



DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM AMBIENTES DE MONTANHA



Estratégias e Experiências

2ª edição revisada

Desenvolvimento Sustentável em Ambientes de Montanha

Estratégias e Experiências

2ª edição revisada

Editores Técnicos

Adriana Maria de Aquino

Amazile López Netto

Renato Linhares de Assis

Embrapa
Agrobiologia



Embrapa

Agrobiologia

Rodovia BR 465, km 7
Seropédica - RJ - CEP: 23891-000
Caixa Postal 74.505
Fone: (21) 3441-1500
Fax: (21) 2682-1230
www.embrapa.br/agrobiologia
www.embrapa.br/sac



Alameda São Boaventura, 770
Fonseca - Niterói - RJ
CEP 24120-191
Fone: (21) 3607-6003
Fone/Fax: (21) 3607-5398
www.microbacias.rj.gov.br



**NOVA
FRIBURGO**
P R E F E I T U R A

**Secretaria Municipal de
Desenvolvimento Rural Sustentável**

Av. Alberto Braune, 223
Centro - Nova Friburgo - RJ
CEP: 28613-001
Telefone: (22) 25259163
<http://novafriburgo.rj.gov.br/>
E-mail: agricultura@pmnf.rj.gov.br



Esta obra é licenciada sob Atribuição CC BY NC SA 4.0 que permite a utilização e a partilha para fins não comerciais, desde que citado o autor e a fonte original do artigo.

Revisão de texto:

Mário José Gomes Saraiva (Pesagro-Rio)
Renato Linhares de Assis (Embrapa Agrobiologia)

Projeto gráfico e diagramação da 2ª edição revisada:
Tiago Ieker Costa

Normalização bibliográfica:

Carmelita do Espírito Santo (Embrapa Agrobiologia)
Nádia de Almeida Sodré (Pesagro-Rio)

Fotos da capa:

Pierre-Nicolas Grisel e Renato Linhares de Assis

2ª edição revisada:

Publicação Digital - PDF (2022)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Desenvolvimento sustentável em ambientes de montanha: estratégias e experiências /
Adriana Maria de Aquino, Amazile López Netto, Renato Linhares de Assis, editores
técnicos. 2.ed. rev. – Seropédica: Embrapa Agrobiologia; Niterói: Programa Rio
Rural; Nova Friburgo: Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, 2022.

184 p. (PDF); il. color.; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN: 978-65-00-38632-5

1. Agricultura de montanha. 2. Turismo de montanha. 3. Conhecimento tradicional. 4.
Agroecologia. 5. Recursos hídricos. 6. Política pública. I. Aquino, Adriana Maria de. II.
López Netto, Amazile. III. Assis, Renato Linhares de. IV. Título.

Prefácio

O desenvolvimento sustentável é um dos grandes desafios da atualidade, requerendo esforços de todos os setores da economia para a governança territorial. Especialmente nos ambientes de montanha, mais vulneráveis frente às mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, com grandes potencialidades. A afinidade com o tema fez com que dois pesquisadores da Embrapa e uma funcionária da Prefeitura de Nova Friburgo, moradores da Região Serrana Fluminense, se aliassem para a edição deste livro.

Entre muitas conversas e pesquisas, deram-se conta de que o Brasil não tem políticas públicas que diferenciem os ambientes de montanhas dos ambientes planos, apesar de as Nações Unidas classificarem o Brasil como o 20º maior em áreas montanhosas do mundo, com 17% do seu território constituído por montanhas. A partir dessa percepção, surgiu a necessidade de ampliar a discussão do tema no país, como no II Workshop sobre Desenvolvimento Sustentável em Ambientes de Montanhas, realizado em setembro de 2013, em Nova Friburgo, RJ, com a apresentação de reflexões e experiências de sucesso que possibilitaram a presente edição.

O livro aborda o desenvolvimento local, em que, para o efetivo desenvolvimento das políticas públicas, preconiza-se o empoderamento e maior participação e influência da sociedade sobre a dinâmica econômica. Destaca-se que o desenvolvimento deve deixar de ser algo que se espera, para ser algo que se faz, com cidadania política complementada por inclusão econômica e social, com as pessoas se apropriando de suas realidades. Para isso, nas regiões de montanha, é fundamental conhecer a geografia, a ecologia, a cultura, os atores sociais, as instituições e o histórico do uso do solo, para compreender as interações existentes, a exemplo de experiências europeias.

Para muitos, as montanhas representam locais preferenciais para lazer, contemplação, aproximação com a natureza e fonte de inspiração. Com essa visão, a China tem investido significativamente na conservação de suas montanhas e, para isso, capitaneou a criação da Associação de Montanhas Famosas do Mundo, cuja Secretária Geral Adjunta para a América do Sul nos fala, neste livro, da importância e do papel da Associação.

No contexto nacional, revisam-se conceitos relacionados às políticas públicas e os ambientes de montanhas, bem como iniciativas de diferentes instituições brasileiras com interface e interesse no desenvolvimento das montanhas. Ressalta-se que “é urgente que o Brasil considere a orientação das Nações Unidas sobre as políticas públicas para o desenvolvimento sustentável em ambientes de montanha, a partir das experiências de outros países,



para que possa rever suas políticas e legislação, examinando atentamente as características das montanhas brasileiras e das populações que nelas vivem.”

Aspectos do atual Código Florestal Brasileiro relacionados às montanhas também são abordados. Se por um lado foi mantida a restrição de uso em áreas de inclinação entre 25° e 45°, por outro, a nova lei apresenta e discute uma série de incoerências.

A metodologia de trabalho em microbacias hidrográficas e sua importância para a sustentabilidade da agricultura de montanha também é discutida. Enfatiza-se a importância do engajamento dos atores locais em processos democráticos de autogestão dos recursos naturais. O assunto foi abordado por técnicos envolvidos com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas - Rio Rural.

Os serviços ambientais são abordados com a discussão dos instrumentos de apoio a programas de pagamento por serviços ambientais (PSA) hídricos no Brasil. Os autores ressaltam que a falta de monitoramento e de critérios tem limitado o PSA, indicando a importância da criação de políticas públicas específicas para garantir a manutenção desse instrumento, de forma a assegurar a conservação ambiental em ambientes de montanha.

Discute-se, então, a importância de processos participativos na construção de conhecimentos que promovam a agroecologia com inovações que viabilizem tecnologias sociais, exemplificando com experiências de construção participativa do conhecimento agroecológico desenvolvidas nos ambientes de montanha da Região Serrana Fluminense.

Na mesma região, estudos demonstram que as dificuldades encontradas em decorrência da topografia extremamente acidentada, dificultando a agricultura e a comunicação com os centros urbanos determinaram os modos de organização de vida da população. Nesse contexto, para o desenvolvimento sustentável, é essencial valorizar os saberes historicamente construídos e o diálogo entre as diferentes forças sociais.

O último capítulo analisa experiência de promoção do sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH) nos ambientes de montanha da Região Serrana Fluminense. Ressalta-se a importância do diálogo para a adaptação do sistema à realidade local, pois não existem “receitas prontas”; mas a busca por entendimento com gestão equilibrada dos fatores bióticos e abióticos do sistema solo-planta, para que o SPDH possa contribuir para a sustentabilidade da agricultura de montanha.

Helga Restum Hissa

Coordenadora Técnica do Programa Rio Rural



Sumário

1. Políticas de desenvolvimento local	7
Ladislau Dowbor	
2. O desenvolvimento sustentável nos ambientes de montanha europeus	15
Jaime Maldonado Pires	
3. A Associação de Montanhas Famosas do Mundo (World Famous Mountains Association-WFMA): cooperação para valorização e proteção de ambientes de montanhas	37
Mônica A. Amorim	
4. As políticas internacionais para os ambientes de montanha e o contexto brasileiro.....	78
Amazile Lopez Netto; Renato Linhares de Assis; Adriana Maria de Aquino; Cezar Augusto Miranda Guedes	
5. O novo código florestal e os ambientes de montanha	97
João de Deus Medeiros	
6. A importância da metodologia de trabalho em microbacias hidrográficas para a sustentabilidade da agricultura de montanha.....	106
Gerson José Yunes Antonio; Eiser Luis da Costa Felipe	
7. Instrumentos de apoio aos programas de PSA hídricos no Brasil	115
Rachel Bardy Prado; Elaine Cristina Cardoso Fidalgo; Ana Paula Dias Turetta; Azeneth Eufrausino Schuler; Heitor Luiz da Costa Coutinho (<i>in memoriam</i>); Alba Leonor da Silva Martins; Anita Diederichsen; João Guimarães	
8. Construção participativa do conhecimento agroecológico em ambientes de montanha - experiências na Região Serrana Fluminense.....	133
Renato Linhares de Assis; Amazile Lopez Netto; Adriana Maria de Aquino	
9. Modos de vida e dinâmica da agricultura familiar de montanha: Nova Friburgo-RJ.....	151
Maria José Carneiro; Juliano Luís Palm	
10. O sistema de plantio direto em hortaliças: aspectos gerais e uso nos ambientes de montanha da região serrana do estado do Rio de Janeiro	169
Nuno Rodrigo Madeira; Carlos Eduardo Pacheco Lima	



2

O desenvolvimento sustentável nos ambientes de montanha europeus

Jaime Maldonado Pires

Professor do Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)



Introdução

Podemos afirmar que o desenvolvimento sustentável das regiões de montanha na Europa, assim como em outras regiões, está associado desde 1973 ao programa da UNESCO Man and the Biosphere (MAB6) “Impact of human activities on mountain and tundra ecosystems”, no âmbito do qual se desenvolveram projetos nos Alpes e nos Pirenéus. Este programa permitiu conhecer as interações existentes em montanha e os valores chave da montanha numa escala global. Contribuiu ainda para o estabelecimento de vários grupos de trabalho nos Alpes e nos Pirenéus nas décadas de 70 e 80 e para sensibilizar os responsáveis governamentais para a importância das montanhas. A organização da Conferência dos Estados dos Alpes, em 1989, e a assinatura da Convenção Alpina entre os Estados dos Alpes e a Comunidade Europeia, em 1991, foram os primeiros passos (Price, 1998). Em termos mundiais, o Capítulo 13 da Agenda 21 é o resultado mais visível deste programa, sendo um marco histórico para o desenvolvimento sustentável das regiões de montanha.

