	89,97	90,60	91,00	91,39	91,39
A. M. Porto	111,28	108,18	105,07	104,95	104,82	104,63	104,43	104,43
Vila Nova de Gaia	99,13	99,22	99,31	99,46	99,60	99,86	100,11	100,11
Terras de Trás-os-Montes	72,35	76,40	80,44	80,50	80,56	80,06	79,55	79,55
Bragança	96,47	96,78	97,09	97,53	97,97	97,24	96,50	96,50
A. M. Lisboa	130,97	128,05	125,13	124,91	124,68	124,39	124,10	124,10
Almada	109,80	108,60	107,40	108,57	109,73	109,21	108,69	108,69
Algarve	96,74	96,56	96,38	95,78	95,17	97,14	99,10	99,10
Lagoa	87,11	86,82	86,53	83,96	81,39	85,58	89,77	89,77
Beira Baixa	86,75	86,10	85,45	85,95	86,45	85,93	85,41	85,41
Castelo Branco	95,48	95,97	96,45	96,93	97,40	96,62	95,84	95,84

Cávado	85,88	86,97	88,05	88,43	88,81	89,35	89,89	89,89
Barcelos	72,59	74,91	77,22	77,45	77,68	78,28	78,87	78,87
Região de Aveiro	90,87	91,49	92,10	92,00	91,90	91,76	91,61	91,61
Águeda	85,17	85,84	86,51	86,32	86,13	86,31	86,49	86,49
Albergaria-a-Velha	80,24	81,82	83,39	83,56	83,72	84,09	84,46	84,46
Anadia	76,33	78,71	81,09	80,34	79,58	79,13	78,68	78,68
Aveiro	126,68	125,09	123,50	124,32	125,13	124,11	123,09	123,09
Estarreja	80,05	81,54	83,02	82,76	82,49	82,27	82,05	82,05
Ílhavo	89,39	89,04	88,69	88,47	88,24	88,40	88,55	88,55
Murtosa	69,79	70,47	71,14	70,27	69,40	69,33	69,26	69,26
Oliveira do bairro	81,81	82,02	82,23	81,61	80,99	80,35	79,70	79,70
Ovar	87,31	87,97	88,63	89,13	89,63	89,27	88,90	88,90
Sever do vouga	71,46	73,43	75,40	74,74	74,08	74,04	74,00	74,00
Vagos	69,95	71,79	73,62	71,29	68,96	70,54	72,12	72,12

Tabela A.2. Fatores de ponderação para cada município (2011-2018). Estes fatores são calculados individualmente para cada ano, em relação à média de Portugal para o mesmo ano (ver tabela A.1.).

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Portugal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Almada	1,10	1,09	1,07	1,09	1,10	1,09	1,09	1,09
Braganca	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97
Castelo Branco	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
Guimaraes	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91
Lagoa	0,87	0,87	0,87	0,84	0,81	0,86	0,90	0,90
Vila Nova de Gaia	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
Águeda	0,85	0,86	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Albergaria-a-Velha	0,80	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Anadia	0,76	0,79	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79
Aveiro	1,27	1,25	1,24	1,24	1,25	1,24	1,23	1,23
Estarreja	0,80	0,82	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82
Ílhavo	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,89	0,89
Murtosa	0,70	0,70	0,71	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69
Oliveira do Bairro	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80
Ovar	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,89	0,89	0,89
Sever do Vouga	0,71	0,73	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74
Vagos	0,70	0,72	0,74	0,71	0,69	0,71	0,72	0,72
Barcelos	0,73	0,75	0,77	0,77	0,78	0,78	0,79	0,79

Tabela A.3 Despesas de consumo per capita em Portugal por CCIO em 2014 (paridade de poder de compra ajustada, a preços constantes de 2012 USD). Os valores per capita foram calculados com base no valor das despesas totais (fonte: Base de dados da Oxford Economics, abril de 2018) dividido pela população total (fonte: PORDATA, janeiro de 2018).

