



**CARACTERIZAÇÃO DAS NUTS DA EUROPA DE ACORDO COM A  
DINÂMICA DE OCUPAÇÃO/USO DO SOLO ENTRE 1990 E 2000**

POR

**MARIANA MAGALHÃES FELGAS DA GAMA LOURENÇO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de

**MESTRE EM ESTATÍSTICA E GESTÃO DE INFORMAÇÃO**

pelo

**INSTITUTO SUPERIOR DE ESTATÍSTICA E GESTÃO DA INFORMAÇÃO**

da

**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

Dissertação Orientada por:

PROFESSOR DOUTOR MÁRIO CAETANO

PROFESSOR DOUTOR FERNANDO BAÇÃO

### **AGRADECIMENTOS**

A conclusão deste trabalho e deste Mestrado não teria sido possível sem o incentivo e o apoio várias pessoas.

Aos Professores Mário Caetano e Fernando Bação, pela orientação, disponibilidade, simpatia e compreensão que sempre tiveram.

A todos os amigos, colegas e familiares que, se interessaram, perguntaram, telefonaram, inspeccionaram, e em certas alturas, impediram que eu desistisse, muito obrigada.

## RESUMO

O tema deste trabalho é a dinâmica de ocupação/uso do solo na Europa entre 1990 e 2000. O objectivo principal deste estudo é dar uma contribuição para a compreensão dos fenómenos de dinâmica territorial que atingem o espaço Europeu.

Partindo do projecto Corine Land Cover (CLC) e do seu produto cartográfico CLC-alterações, é apresentada uma caracterização das Unidades Territoriais Europeias (NUTs III) de 24 países, de acordo com as alterações de ocupação/uso do solo verificadas entre 1990 e 2000.

Para se alcançar esta caracterização é utilizado o algoritmo de *clustering* Self-Organizing Map (SOM), utilizando como variáveis de *input* as transições de classes tipificadas no CLC como nível 1.

Os resultados obtidos mostram por um lado, que há regiões próximas em dinâmica e distantes em espaço e, por outro, dinâmicas territoriais conjuntas em contínuos espaciais. Outra conclusão foi a existência de «velocidades» diferentes de alterações no espaço europeu, com regiões muito dinâmicas e outras bastante mais estáveis.

A tendência determinante encontrada foi a polarização do território com regiões sujeitas a grande pressão e artificialização, das quais se destacam, as zonas costeiras e a Europa central (principalmente Países Baixos, Alemanha, Bélgica), por oposição a regiões, sobretudo interiores, de baixa dinâmica e com um crescente abandono do território.



## **PALAVRAS-CHAVE**

Dinâmica territorial

Dinâmica de paisagem

Corine Land Cover

Self-Organizing Map

Ocupação/uso do solo

---

## **ACRÓNIMOS**

AMC – Área Mínima Cartográfica

aCLCn1 - alterações Corine Land Cover ao nível 1

CLC – Corine Land Cover

CLC90 – Corine Land Cover 90

CLC2000 – Corine Land Cover 2000

CLC-alterações – Corine Land Cover alterações

CORINE – Co-ordination of Information on the Environment

AEA - Agência Europeia do Ambiente

SOM – Self-Organizing Map

## ÍNDICE DO TEXTO

**AGRADECIMENTOS**

**RESUMO**

**PALAVRAS-CHAVE**

**ACRÓNIMOS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

**ÍNDICE DE QUADROS**

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                             | <b>1</b>  |
| <b>1.1. TEMA E MOTIVAÇÕES</b>                    | <b>2</b>  |
| <b>1.2. OBJECTIVOS</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>1.3. RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DO ESTUDO</b> | <b>5</b>  |
| <b>1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</b>              | <b>7</b>  |
| <b>2. ENQUADRAMENTO</b>                          | <b>9</b>  |
| <b>2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                | <b>9</b>  |
| 2.1.1. USO, OCUPAÇÃO DO SOLO, PAISAGEM           | 9         |
| 2.1.2. DINÂMICAS                                 | 11        |
| 2.1.3. URBANIZAÇÃO                               | 14        |
| 2.1.4. PLANEAMENTO                               | 15        |
| 2.1.5. ANÁLISE QUANTITATIVA DE ALTERAÇÕES        | 16        |
| <b>2.2. O PROJECTO CORINE LAND COVER</b>         | <b>19</b> |
| <b>3. MÉTODOS E FERRAMENTAS</b>                  | <b>30</b> |
| <b>3.1. METODOLOGIA</b>                          | <b>30</b> |
| <b>3.2. FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS</b>          | <b>33</b> |
| <b>3.3. CLASSIFICAÇÃO</b>                        | <b>36</b> |
| 3.3.1. CLASSIFICAÇÃO E CLUSTERING                | 36        |
| 3.3.2. ALGORITMOS DE CLUSTERING                  | 37        |
| 3.3.3. SELF-ORGANIZING MAP                       | 39        |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 3.3.4. APLICAÇÕES DO SOM            | 44 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO           | 47 |
| 4.1. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS   | 47 |
| 4.2. TESTES                         | 63 |
| 4.3. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO | 66 |
| 4.4. DISCUSSÃO                      | 74 |
| 5. CONCLUSÃO                        | 81 |
| 6. BIBLIOGRAFIA                     | 84 |
| ANEXOS                              |    |