A Convenção Alpina passou a ser a entidade internacional responsável pela conservação da natureza nos Alpes. Em 1995 é estabelecida a “Alpine Network of Protected Areas (ALPARC)” para a proteção da natureza e conservação da paisagem. De forma similar, os países dos Cárpatos com a participação da UNEP, e no âmbito da Convenção dos Cárpatos, criaram a “Carpathian Network of Protected Areas (CNPA)” em 2001.

Os países dos Alpes que formaram a Convenção Alpina foram os motores do desenvolvimento sustentável das regiões de montanha na Europa, cujo reconhecimento atual é inquestionável, e ao qual a UE tem dado continuidade.

Nesse trabalho é abordada numa primeira parte a geografia, ecologia e o uso do solo nas regiões de montanha Europeias, de forma a poder compreender as várias interações existentes. Seguidamente é feito um resumo sobre a importância destas regiões para a Europa, são explicados os mecanismos de funcionamento e financiamento de aplicação das políticas de desenvolvimento da UE¹ e ao final uma comparação breve entre as zonas de montanha das regiões temperadas e de regiões tropicais.

¹ Neste trabalho UE significa a União Europeia com 27 Estados - membros

Geografia e ecologia das regiões de montanha na Europa

Definição de regiões de montanha

As regiões de montanha nos países europeus estão definidas individualmente com base na altitude mínima, acompanhada de outros critérios como, o declive e/ou desnível por unidade de superfície e/ou proporção da superfície agrícola no uso do solo, e/ou severidade climática.

Face esta diversidade de requisitos na definição das regiões de montanha entre os países da UE, a Agência Europeia do Ambiente (EEA), adotou a metodologia de Kapos *et al* (2000), com ligeiras adaptações, atendendo aos condicionalismos geográficos europeus e às políticas da UE ligadas às regiões de montanha. Em concreto: **i)** foi adicionada uma classe para altitudes inferiores a 300 m, logo que o desvio padrão das elevações entre cada ponto do modelo digital de elevação e os oito pontos cardeais envolventes fosse maior que 50 m; **ii)** foram excluídas as regiões de montanha isoladas com uma área menor que 10 km²; **iii)** foram incluídas áreas não montanhosas com um área menor que 10 km² sempre que envolvidas por maciços montanhosos; **iv)** os limites dos maciços montanhosos passaram a ser os das regiões NUTS III², logo que pelo menos 50% da sua superfície seja considerada de montanha.

Geografia

As regiões de montanha europeias ocupam uma superfície total de 2,410 milhões de km² representando 36 % da superfície europeia, enquanto na UE ocupam 1,248 milhões de km², correspondente a 29 % da UE (EEA, 2010). As montanhas mais altas da Europa situam-se no Cáucaso atingindo 5642 m de altitude (Monte Elbrus), enquanto na UE se situam nos Alpes (Monte Branco) com 4810 m de altitude. Na Figura 1 estão identificados 15 maciços montanhosos, dos quais apenas os Balcãs-Sudeste Europeu, as Montanhas Nórdicas e a Turquia abrangem maioritariamente países fora da UE, são esses: Bósnia-Herzegovina (BA), Sérvia (RS), Montenegro (ME), Albânia (AL), Macedónia (MK); Noruega (NO), Islândia (IS); Turquia (TR).

² NUTS III – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de nível III, definidas em cada um dos países da UE.

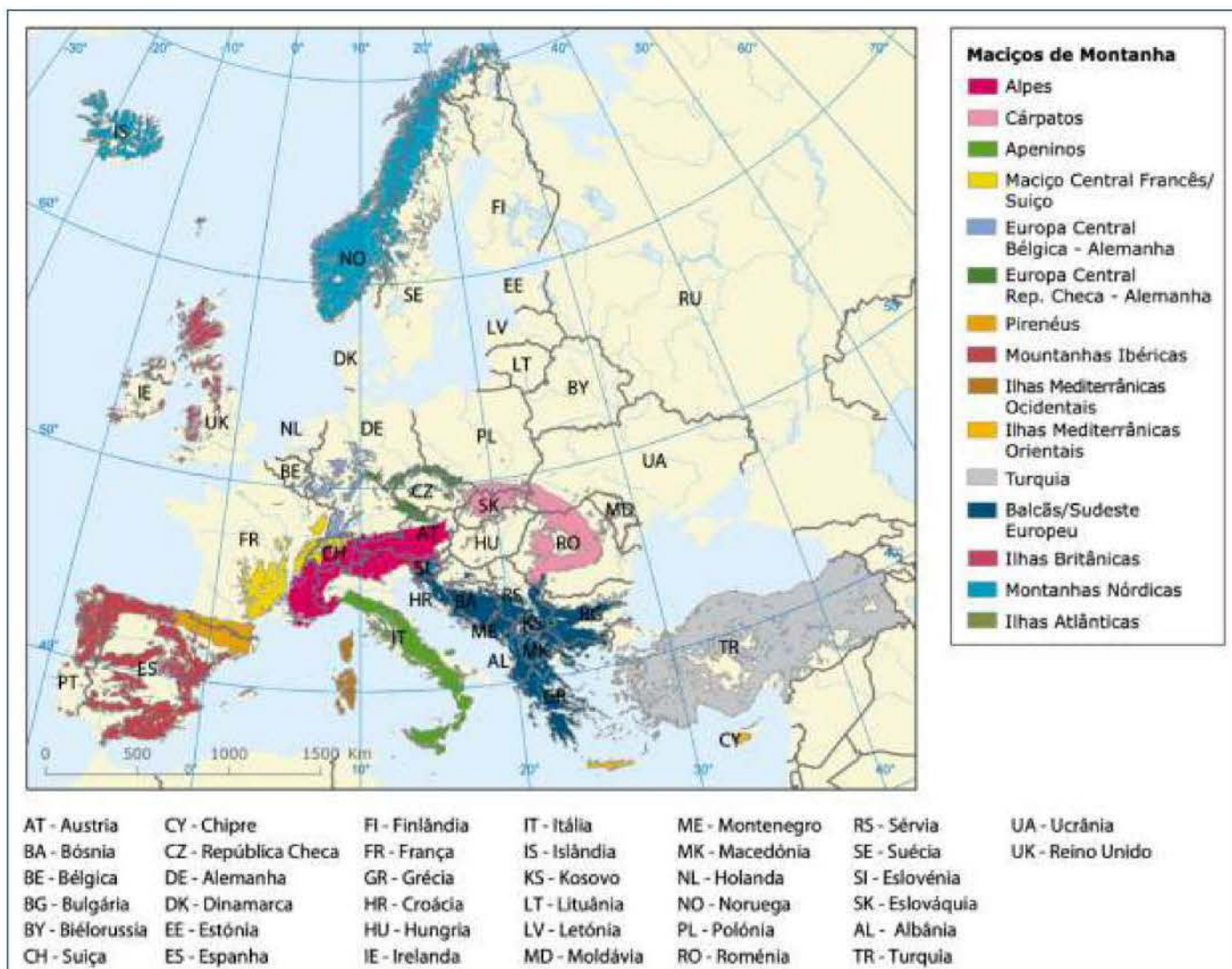


Figura 1. Localização das regiões de montanha na Europa e identificação dos países europeus com os códigos de domínio de topo da Norma ISO 3166-1 alfa-2.

Fonte: adaptado de EEA (2010)

O clima europeu segundo a classificação Koppen-Geiger (Peel *et al*, 2007) varia desde clima de estepe (BSk e BSh) e mediterrânico (Csa e Csb) a clima temperado úmido (Cfa e Cfb), continental (Dsa, Dsc, Dfa, Dfb, Dfc) e clima polar de tundra (ET) (Figura 2). As temperaturas médias anuais oscilam entre $\approx 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ na região mediterrânica e valores inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ nas zonas de maior altitude e nas regiões mais setentrionais da Europa. As precipitações médias anuais rondam 300 mm nas mesmas regiões do mediterrâneo e valores superiores a 2500 mm nas zonas de maior altitude e nas regiões costeiras do atlântico (EEA, 2003, 2008; AEM; IM, 2011; AEM; IM, 2012).