Categoria CCIO (Classificação Portuguesa do Consumo Individual por Objetivo)	Gastos consumidor (2014)	Gastos consumidor (2015)	Gastos consumidor (2016)	Gastos consumidor (2017)	Gastos consumidor (2018)
Total	18,691	19,224	19,882	20,594	21,292
Produtos alimentares e bebidas não-alcoólicas	3,240	3,299	3,382	3,473	3,563
Produtos alimentares	3,063	3,115	3,182	3,274	3,359
Bebidas não-alcoólicas	177	184	199	198	204
Bebidas alcoólicas, tabaco e narcóticos	608	592	633	642	662
Bebidas alcoólicas	253	272	282	283	290
Tabaco	338	302	332	341	353
Narcóticos e estupefacientes	18	18	18	18	19
Vestuário e calçado	1,136	1,245	1,286	1,346	1,394
Vestuário	835	929	977	1,026	1,062
Calçado, incluindo reparações	300	315	309	320	331
Habitação, água, electricidade, gás e outros combustíveis	3,591	3,605	3,612	3,614	3,672
Rendas efetivas pagas pela habitação	596	599	607	609	613
Rendas subjetivas (arrendamento fictício) pela habitação	2,084	2,099	2,117	2,134	2,157
Manutenção e reparação da habitação	27	27	30	32	33
Abastecimento de água e serviços diversos relacionados com a habitação	198	191	189	194	201
Electricidade, gás e outros combustíveis	686	689	669	646	669
Acessórios para o lar, equipamento doméstico e manutenção corrente da habitação	940	953	958	1,014	1,068
Mobiliário e acessórios para o lar, carpetes e outros revestimentos para pavimentos	240	250	222	245	251
Têxteis de uso doméstico	93	92	70	82	97
Equipamento doméstico	158	161	176	191	204
Vidros, louças e outros utensílios de usos doméstico	70	70	58	61	63
Ferramentas e equipamento para casa e jardim	39	42	54	58	61
Bens e serviços para a manutenção corrente da habitação	339	338	377	378	391
Saúde	884	963	1,056	1,095	1,138
Medicamentos, aparelhos e material terapêuticos	278	301	354	358	375
Serviços médicos, paramédicos e outros serviços de saúde não hospitalares	561	613	650	682	707
Serviços hospitalares	45	50	52	55	56
Transportes	2,251	2,376	2,571	2,736	2,851
Aquisição de veículos	655	802	910	1,001	1,053
Despesa com a utilização de equipamento de transporte pessoal	1,250	1,227	1,325	1,380	1,429
Serviços de transporte	347	346	336	356	368
Comunicações	482	461	479	469	487
Serviços Postais	22	20	19	18	19

Equipamento de telecomunicação	12	16	19	20	21
Serviços de telefone e telefax	449	425	442	432	447
Lazer, recreação e cultura	1,068	1,129	1,097	1,150	1,199
Equipamento audiovisual, fotográfico e de processamento de dados	133	142	156	173	186
Outros bens duradouros para lazer, recreação e cultura	13	15	21	22	79
Outros artigos e equipamentos para recreação, jardinagem e animais de estimação	227	243	238	253	206
Serviços recreativos e culturais	437	468	433	462	479
Jornais, livros e artigos de papelaria	200	198	181	166	172
Férias organizadas	60	63	69	75	77
Ensino	301	296	303	318	329
Restaurantes e hotéis	2,150	2,248	2,414	2,585	2,678
Serviços de refeições	1,572	1,658	1,770	1,870	1,938
Serviços de alojamento	578	590	644	715	741
Bens e serviços diversos	2,040	2,059	2,092	2,152	2,251
Cuidados pessoais	408	413	457	469	486
Serviços de prostituição	102	101	105	105	109
Artigos de uso pessoal n. e.	190	216	212	238	251
Proteção social	235	246	277	291	301
Seguros	423	405	393	397	411
Serviços financeiros n.e.	427	412	413	413	444
Outros serviços, n.d.	254	266	233	240	248