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

|                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FIGURA 2.3.1 - MAPA DE ALTERAÇÕES CLC90-CLC2000</b>                                                                                | <b>24</b> |
| <b>FIGURA 2.3.2 - MAPA DE ALTERAÇÕES CLC90-CLC2000, DELIMITAÇÃO DAS NUT III</b>                                                       | <b>25</b> |
| <b>FIGURA 3.1.1 – ESQUEMA METODOLÓGICO</b>                                                                                            | <b>31</b> |
| <b>FIGURA 3.2.1 – ETAPAS NO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO</b>                                                                              | <b>34</b> |
| <b>FIGURA 3.3.3.1 EXEMPLO DE UM MAPA TOPOLÓGICO, ONDE SE ENCONTRAM REPRESENTADOS<br/>OS NEURÓNIOS DE UM SOM</b>                       | <b>40</b> |
| <b>FIGURA 4.1.1 – MAPA % DA ÁREA DA NUT COM ALTERAÇÕES DE CLASSE CLC AO NÍVEL 1</b>                                                   | <b>52</b> |
| <b>FIGURA 4.1.2 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – TERRITÓRIOS ARTIFICIALIZADOS</b>                                                  | <b>53</b> |
| <b>FIGURA 4.1.3 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – ÁREAS AGRÍCOLA</b>                                                                | <b>54</b> |
| <b>FIGURA 4.1.4 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – FLORESTA E MEIOS SEMI-NATURAIS</b>                                                | <b>55</b> |
| <b>FIGURA 4.1.5 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS - ZONAS HÚMIDAS</b>                                                                 | <b>56</b> |
| <b>FIGURA 4.1.6 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS - MASSAS DE ÁGUA</b>                                                                | <b>57</b> |
| <b>FIGURA 4.3.1 – MATRIZ U – 1212 NUTs 10 VARIÁVEIS SOM 5x5</b>                                                                       | <b>67</b> |
| <b>FIGURA 4.3.2 – MATRIZ U - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES – 482 NUTs III SOM 5x5</b>                                                       | <b>70</b> |
| <b>FIGURA 4.4.1 – MAPA DE NUTs CLASSIFICADAS DE ACORDO COM A DINÂMICA DE<br/>ALTERAÇÕES DE OCUPAÇÃO/USO DO SOLO ENTRE 1990 E 2000</b> | <b>75</b> |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO 4.1.1 – TRANSIÇÕES DE CLASEES CLC AO NÍVEL 1 POR PAÍS      | 51 |
| GRÁFICO 4.1.2 - BALANÇOS ORDENADOS POR % DA ÁREA DA NUT COM ACLCN1 | 60 |
| GRÁFICO 4.3.1 – VARIÁVEIS DE INPUT - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES       | 71 |
| GRÁFICO 4.3.2 – BALANÇOS - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES                 | 72 |