É nesses maciços montanhosos da Europa que se origina toda a rede hidrográfica

européia. De entre os maiores rios internacionais com grande importância no comércio europeu (UE) destacam-se, o Danúbio, o Reno, o Ródano e o Elba.

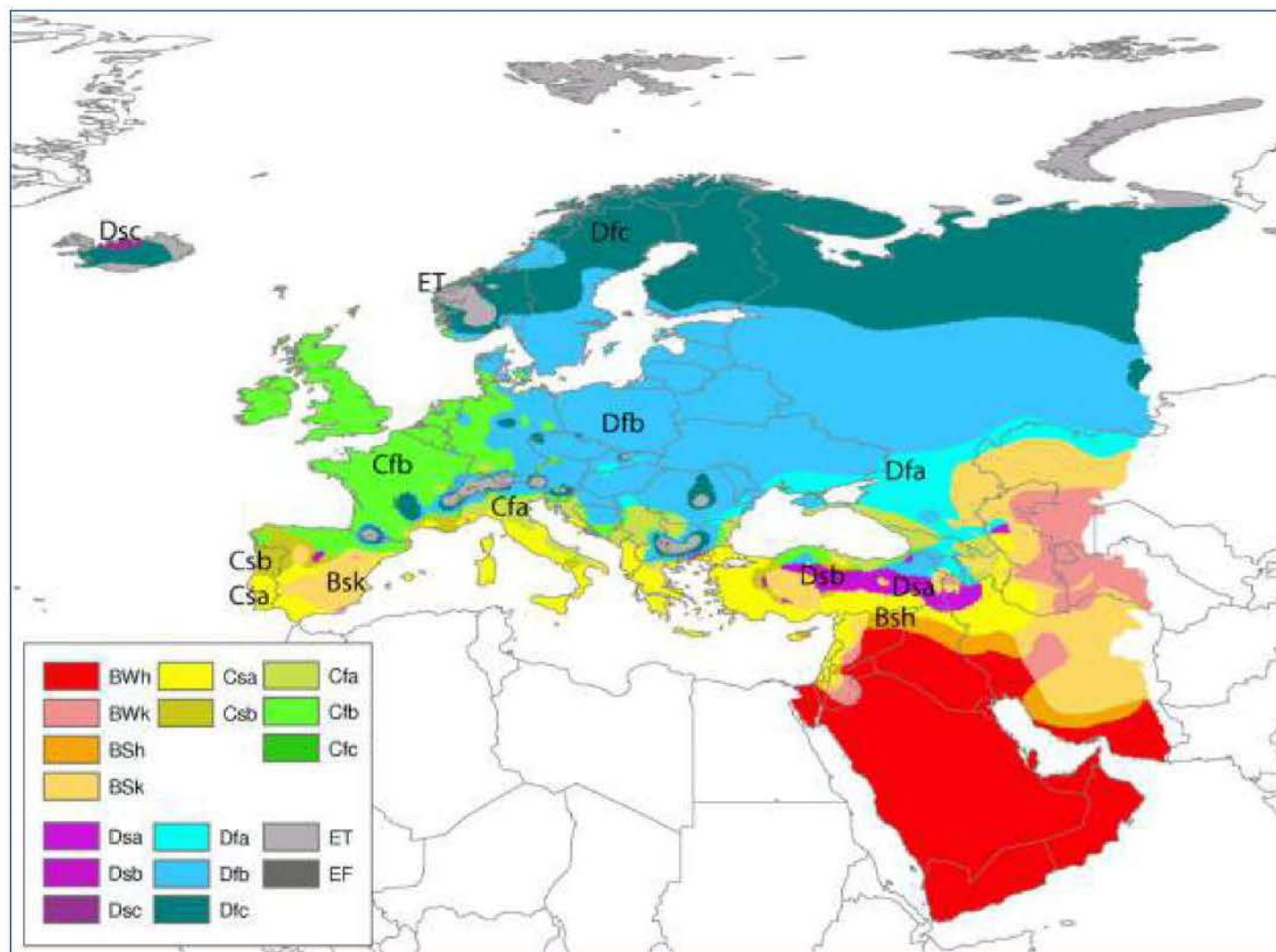


Figura 2. Clima europeu segundo a classificação de Köppen-Geiger

Fonte: adaptado de Peel *et al.* (2007)

Biogeografia e ecologia

A delimitação das regiões biogeográficas na Europa teve como principal objetivo enquadrar e sistematizar a definição, caracterização e cartografia dos locais considerados na rede Natura 2000 e posteriormente na “Emerald Network” (ETC; BD, 2006) (Figura 3 e Quadro 1).

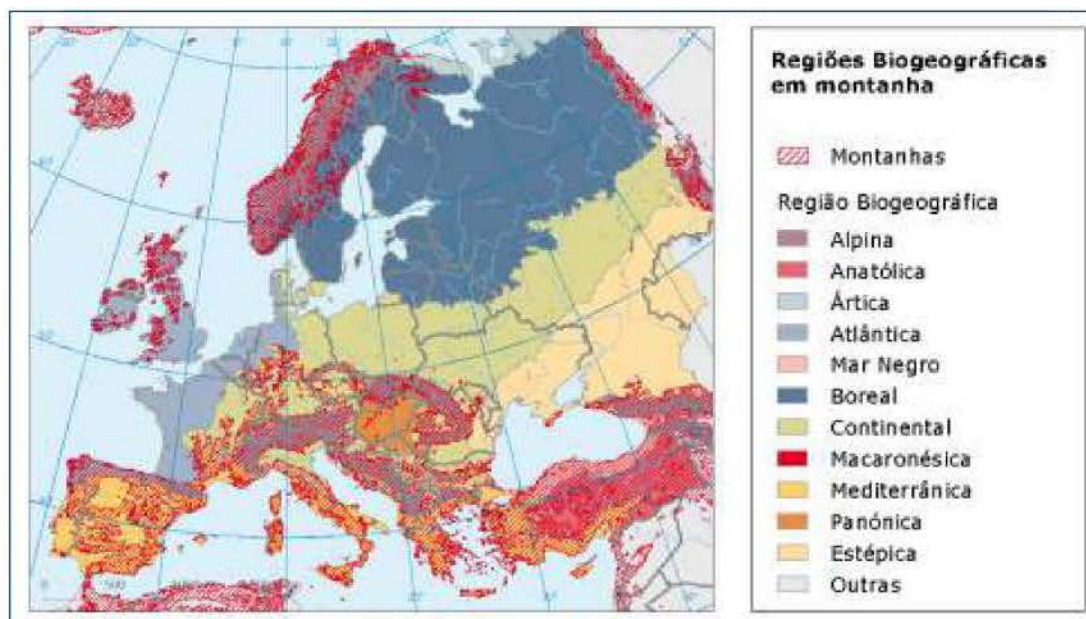


Figura 3. Identificação e localização das regiões biogeográficas dos maciços montanhosos da Europa.

Fonte: adaptado de EEA (2010).

Quadro 1. Maciços montanhosos por região biogeográfica, e tipo de clima dominante (correspondência entre as figuras 1, 2 e 3).

Regiões Biogeográficas	Maciços Montanhosos	Clima
Ártica	A parte mais setentrional das Montanhas Nórdicas	EP e ET
Alpina	Montanhas Nórdicas, Alpes, Cárpatos, Pirenéus	ET, Dfc e Dsc
Boreal	Noroeste das Montanhas Nórdicas	Dfc e Dfb
Estépica		Dfb, Dfa, BSh e Csb
Atlântica	Norte e Noroeste das Montanhas Ibéricas, Ilhas Britânicas	Csb, Cfb e Cfc
Continental	M C Francês/Suíço, E C Bélgica-Alemana, E C R. Checa-Alemanha, Balcãs/Sudeste Europeu, Norte e Noroeste dos Apeninos	Cfb, Cfa, Dfb e Dfa
Panónica		Cfa, Dfa e Dfb
Mar Negro	Litoral Norte da Turquia, Este dos Balcãs/Sudeste Europeu	Csa, Csb, Cfb, Dfa e Dfb
Anatólica	Centro e interior da Turquia	Csa, BSk, Dsa e Dsb
Mediterrânica	Montanhas Ibéricas, Apeninos, Ilhas M Ocidentais, Ilhas M Orientais, Sul e Sudeste dos Balcãs/Sudeste Europeu, Oeste e Sul da Turquia	Csa, Csb, BSk e BSh
Macaronésica	Ilhas Atlânticas	BWk, BSh, BSk, Csa, Csb e Cfb

Fontes: ETC; BD (2006); Peel et al (2007); ETC; EEA (2008); EEA (2010); AEM; IM (2011); AEM; IM (2012)