Tabela A.4 Correspondência de tipologia de uso do solo CLC 2012, COS 2018 e NFA

CLC 2012	COS 2018	NFA
111 Tecido urbano contínuo	1.1.1.1 Tecido edificado contínuo predominantemente vertical	Área construída
111 Tecido urbano contínuo	1.1.1.2 Tecido edificado contínuo predominantemente horizontal	Área construída
112 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.1 Tecido edificado descontínuo	Área construída
112 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.2 Tecido edificado descontínuo esparso	Área construída
111 Tecido urbano contínuo	1.1.3.1 Áreas de estacionamentos e logradouros	Área construída
133 Áreas em construção	1.1.3.2 Espaços vazios sem construção	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.2.1.1 Indústria	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.2.2.1 Comércio	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.2.3.1 Instalações agrícolas	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.3.1.1 Infraestruturas de produção de energia renovável	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.3.1.2 Infraestruturas de produção de energia não renovável	Área construída

121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.3.2.1 Infraestruturas para captação, tratamento e abastecimento de águas para consumo	Área construída
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.3.2.2 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	Área construída
122 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1.4.1.1 Rede viária e espaços associados	Área construída
122 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1.4.1.2 Rede ferroviária e espaços associados	Área construída
123 Áreas portuárias	1.4.2.1 Terminais portuários de mar e de rio	Área construída
123 Áreas portuárias	1.4.2.2 Estaleiros navais e docas secas	Área construída
123 Áreas portuárias	1.4.2.3 Marinas e docas pesca	Área construída
124 Aeroportos e aeródromos	1.4.3.1 Aeroportos	Área construída
124 Aeroportos e aeródromos	1.4.3.2 Aeródromos	Área construída
131 Áreas de extração de inertes	1.5.1.1 Minas a céu aberto	Área construída
131 Áreas de extração de inertes	1.5.1.2 Pedreiras	Área construída
132 Áreas de deposição de resíduos	1.5.2.1 Aterros	Área construída
132 Áreas de deposição de resíduos	1.5.2.2 Lixeiras e Sucatas	Área construída
133 Áreas em construção	1.5.3.1 Áreas em construção	Área construída
142 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.6.1.1 Campos de golfe	Área construída
142 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.6.1.2 Instalações desportivas	Área construída
142 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.6.2.1 Parques de campismo	Área construída
142 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.6.2.2 Equipamentos de lazer	Área construída
142 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.6.3.1 Equipamentos culturais	Área construída
141 Espaços verdes urbanos	1.6.4.1 Cemitérios	Área de pastagens
121 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.6.5.1 Outros equipamentos e instalações turísticas	Área construída
141 Espaços verdes urbanos	1.7.1.1 Parques e jardins	Área de pastagens
211 Culturas temporárias de sequeiros & 212 Culturas temporárias de regadio	2.1.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Área de cultivo
213 Arrozaís	2.1.1.2 Arrozaís	Área de cultivo
221 Vinhas	2.2.1.1 Vinhas	Área de cultivo
222 Pomares	2.2.2.1 Pomares	Área de cultivo
223 Olivais	2.2.3.1 Olivais	Área de cultivo
241 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	2.3.1.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a vinha	Área de cultivo
241 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	2.3.1.2 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar	Área de cultivo