**ÍNDICE DE QUADROS**

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 2.3.1 – ESCALA DE DOCUMENTOS                                                                                                   | 21 |
| QUADRO 2.3.2 - NOMENCLATURA CORINE LAND COVER.                                                                                        | 23 |
| QUADRO 2.3.3 – PAÍSES CONSIDERADOS NA CLASSIFICAÇÃO DE NUTs III                                                                       | 26 |
| QUADRO 4.1.1 – ÁREA COM ALTERAÇÕES EM CLASSES DE CLC NÍVEL 1 POR PAÍS                                                                 | 49 |
| QUADRO 4.1.2 - MATRIZ DE TRANSIÇÕES AO NÍVEL 1 DA NOMENCLATURA CLC                                                                    | 50 |
| QUADRO 4.1.3 - NÚMERO DE NUTs III E RESPECTIVA ÁREA MÉDIA POR PAÍS                                                                    | 61 |
| QUADRO 4.1.4 – RESUMO DE ESTATÍSTICAS DESCRITIVA PRINCIPAIS POR VARIÁVEL                                                              | 62 |
| QUADRO 4.2.1 – TESTES EFECTUADOS                                                                                                      | 65 |
| QUADRO 4.3.1 – N.º DE NUTs III E MÉDIA DA % DA ÁREA DA NUT COM ACLCN1 POR<br>CLUSTER - AGRUPAMENTO DE 1212 NUTs 10 VARIÁVEIS, SOM 5x5 | 68 |
| QUADRO 4.3.2 – GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES -VARIÁVEIS DE INPUT – MÉDIAS POR GRUPO                                                         | 71 |
| QUADRO 4.3.3–GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES – BALANÇOS – MÉDIAS POR GRUPO                                                                    | 72 |
| QUADRO 4.4.1 – N.º DE NUTs (%) POR CLASSE POR PAÍS                                                                                    | 76 |

## **1. INTRODUÇÃO**

A introdução apresenta-nos o tema da dinâmica territorial, as motivações da sua escolha, os objectivos traçados, a relevância do estudo e a organização do documento.

Na primeira parte, é apresentado o tema em discussão – alterações recentes de uso/ocupação do solo na Europa. Destacam-se as pressões a que está sujeito o território Europeu, o projecto Corine Land Cover e a vantagem de aproveitar dados actuais, disponíveis e comparáveis de 24 Países Europeus.

Na segunda parte são traçados os objectivos a atingir. A principal meta é a caracterização das Unidades Territoriais Europeias (NUT III) de acordo com as alterações de ocupação/uso do solo verificadas entre 1990 e 2000.

Na terceira parte será feita uma breve descrição da relevância, pertinência e originalidade do tema, das quais se destacam a visão integrada e abrangente da dinâmica da paisagem no contexto Europeu.

Na quarta parte vai ser apresentada a organização do trabalho. Os pontos mais importantes são um enquadramento quer a nível do tema (alterações de ocupação/uso do solo) quer do projecto de onde foi recolhida a informação CLC, a metodologia seguida, os resultados e a conclusão.



### **1.1 TEMA E MOTIVAÇÕES**

O ambiente, a paisagem e a maneira como é ocupado o território são um espelho da sociedade em que se vive. Mostram a direcção seguida, a interacção com o meio envolvente, e o conceito de modernidade escolhido.

O território é por isso, tema suficientemente importante e definidor da actualidade para objecto de estudo. O território não é visto apenas como meio de sustento. A preservação da paisagem, da biodiversidade e a sustentabilidade são hoje preocupações importantes e determinantes no desenho de políticas não só ambientais, mas também de outras, nomeadamente agrícolas, económicas e de ordenamento do território.<sup>b</sup>

Na segunda metade do século XX, tem-se assistido na Europa a consideráveis alterações do território e da paisagem. As distintas realidades económicas, políticas, sociais e geofísicas a que os diferentes países e regiões estiveram sujeitos, ditaram evoluções diferentes. A repartição e a dinâmica do território não são idênticas em todo o espaço Europeu.

A reorganização contínua a que o território está sujeito, implica alterações de funções que devem ser monitorizadas, planeadas e talvez corrigidas.

As principais preocupações reflectem-se na perda de biodiversidade e na degradação ambiental decorrente não só da artificialização do território, mas também de práticas agrícolas desajustadas. Outras questões importantes são: a urbanização difusa, fruto das crescentes acessibilidades, transfere para territórios tradicionalmente rurais outros modos de vida, com a possibilidade de perdas culturais. A polarização do território com zonas sujeitas a grandes pressões urbanísticas e a desertificação de outras regiões já não consideradas atractivas.

Uma tendência existente em grande parte do território é artificialização, fruto de uma urbanização crescente e da consequente perda de territórios semi-naturais (EAA 2006, p.10). Esta artificialização é feita sobretudo à custa de territórios agrícolas (ibidem, p.13).