Atendendo às correspondências entres os níveis de altitude e latitude e aos tipos de clima dominantes (Quadro 1), apresenta-se em seguida a distribuição da vegetação característica destas regiões biogeográficas de forma resumida, começando pelas latitudes e níveis de altitude mais elevados:

i) a vegetação de tundra, turfeiras, pastagens (*Festuca* spp., *Carex* spp., *Juncus* spp., ...) e os matos (*Calluna*, spp., *Vaccinium*, spp., *Erica* spp., ...) encontram-se na parte mais setentrional das regiões Ártica e Atântica, no nível alpino da região Alpina e no Norte da região Boreal, a que se juntam as pastagens da região Estépica (*Poa* spp., *Agropyron*, spp., ...);

ii) sucedem-se as florestas essencialmente de coníferas, *Pinus sylvestris* , *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus* spp., *Juniperus communis* ... com algumas caducifólias (*Betula pubescens*, *Larix deciduous*, *Prunus padus* ...), no Sul da região Ártica, no nível subalpino da região Alpina, na região Boreal, no Norte das regiões Continental e Atlântica;

iii) no nível montano da região Alpina e nas regiões Continental e Atlântica encontram-se ainda algumas coníferas (*Abies alba*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*) mas com predomínio das florestas de folhosas caducifólias (*Fagus sylvatica*, *Fagus* spp., *Quercus petraea*, *Alnus incana*, *Prunus padus* ...);

iv) no nível submontano da região Alpina e no Sul das regiões Continental e Atlântica encontram-se folhosas caducifólias (*Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Tília cordata*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Quercus pubescens*, *Quercus pyrenaica* ...), e folhosas perenifólias e coníferas (*Ilex aquifolium*, *Quercus ilex*, *Juniperus thurifera*, ...);

v) na região mediterrânica e nas restantes regiões mais a Sul com influência mediterrânica (Anatólia, Mar Negro, Panónica), as coníferas encontram-se nos níveis subalpino e montano das regiões mais húmidas (*Pinus* spp, *Juniperus* spp, *Abies* spp, ...), as folhosas no nível montano e submontano e nos vales (*Fagus* spp, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Quercus virgiliana*, *Acer tataricum*, *Castanea sativa*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Quercus cerris*, ...), acompanhadas ou não por coníferas originárias destas regiões (*Cedrus libani* , *Abies celicica* , *Pinus pinea* , *Picea orientalis* , ...). Na parte central da Anatólia a vegetação é arbustiva e herbácea de características xerófilas como por exemplo, *Artemisia santonicum*, *Astragalus* spp e *Acantholimon* spp.;



vi) na Macaronésia a vegetação mais característica é do tipo laurisilva, endêmica desta região: *Laurus novocanariensis*, *Persea indica*, *Ocotea foetens*, *Apollonias barbujana*, *Oxydendrum arboreum* (Madeira), *Erica azorica*, *Juniperus brevifolia* (Açores) e *Laurus azorica* e *Juniperus cedrus* (Canárias) a que se juntam ainda nestas ilhas outras espécies de climas quentes e secos (ETC;BD, 2006; ETC;EEA, 2008; Riehl; Marinova, 2008; EC/DG-ENV, 2013) (Figura 3 e Quadro 1).

Uso do solo em montanha e relação com as atividades econômicas

As paisagens em montanha têm padrões de variação com a altitude comuns a qualquer região climática. A diversidade de sistemas de agricultura diminui (Huddleston *et al*, 2003) em consequência:

i) da diminuição da temperatura em aproximadamente 5 - 6 ° C por cada 1000 m da altitude (Korner e Ohsawa, 2005);

ii) do aumento da precipitação, embora nas regiões tropicais a precipitação diminua na maioria dos casos a partir do nível montano (Korner e Ohsawa, 2005);

iii) da menor espessura efetiva dos solos, acompanhada de maiores teores de MO e de menores valores de pH, principalmente nas regiões temperadas; **iv)** da menor capacidade de adaptação dos seres vivos, de que resulta uma diminuição da diversidade específica, podendo todavia ocorrer um aumento da diversidade genética (ICIMOD, 2011).

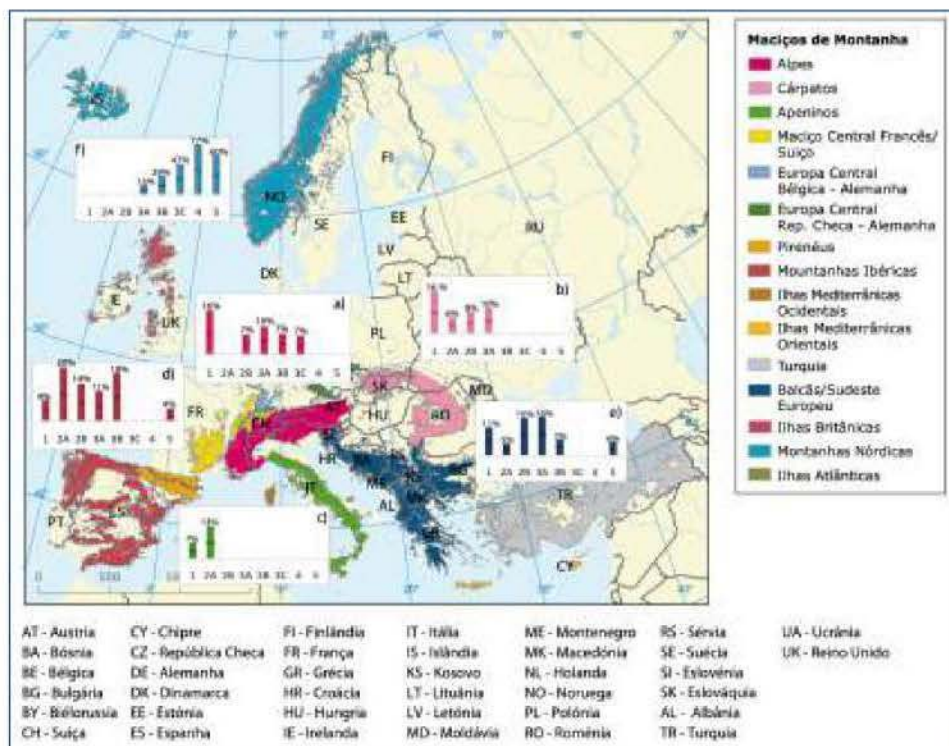
A análise do uso do solo nos maciços montanhosos é efetuada com base nas oito classes definidas pela EEA para 2006: 1 – Áreas artificializadas; 2A – Terras aráveis e culturas permanentes; 2B - Pastagens e áreas agrícolas em mosaico; 3A - Floresta e vegetação arbustiva de transição; 3B - Prados naturais e matos de vegetação xerófila ou esclerófila; 3C - Zonas sem vegetação ou com vegetação esparsa; 4 - Zonas húmidas; 5 - Corpos de água. (Figura 4).

A produção agrícola (classe 2A) ocorre predominantemente nas Montanhas Ibéricas, Apeninos, Balcãs-Sudeste Europeu (agricultura mediterrânica), e nos Maciços Centrais

Europeus (Cárpatos, Francês-Suíço, Bélgica-Alemanha e R. Checa-Alemanha) como agricultura temperada.

Considerando a produção pecuária de ruminantes associada essencialmente aos grupos de uso do solo, pastagens e áreas agrícolas de mosaico (classe 2B) e prados naturais e áreas de vegetação xerófila e esclerófila (classe 3B), os maciços com maior potencialidade para esta atividade económica são, as Montanhas Ibéricas, os Balcãs-Sudeste Europeu, as Montanhas Nórdicas, os Alpes, os Cárpatos e o Maciço Central Francês-Suíço. As atividades económicas ligadas às florestas e vegetação de transição (classe 3A) serão potencialmente mais importantes nos maciços Balcãs-Sudeste Europeu, Montanhas Nórdicas, Montanhas Ibéricas, Alpes e Cárpatos. Os corpos de água com maior dimensão e potencialmente originadoras de atividades económicas centram-se nas Montanhas Nórdicas, Balcãs-Sudeste Europeu e Montanhas Ibéricas (Figura 4).

As zonas artificializadas (1,6 %) (maior proporção relativa nos maciços do centro da Europa), as zonas sem vegetação ou com vegetação esparsa (14 %), as zonas úmidas (1,3 %) e os corpos de água (1,3 %) (as três com maior proporção relativa nas Montanhas Nórdicas), totalizam no conjunto 18 % da superfície total dos maciços montanhosos da Europa.



Simultaneamente, uma área significativa das montanhas da Europa encontra-se protegida, sob várias formas legalmente aplicáveis. Por exemplo, 43 % da área ocupada pelos locais da rede Natura 2000 situa-se em regiões de montanha, representando 14 % da área de montanha da UE, valor idêntico ao das Áreas Protegidas Designadas pelos Países (APDP) (15 %)

Figura 4. Usos do solo segundo as classes definidas nas bases de dados “CORINE Land-Cover” da EEA para 2006, dominantes nos maciços montanhosos da Europa, expressos em percentagem dentro da classe.

Fontes: EEA (2010); Néry (2007).

Analisando esta representatividade por maciço, verifica-se que: **i)** os Alpes, os maciços Central Francês-Suíço, E C Bélgica-Alemanha, E C R. Checa-Alemanha, as Ilhas Britânicas e as Montanhas Nórdicas, apresentam áreas APDP superiores às da rede Natura 2000, sobretudo no maciço E C Bélgica-Alemanha (Figura 5); **ii)** as maiores proporções da rede Natura 2000 ocorrem por sua vez nas Ilhas Atlânticas, Pirinéus, Montanhas Ibéricas, Ilhas M Orientais (> 30 %), seguidos das Cárpatos e Apeninos.