241 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	2.3.1.3 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival	Área de cultivo
242 Sistemas culturais e parcelares complexos	2.3.2.1 Mosaicos culturais e parcelares complexos	Área de pastagens
243 Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	2.3.3.1 Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Área de pastagens
211 Culturas temporárias de sequeiros & 212 Culturas temporárias de regadio	2.4.1.1 Agricultura protegida e viveiros	Área de cultivo
231 Pastagens permanentes	3.1.1.1 Pastagens melhoradas	Área de pastagens
321 Vegetação herbácea natural	3.1.2.1 Pastagens espontâneas	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.1 SAF de sobreiro	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.2 SAF de azinheira	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.3 SAF de outros carvalhos	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.4 SAF de pinheiro manso	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.5 SAF de outras espécies	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.6 SAF de sobreiro com azinheira	Área de pastagens
244 Sistemas agro-florestais	4.1.1.7 SAF de outras misturas	Área de pastagens
311 Florestas de folhosas	5.1.1.1 Florestas de sobreiro	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.2 Florestas de azinheira	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.3 Florestas de outros carvalhos	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.4 Florestas de castanheiro	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.5 Florestas de eucalipto	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.6 Florestas de espécies invasoras	Área florestal
311 Florestas de folhosas	5.1.1.7 Florestas de outras folhosas	Área florestal
312 Florestas de resinosas	5.1.2.1 Florestas de pinheiro bravo	Área florestal
312 Florestas de resinosas	5.1.2.2 Florestas de pinheiro manso	Área florestal
312 Florestas de resinosas	5.1.2.3 Florestas de outras resinosas	Área florestal
322 Matos	6.1.1.1 Matos	Área de pastagens
331 Praias, dunas e areais	7.1.1.1 Praias, dunas e areais interiores	Área improdutivo
331 Praias, dunas e areais	7.1.1.2 Praias, dunas e areais costeiros	Área improdutivo
332 Rocha nua	7.1.2.1 Rocha nua	Área improdutivo
333 Vegetação esparsa	7.1.3.1 Vegetação esparsa	Área de pastagens
411 Paúis	8.1.1.1 Paúis	Área de pastagens
421 Sapais	8.1.2.1 Sapais	Zonas húmidas

423 Zonas entre-marés	8.1.2.2 Zonas entre-marés	Zonas húmidas
511 Cursos de água	9.1.1.1 Cursos de água naturais	Área de pesca fluvial
511 Cursos de água	9.1.1.2 Cursos de água modificados ou artificializados	Área de pesca fluvial
511 Planos de água	9.1.2.1 Lagos e lagoas interiores artificiais	Área de pesca fluvial
512 Planos de água	9.1.2.2 Lagos e lagoas interiores naturais	Área de pesca fluvial
512 Planos de água	9.1.2.3 Albufeiras de barragens	Área de pesca fluvial
512 Planos de água	9.1.2.4 Albufeiras de represas ou de açudes	Área de pesca fluvial
512 Planos de água	9.1.2.5 Charcas	Área de pesca fluvial
512 Planos de água	9.2.1.1 Aquicultura	Área de pesca fluvial
422 Salinas	9.3.1.1 Salinas	Área de pesca fluvial
521 Lagoas costeiras	9.3.2.1 Lagoas costeiras	Área de pesca fluvial
522 Desembocaduras fluviais	9.3.3.1 Desembocaduras fluviais	Área de pesca fluvial
523 Oceano	9.3.4.1 Oceano	Área de pesca marinha

Tabela A.5 Pegada Ecológica per capita - resultados por categorias de consumo ao longo do período 2011-2018, para o município de Barcelos

Barcelos PE (gha per cap)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1. Produtos alimentares e bebidas não alcoólicas	0,83	0,81	0,84	0,83	0,85	0,87	0,87	0,87
2. Bebidas alcoólicas, tabaco, narcóticos	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
3. Vestuário e calçado	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13
4. Habitação, água, eletricidade e outros comb.	0,25	0,23	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,28
5. Acessórios de lar, equip. domésticos e manutenção	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
6. Saúde	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7. Transportes	0,55	0,50	0,50	0,50	0,54	0,55	0,55	0,55
8. Comunicações	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
9. Recreação e cultura	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
10. Educação	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
11. Restaurantes e hotéis	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23
12. Bens e serviços diversos	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15
Sub Total	2,39	2,28	2,32	2,34	2,49	2,56	2,57	2,57
Governo	0,25	0,24	0,24	0,24	0,26	0,27	0,27	0,27
Formação Bruta de Capital Fixo	0,35	0,33	0,33	0,34	0,38	0,40	0,41	0,41
Total	3,00	2,85	2,89	2,92	3,13	3,23	3,25	3,25

Tabela A.6 Resultados estimados para a biocapacidade per capita por categorias de uso do solo em 2018 para o município de Barcelos

Biocapacidade de Barcelos em 2018	gha per cap
Área de cultivo	0,129
Área de pastagens	0,010
Área florestal	0,492
Área de pescas (marinhas e fluviais)	0,001
Zonas húmidas	0,000
Biocapacidade funcional	0,632
Área construída	0,068
Biocapacidade potencial	0,700