Verifica-se uma associação positiva das áreas APDP com maciços do centro e Norte da Europa, enquanto para a rede Natura 2000 tal ocorre com os maciços mais a Sul sob ambientes de carácter mediterrânico ou com elevados endemismos, como as Ilhas Atlânticas.

Analisando ainda a proporção das classes de uso do solo abrangidas pela rede Natura 2000 por maciço, verifica-se que:

i) as classes de uso não agrícola/florestal e não artificializadas (OT), constituídas pelas classes 3A2, 3B, 3C, 4 e 5 (Figura 6), são as mais representativas na rede Natura 2000, nas Ilhas Atlânticas, Ilhas M Orientais, Ilhas M Ocidentais e Ilhas Britânicas, enquanto nos maciços do centro da Europa, desde os Cárpatos à E C R. Checa-Alemanha mais os Balcãs-Sudeste Europeu (Figura 6) se verifica o oposto;

ii) nos restantes maciços as proporções entre estes dois grupos de classes de uso do solo {artificializadas (1) + agrícolas/florestais (2A, 2B e 3A1) e não artificializadas + não agrícolas/florestais (OT)} é equivalente. Assim, a rede Natura 2000 abrange sobretudo os usos do solo menos humanizados, mais naturais e com mais endemismos daí a maior representatividade nas ilhas. Por seu lado, de entre os usos agrícolas/florestais, a floresta é nitidamente a classe de uso predominante na rede Natura 2000 em todos os maciços, sobretudo nos Cárpatos. As zonas artificializadas com maior representatividade encontram-se nos maciços do centro da Europa, com destaque para a E C R. Checa-Alemanha (0,27 %) e os Cárpatos (0,22 %).

A indústria extrativa e sobretudo o turismo são outros dois setores económicos, ligados a esta classe de uso do solo, importantes nas regiões de montanha.



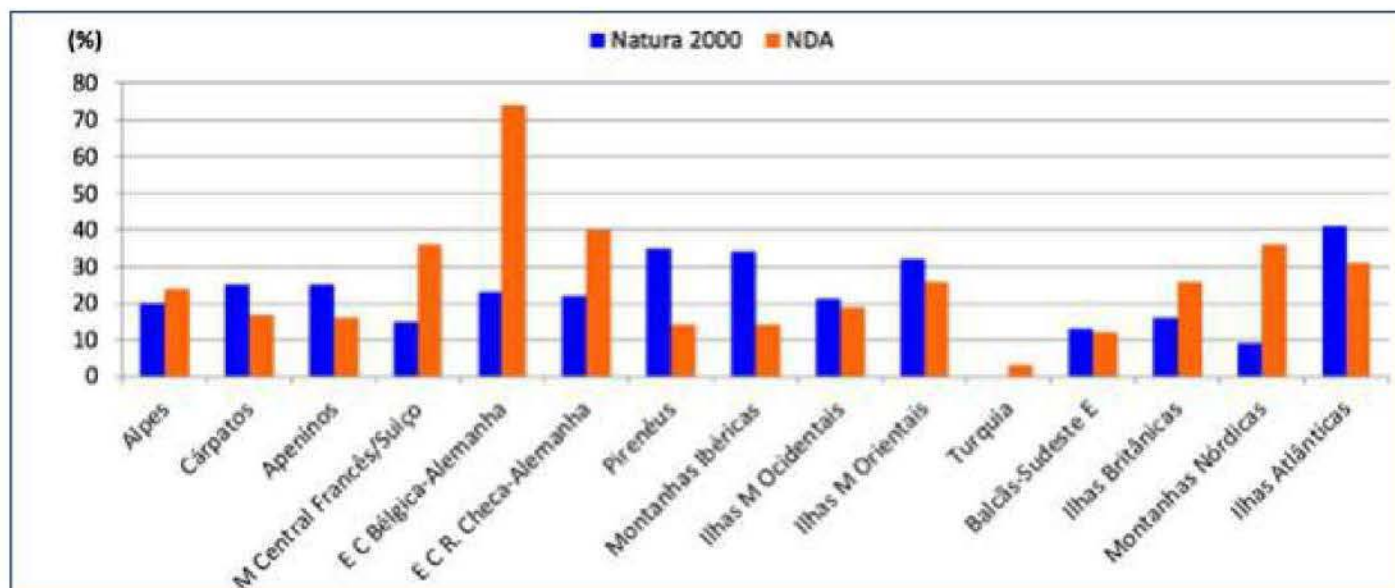


Figura 5. Proporção (%) das áreas ocupadas pela rede Natura 2000 e pela Áreas Protegidas Designadas pelos Países (APDP) em cada maciço montanhoso.

Fonte: EEA (2010).

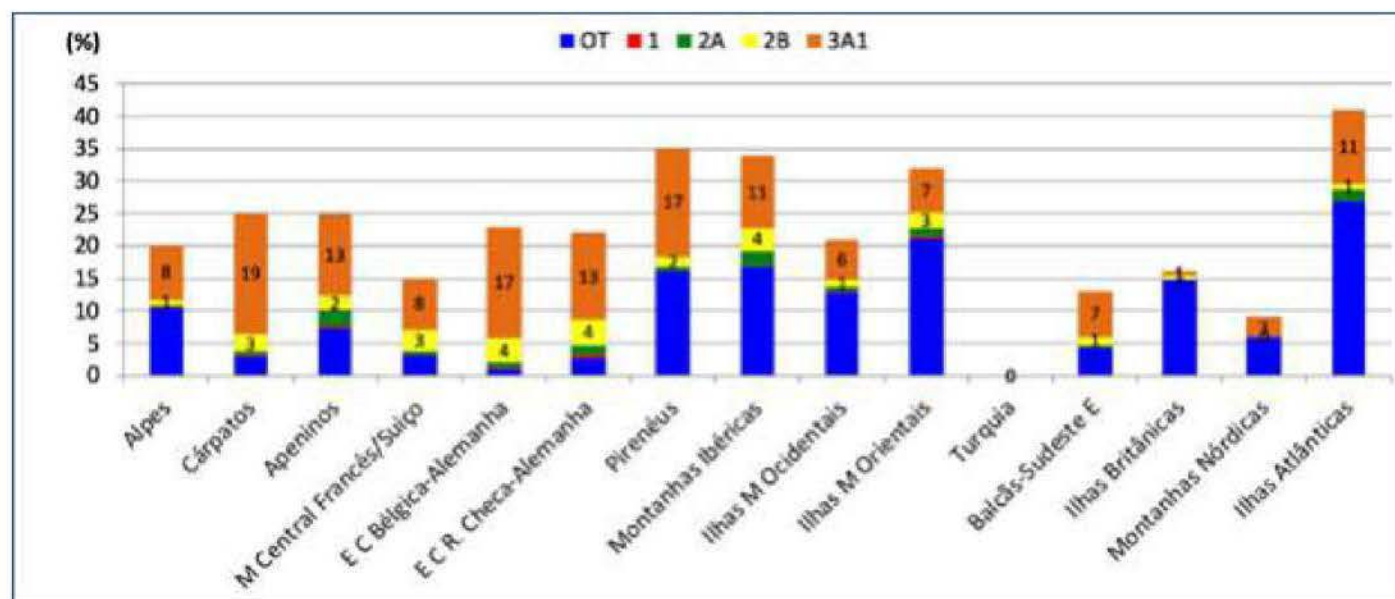


Figura 6. Proporção (%) das áreas ocupadas pelos usos do solo abrangidos pela rede Natura 2000 por maciço montanhoso (classes de uso do solo consideradas: 1, 2A e 2B idênticas às referidas na Figura 4; 3A1 - Floresta; OT - restantes classes de uso referidas na Figura 4 mais a vegetação arbustiva de transição da classe 3A, designada 3A2.)

Fontes: EEA (2010); Néry (2007).

No século XIX a disponibilidade de energia hidroelétrica e a presença de indústrias extrativas em montanha, assim como a disponibilidade de mão de obra, possibilitaram o desenvolvimento industrial, sobretudo nos maciços do centro da Europa, nos Pirenéus e

no Nordeste das Montanhas Ibéricas. As alterações dos preços dos produtos e dos fatores de produção para uma conjuntura menos favorável, o despovoamento das regiões de montanha, a disponibilidade de outras fontes de energia e em outros locais, os elevados riscos dos impactos ambientais negativos associados sobretudo à indústria extrativa, o aumento das obrigações ambientais legais a cumprir e o aumento das áreas protegidas em montanha, levaram a alterações profundas no tecido industrial, contudo impossíveis de acontecer sem o desenvolvimento tecnológico entretanto ocorrido. Em consequência, a indústria mineira tem atualmente sérias restrições legais em montanha.

Pelo contrário o turismo em montanha é na Europa um importante sector económico. Isso deve-se ao turismo de neve (ouro branco), turismo termal e mais recentemente ao turismo rural (agro-turismo, turismo de habitação), ecoturismo e às atividades desportivas de montanha. Estima-se que o investimento global em ecoturismo esteja a aumentar cerca de 20 % ao ano em termos mundiais, e que na Europa o turismo baseado na natureza corresponda a cerca de 42% do turismo de lazer (UNEP, 2011).

A produção de energia de fontes renováveis, como a energia hidroelétrica, sempre foi importante em montanha, contando até 2001, por exemplo, com uma capacidade instalada de 28000 MW nos Alpes, com uma capacidade de produção acima de 46TWh por ano CIPRA (2001). Na UE-15 a energia hidroelétrica correspondia a 84 % da energia renovável e a 19 % de toda a energia produzida (EEA, 2010). Recentemente o aproveitamento de outras fontes de energia renovável, como a eólica e de biomassa, vieram reforçar o papel das regiões de montanha na produção energética, mas ao mesmo tempo aumentar a pressão de uso destes recursos.

O valor económico global de todas as atividades ligadas aos três sectores (primário, secundário e terciário), tem uma densidade económica média de 1,181 milhões de euros (50 habitantes km^{-2}) para o conjunto dos maciços da UE, enquanto nas áreas não montanhosas dos mesmos países da UE esse valor corresponde a 3,652 milhões de euros (138 habitantes km^{-2}). Os Alpes, Apeninos, E C Bélgica-Alemanha e R. Checa-Alemanha e o Maciço Central Francês/Suíço apresentam os maiores valores, superiores à média, atingindo no caso do maciço E C R. Checa-Alemanha 3,981 milhões de euros, valor superior à média das zonas não montanhosas dos países da UE. Por outro lado, os restantes maciços apresentam valores inferiores a 580 mil euros, exceto os Pirenéus com 882 mil euros. Ou seja, as densidades económicas mais elevadas estão associadas aos maciços do centro da Europa onde a

empregabilidade do sector secundário predomina, com exceção do Maciço Central Francês/Suíço. Em contrapartida, a empregabilidade no sector terciário predomina nas Montanhas Nórdicas e nos Alpes Franceses seguindo-se os Alpes Italianos; no sector primário predomina nas Montanhas Ibéricas, com exceção do Oeste de Portugal e centro de Espanha (Madrid), nos Pirenéus Franceses, no Maciço Central Francês/Suíço, no centro-Sul dos Apeninos, nos Cárpatos Polacos, e Balcãs/Sudeste Europeu da Bulgária (EEA, 2010).

O papel das regiões de montanha na Europa

Atendendo aos dados apresentados nos pontos anteriores, podemos identificar os seguintes serviços que os ecossistemas das regiões de montanha da Europa proporcionam, para além da produção de produtos alimentares e de produtos de origem florestal:

i) armazenamento de água sob a forma de gelo ou neve { ≈ 6000 km² de glaciares excluindo a região Ártica (EEA, 2010)};

ii) contribuição para a regulação da distribuição e abastecimento de água em toda a rede hidrográfica, na sua maioria de carácter internacional, possibilitando o fornecimento de água à agricultura, à indústria e aos centros urbanos para uso doméstico, contribuindo para o transporte de mercadorias nos grandes rios internacionais referidos {12% do transporte de mercadorias na Alemanha e 3 % em França e na Áustria e mais de 9 % do comércio externo na Suíça (EEA, 2010)};

iii) contribuição para a produção de energias renováveis, principalmente energia hidroelétrica, e mais recentemente de biomassa e eólica;

iv) reserva e conservação de biodiversidade e áreas protegidas (22 % das espécies listadas na Diretiva Habitats (Anexos II e IV) são endémicas dos maciços montanhosos das quais 81 % são fanerógamas (EEA, 2010)); com exceção dos Balcãs/Sudeste Europeu, a proporção das áreas protegidas é superior a 20 % por maciço (Figura 5);

v) sequestro de carbono, sobretudo em áreas florestais e de prados permanentes, predominantes em montanha (com uma capacidade ≈ 80 milhões de t de carbono por ano na Europa (EEA, 2012));



vi) prática de turismo de neve (a título de exemplo há 10000 instalações de esqui nos Alpes, e só a Áustria (Tyrol) recebeu 25 milhões de turistas em 2006 (EEA, 2010));

vii) suporte para mais de 63 milhões habitantes residentes (13 %) considerando a UE e 118 milhões de habitantes residentes (17 %) considerando a Europa.

Além desses serviços, alguns mais específicos das montanhas Europeias, estes ecossistemas fornecem ainda outros serviços, à semelhança de outras regiões, como:

i) aprovisionamento de outros produtos e serviços como, cogumelos, plantas aromáticas e medicinais, caça e pesca (Price, 2005);

ii) regulação climática e da qualidade do ar e da água, como referem por exemplo Korner e Ohsawa (2005), EEA (2010) e ICIMOD (2011);

iii) controle de deslizamento de terras e inundações;

iv) outros serviços culturais e recreativos.

As políticas na UE e o desenvolvimento sustentável das regiões de montanha

As regiões de montanha estão previstas no tratado da UE, desde 2008 no Artigo 174º, como áreas às quais deve ser dada particular atenção, em resultado das limitações permanentes naturais ou demográficas (EU, 2010). No Artigo 175º do mesmo tratado, está explícita a forma como se deve dar cumprimento ao disposto no Artigo 174º, nomeadamente a referência aos fundos estruturais que poderão servir de suporte {Fundo Europeu Agrícola para o Desenvolvimento Regional (FEADER); Fundo Social Europeu (FSE); Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER)}.

Com uma periodicidade de sete anos a CE elabora um Quadro Financeiro Plurianual da UE, onde define uma estratégia para o desenvolvimento europeu nos sete anos seguintes, traduzida no estabelecimento: **i)** de objetivos temáticos (prioridades); **ii)** dos resultados a alcançar; **iii)** das ações chave para cada um dos Fundos. O Quadro Financeiro Plurianual contém ainda todas as regras para a afetação dos Fundos aos vários Programas Comunitários.

O Quadro Financeiro Plurianual da UE para 2014-20, por exemplo, tem como objetivo estratégico o Crescimento Inteligente, Sustentável e Inclusivo, operacionalizado pela definição de 11 objetivos temáticos que serão adotados por cada fundo de acordo com a sua missão (EC, 2012).

Os Fundos são implementados através de programas, de acordo com o estabelecido no Contrato de Parceria celebrado entre cada Estado-Membro e a Comissão Europeia. Os programas têm a designação de Programas Operacionais, os quais podem assumir o carácter nacional, multiregional, regional e de cooperação territorial (transfronteiriça, transnacional e inter-regional). Contudo os Estados-membros têm liberdade para decidir que programas apresentar de entre este grupo, e mesmo prever o estabelecimento de outros programas ou sub-programas, como por exemplo, sub-programas temáticos, investimentos territoriais integrados e planos de ação conjunta.

As percentagens de co-financiamento bem como a identificação das regiões de desfavorecidas e outras, estão definidas à priori. Assim para 2014-20 as regiões desfavorecidas (menos desenvolvidas) são todas as que possuam um Produto Interno Bruto (PIB) per capita < 75 % da média comunitária; as regiões de transição têm um PIB per capita $\geq 75\%$ e $\leq 90\%$; as regiões mais desenvolvidas têm um PIB per capita $> 90\%$ (EC, 2012). Esta identificação e separação das regiões de acordo com a riqueza média dos cidadãos que nela habitam, está na base da definição das percentagens de auto-financiamento para cada Fundo Comunitário, bem como na definição de políticas e medidas concretas e pagamentos/compensações às populações que aí residem.

É nessa conjuntura que as regiões de montanha podem ser alvo de programas e medidas específicas definidas a nível da UE ou ao nível de cada país, dado que se trata de regiões desfavorecidas. Até à data a definição de instrumentos específicos de apoio às regiões de montanha tem dependido sobretudo das políticas e prioridades de cada Estado-Membro. Contudo, as majorações de financiamento, as bonificações/pagamentos às atividades em meio rural que protejam e ajudem a conservar os recursos bióticos e abióticos, ou genericamente se considerem como amigas do ambiente, correspondem a uma forma indireta de pagamento de serviços de ecossistemas. Se acrescentarmos:

- i)** o carácter multifuncional que a UE reconhece a estas regiões;
- ii)** os apoios e incentivos à diversificação das atividades profissionais a desenvolver

pelas populações locais;

iii) a diversificação de fontes de receita ao longo do ano;

iv) a melhoria das comunicações e de outras infraestruturas;

Constatamos que todo este conjunto de medidas está de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável para estas regiões.

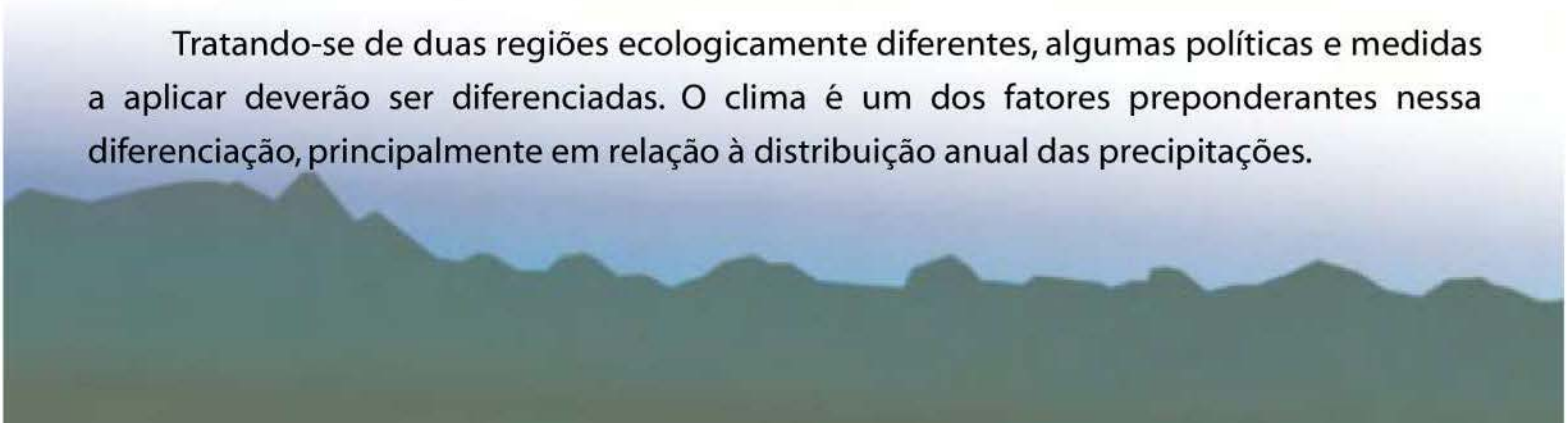
Apesar de o caminho seguido pela UE ser o indicado, a baixa densidade económica que a maioria destas regiões apresenta, em simultâneo com valores de PIB/capita inferiores à média dos maciços montanhosos, evidencia que a distribuição da riqueza ainda não é suficientemente equitativa. Daí a necessidade de introduzir políticas que melhorem essa equidade, nomeadamente através da criação de programas de desenvolvimento destas regiões ao nível da UE e/ou ao nível dos Estados-Membros, e transversalmente, através da valoração mais realista dos serviços dos ecossistemas de montanha e da forma de retribuição mais eficaz.

Este é um dos pontos chave que a UNEP (2011), ICIMOD (2011) e a FAO (2012) se referem como importantes para uma economia verde, aplicável de forma concreta às zonas de montanha e à agricultura.

Aliás o objetivo estratégico da UE para 2014-20 segue o recomendado por estas organizações (UNEP, 2011; FAO, 2012). Para a sua concretização basta que os Estados-Membros traduzam e operacionalizem nos respectivos Programas Operacionais o Objetivo Estratégico e respectivos Objetivos Temáticos definidos no Quadro Financeiro Plurianual da UE.

O desenvolvimento sustentável de ambientes de montanha de regiões temperadas *versus* regiões tropicais

Tratando-se de duas regiões ecologicamente diferentes, algumas políticas e medidas a aplicar deverão ser diferenciadas. O clima é um dos fatores preponderantes nessa diferenciação, principalmente em relação à distribuição anual das precipitações.



Nas regiões tropicais as condições na estação fria em geral de baixas médias de precipitação pluviométrica, associadas a temperaturas médias em sua maior parte positivas no inverno, determinam que a ocorrência de precipitação em forma de neve em altitude nessas regiões seja pouco comum. A neve e o gelo em montanha são a forma natural de armazenamento de água e regulação da sua distribuição ao longo do ano, serviços de ecossistema que as regiões temperadas dispõem o que não acontece nas regiões tropicais.

Por outro lado, nas regiões tropicais as maiores médias de precipitação pluviométrica na estação quente podem ser um fator favorável, já que podem possibilitar a produção de biomassa em condições naturais, sem a necessidade de irrigação ou com menor frequência dessa prática agrícola. Contudo, a gestão do uso do solo terá de ser muito criteriosa, e a presença de áreas florestais ou pelo menos de vegetação arbórea e com práticas conservacionistas de manejo do solo é imprescindível para a conservação dos recursos abióticos e bióticos e para a qualidade dos recursos naturais, água e solo.

Nos dados obtidos por Cicco (2009) em duas microbacias localizadas no Parque Estadual das Fontes de Ipiranga (PEFI) e no Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), ambas na Mata Atlântica, a interceptação da precipitação pela floresta não foi além de 24 % da precipitação anual ocorrida, a qual diminuiu à medida que a precipitação por evento aumentou acima dos 60 mm, ou seja, foi também menor na estação das chuvas do que na estação seca. Segundo Bruijnzeel (1990) a interceptação nas florestas tropicais pode variar de 4,5% a 24 % da precipitação total. Os dados obtidos por Cicco (2009) relativamente aos cálculos da evapotranspiração real (ETR), mostraram que a ETR foi de 45 % e 79 % da precipitação anual, respetivamente para as duas bacias hidrográficas estudadas, PESM e PEFI, onde os valores médios de precipitação anual foram, 2200 e 1540 mm. Na Floresta Amazônica de Terra Firme em duas microbacias situadas na Reserva do Duke e Modelo, Leopoldo *et al* (1982 a e b) registaram respetivamente, valores de ETR de 81 e 74 % da precipitação total. Este padrão de valores enquadra-se nos verificados em regiões tropicais e subtropicais de baixa e alta altitude, segundo os dados recolhidos por Cicco (2009) para diferentes pontos do mundo, enquanto na floresta de neblina das mesmas regiões a ETR desce para 12-14 % da precipitação total.

Os dados obtidos por Cicco (2009) e os obtidos por outros autores no Brasil em estudos similares, em outras manchas florestais, como por exemplo, no cerradão (Leopoldo e Conte, 1985), na floresta litorânea paludosa (Britez *et al*, 1998), na floresta estacional semidecidual

tropical (Oliveira Júnior e Dias, 2005) e floresta ombrófila mista (Thomaz, 2005), confirmam a importância da cobertura florestal na interceptação da precipitação e como tal na regulação dos caudais de água nas bacias hidrográficas. É o serviço de ecossistemas que nas regiões tropicais e subtropicais se aproxima do desempenhado pelos glaciares e queda de neve nas montanhas das regiões temperadas. De qualquer forma, nas regiões temperadas é também importante a manutenção do solo coberto por vegetação na estação das chuvas, com floresta ou pastagens permanentes.

O desenvolvimento sustentável nas zonas de montanha das regiões tropicais passará sobretudo por um ordenamento criterioso do uso do solo, de forma a acautelar as maiores pressões de uso para a agricultura e a urbanização, que aí existem.

Relativamente aos restantes serviços de ecossistemas que as zonas de montanha em regiões tropicais podem fornecer, de forma a reforçar o seu desenvolvimento sustentável, são idênticos aos indicados para as regiões temperadas. No entanto, será de salientar os seguintes pontos:

i) a maior biodiversidade existente nas montanhas das regiões tropicais (Price, 1998; Kapos *et al.* 2008, 2008; ICIMOD, 2011);

ii) a maior capacidade de sequestro de carbono (FAO, 2001; Kapos *et al.* 2008), embora com um período de residência inferior ao verificado para as regiões temperadas (FAO, 2001);

iii) a maior diversidade de sistemas de agricultura ao longo do maior gradiente de altitude em que pode ocorrer (Huddleston *et al.*, 2003).

As políticas e medidas específicas a aplicar às zonas de montanha de regiões tropicais deverão potenciar os recursos endógenos e a valorização dos serviços de ecossistemas que estas regiões de montanha podem fornecer.

Para o efeito é imprescindível a caracterização prévia destas regiões em todos os domínios tal como ocorreu na Europa, inicialmente pela Comissão Europeia e depois pela Agência Europeia do Ambiente, podendo o Brasil assumir um papel pioneiro neste tipo de estudos para estas regiões.

Essa caracterização deveria incluir a recolha e análise de dados sobre o clima e bacias hidrográficas, geologia, solo e uso do solo, população humana, economia e vias de



comunicação, serviços de ecossistema, biodiversidade e áreas protegidas.

Esta informação será crucial para o estabelecimento de planos de ordenamento do uso do solo, que permitam identificar as áreas destinadas a cada um dos três setores da economia, primário, secundário e terciário, com destaque para as áreas protegidas, que nestas regiões são inquestionáveis, atendendo principalmente à elevada biodiversidade e à importância das manchas florestais e dos ecossistemas naturais para a conservação dos recursos bióticos e abióticos.

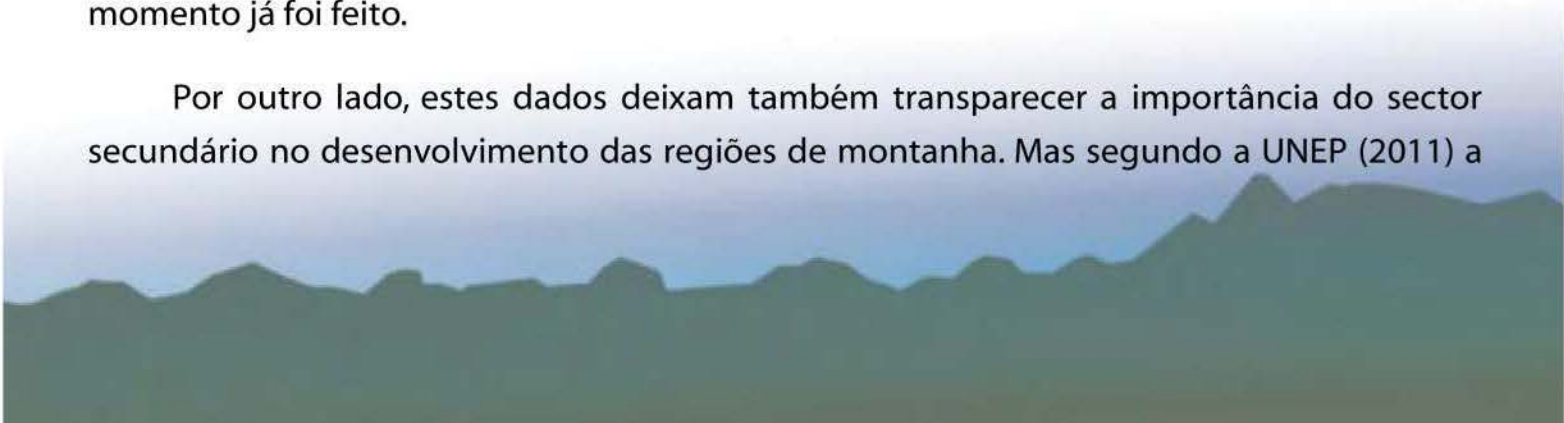
A pressão pelo uso do solo para a agricultura em montanha, sendo maior nestas regiões do que nas regiões temperadas, deveria merecer uma grande atenção e ser objeto de uma investigação específica, atendendo à necessidade de ser baseada nos princípios da agroecologia, mais exigente em recursos humanos, infraestruturas e escala temporal para a obtenção de resultados.

Considerações finais

As diferenças nas condições ecológicas e biogeografia dos maciços montanhosos da Europa, repercutem-se no padrão de uso do solo, na proporção de superfície ocupada por áreas protegidas, na tipologia das áreas protegidas, na produção de riqueza e nos serviços de ecossistemas que proporcionam. Os maciços do Sul e Este da Europa (UE) caracterizam-se por uma maior representatividade da agricultura e da rede Natura 2000, em termos de superfície, do que os maciços do centro e Norte. A situação inversa ocorre relativamente à floresta, às áreas protegidas APDP e à densidade económica, em que os valores máximos deste indicador ocorrem nos Maciços Centrais europeus, nos Alpes e nos Apeninos, ou seja, onde a empregabilidade no sector secundário é maior.

Mesmo assim a densidade económica média é menos de 1/3 da verificada nas zonas não montanhosas dos mesmos países da UE, revelando uma insuficiência nas políticas da UE e dos países na repartição de riqueza, apesar de todo o percurso positivo que até ao momento já foi feito.

Por outro lado, estes dados deixam também transparecer a importância do sector secundário no desenvolvimento das regiões de montanha. Mas segundo a UNEP (2011) a



repartição de riqueza continuará a ser o ponto chave para o desenvolvimento sustentável, daí que a retribuição das populações locais pelo seu contributo para os serviços de ecossistema fornecidos, para além de todas as justificações, cumpre também essa função. A valoração dos serviços de ecossistemas e os mecanismos financeiros associados serão áreas de investigação e de negócio importantes no futuro. O mercado de carbono é disso um bom exemplo.

Na Europa, os serviços de ecossistema mais importantes das regiões de montanha, para além dos serviços de aprovisionamento alimentar, são o armazenamento e regulação da distribuição de água, a biodiversidade, o turismo e a energia.

Referências bibliográficas

AEM; IM. Agencia Estatal de Meteorología de España; Instituto de Meteorologia de Portugal. **Atlas climático Ibérico**. Madrid, 2011. 79p.

AEM; IM. Agencia Estatal de Meteorología de España; Instituto de Meteorologia de Portugal. **Atlas climático dos arquipélogos das Canárias, da Madeira e dos Açores**. Madrid, 2012. 78p.

BRITEZ, R. M. REISSMANN, C. B.; SILVA, S. M.; ATHAIDE, S. F.; LIMA, R. X.. Interceptação das chuvas em duas formações florestais da planície litorânea da Ilha do Mel, PR. In: Fórum de Geobiohidrologia, 1., Curitiba. **Anais...**, Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 60-69.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion** : a state of knowledge review. Free University, Amsterdam, 1990. 224 p.

CICCO, V. **Determinação da evapotranspiração pelos métodos dos balanços hídricos e de cloreto e a quantificação da interceptação das chuvas na mata Atlântica**. 2009. 138 f. Tese. (Doutorado em Geografia.) – São Paulo: Universidade de São Paulo.

CIPRA. Comissão Internacional para Proteção dos Alpes. Disponível em: <http://alpsknowhow.cipra.org/background_topics/alps_and_energy/alps_and_energy_chapter_1_2.html>. Acesso em: 25 jun. 2001.

EC. European Commission. **Regulation of the European Parliament and of the Council. COM(2011) 615 final/2**. Brussels, 2012. 184 p.

EC. European Commission. **Conclusions (Multiannual Financial Framework). EUCO 37/13**,

8-2-2013. Brussels, 2013. 48 p.

EC/DG-ENV. European Commission. Environment Directorate General. **Interpretation manual of European Union habitats - EUR 28. Nature ENV B.3.** Brussels, 2013. 144 p.

EEA. European Environment Agency. **Europe's water – an indicator-based assessment.** Copenhagen, 2003. 97 p.

EEA. European Environment Agency. **Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicators-based assessment.** Copenhagen, 2008. 246 p.

EEA. European Environment Agency. **Europe's ecological backbone: recognising the true value of our mountains.** Copenhagen, 2010. 248 p.

EEA. European Environment Agency. **Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: an indicator-based report.** Copenhagen, 2012. 300 p.

ETC/BD. European Topic Centre on Biological Diversity. **The indicative map of European Biogeographic Regions: methodology and development.** Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle, 2006. 13 p.

ETC: EEA European Topic Centre on Biological Diversity; European Environment Agency. Alpine, Anatolian, Arctic, Atlantic, Black Sea, Boreal, Continental, Macaronesian, Mediterranean, Panonian, Stepic. Europe's biodiversity-biogeographical regions in Europe and seas In: SVENSSON, L.; ANDERSON, G. (Ed.). **Biogeographical regions in Europe.** Sweden: ZooBoTech HB, 2008. 398 p.

EU. European Union. Consolidated versions of the treaty on European Union and the treaty on the functioning of the European Union. **Official Journal of the European Union** , v.30, n.3, 2010.

FAO. **State of the world's forests.** Rome, 2001. 181 p.

FAO. **Greening the economy with agriculture.** Swiss Confederation. Rome, 2012. 279 p.

HUDDLESTON, B.; ATAMAN, E.; D'OSTIANI, L. F. **Towards a GIS-based analysis of mountain environments and populations.** Rome: FAO, 2003. 34 p.

ICIMOD. International Centre for Integrated Mountain Development. **Green economy for sustainable mountain development. Opportunities and challenges in view of Rio + 20.** Kathmandu, Nepal, 2011. 31 p.

KAPOS, V.; RAVILIOUS, C.; CAMPBELL, A.; DICKSON, B.; GIBBS, H.; HANSEN, M.; LYSENKO, I.; MILES, L.; PRICE, J.; SCHARLEMANN, J.P.W.; TRUMPER, K. (Eds.). **Carbon and biodiversity: a demonstration atlas.** Cambridge: UNEP-WCMC, 2008. 25 p.

KORNER, C E OHSAWA, M. Mountain systems. In: HASSAN, R.; SCHOLE, R.; ASH, N. (Eds.)

Ecosystems and human well-being current state and trends. Washington: Island Press, 2005. p. 2-23; v.1

LEOPOLDO, P. R.; FRANKEN, W., E SALATI, E. (1982 a). Balanço hídrico de pequena bacia hidrográfica em Floresta Amazônica de Terra Firme. **Acta Amazonica**, v. 12, n.2, p. 333-337, 1982a.

LEOPOLDO, P. R.; FRANKEN, W.; MATSUI, E. E SALATI, E. Estimativa de evapotranspiração de Floresta Amazônica de Terra Firme. **Acta Amazonica**, v. 12 , n. 3, p. 23-28, 1982b.

LEOPOLDO, P. R.; CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura florestal com características típicas de cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS GENÉTICOS, 6, São Paulo **Anais...**, São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1985. p. 212-220.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 9-15, 2005.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, p. 1633–1644, 2007.

NÉRY, F. **Nomenclatura CORINE Land Cover**. Lisboa: IGP, 2007. 105 p.

PRICE, M. **Mountains**: globally important ecosystems. *Unasylva*, 1998. p. 195: 1-12.

PRICE, M. 2005. Forests in sustainable mountain development. In: HUBER, U. M. *et al.* (Eds.). **Global Change and Mountain Regions**. Netherlands: Springer, 2005. p. 521-529.

RIEHL, S. E. MARINOVA, E. Mid-Holocene vegetation change in the Troad (W Anatolia): man-made or natural? **Vegetation History and Archaeobotany**, v.17, p. 297-312, 2008.

THOMAZ, E. L. Avaliação de Interceptação e precipitação interna em capoeira e floresta secundária em Guarapuava-PR. **Geografia, Revista do Departamento de Geociências**, Londrina, v.14, n. 1, p. 47-60, 2005.

UNEP. **Towards a green economy** : pathways to sustainable development and poverty eradication. UNEP, 2011. 624p.