A Comissão Europeia e as suas agências têm como missão orientar a política Europeia no sentido de criar um espaço económico, político e social próspero e sustentável. A Agência Europeia de Ambiente (AEA), desenvolveu o Programa CORINE com vista à monitorização do estado do ambiente, recolhendo, desenvolvendo e analisando informação diversa sobre o estado do ambiente e dos recursos naturais na Europa. No âmbito deste programa foi implementado o projecto Corine Land Cover que recolhe informação relativa à ocupação/uso do solo. A informação recolhida e disponibilizada é uma fonte importante e valiosa de informação não só para políticas ambientais, mas como suporte a outras políticas e sectores, nomeadamente a organização do território, a agricultura, florestas, gestão da água. É sobre a informação deste projecto que se vai debruçar este trabalho.

## **1.2 OBJECTIVOS**

A informação é um bem precioso. Este mestrado, visa o aperfeiçoamento de técnicas, familiarização com instrumentos, estudo de teorias sobre a exploração e análise de dados, a transformação em informação e a sua tradução em conhecimento que é posto ao serviço da utilidade das organizações, contribuindo para a prosperidade e o bem comum.

O objectivo desta dissertação é utilizar uma técnica, a classificação automática de dados, através de uma ferramenta, o algoritmo de rede neuronal, Self-Organizing Map (SOM) e, desta forma, trabalhar os dados já recolhidos no projecto Europeu CORINE Land Cover (CLC) da Agência Europeia do Ambiente (AEA, European Environmental Agency EEA).

Colocar os instrumentos disponíveis de gestão e tratamento da informação ao serviço de uma questão pertinente na nossa sociedade – a gestão do território.

O objectivo final é, partindo das alterações de ocupação/uso do solo verificadas entre 1990 e 2000 e registadas pelo já referido projecto CLC, classificar as Unidades Territoriais Europeias, NUTs III, de acordo com a sua dinâmica.

Com este trabalho procura dar-se mais um passo na compreensão da dinâmica de uso do solo na Europa.

As questões que esperamos ver respondidas são

- Há regiões que apresentam padrões comuns?
- Há regiões que apresentam mais alterações que outras?
- O que aproxima ou distingue as regiões?
- Há regiões com dinâmicas semelhantes em países diferentes?
- Podem criar-se agrupamentos de regiões baseados na análise feita?

Como resultados finais esperamos ter:

-Um mapa da Europa, delimitado por NUTs III em que cada unidade territorial estará identificada como fazendo parte de uma determinada classe.

-Caracterizar as classes identificadas no espaço territorial europeu de acordo com as alterações de ocupação/uso do solo mais significativas ocorridas no período entre 1990 e 2000.

### 1.3 RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DO ESTUDO

A história da Humanidade é claramente influenciada pela maneira como interage com o espaço físico em que se insere.

Depois de percorrer o território em busca de alimentos, o Homem começou a fixar-se em zonas onde pudesse não só recolher o seu sustento, mais também moldar o ecossistema para produzir os bens essenciais à sua subsistência. Escolheu vales férteis, estabeleceu-se junto de cursos de água, procurou segurança em locais que lhe dessem protecção não só de outros animais, como dos fenómenos da natureza.

Uma vez dominadas as necessidades básicas, o Homem começa a ter tempo e recursos para se ocupar com o bem-estar. A sua acção não é dirigida apenas para a alimentação e a segurança. O território começa a ser disputado, por uma melhor localização, por razões de apazibilidade, de comércio, militares, de poder. Por outro lado, o Homem molda o território de acordo com as suas conveniências.

Portugal tem há muitos séculos um território metropolitano delimitado. Duas fronteiras são praticamente constantes: uma física, com o Oceano Atlântico, e outra estabelecida, com o país vizinho, Espanha.

Na procura de melhores condições e na busca da prosperidade, a expansão do território português foi feita através do mar. Foram vários séculos de descobertas e domínio de territórios em todas as partes do globo. Um país com múltiplas fronteiras.

No início do Século XXI, Portugal está de novo com as suas fronteiras mais antigas, o mar e Espanha. É de novo, um país apenas Europeu, está na génese de um conceito definidor de mundo. Neste momento a Europa procura estabelecer-se, conscientemente como pólo unificado e dominante no mundo inteiro.

Como espaço comum económico, político e social, o espaço europeu deve ter cada vez mais uma abordagem global das questões que surgem no seu território. Uma abordagem integrada da dinâmica

territorial é uma ferramenta importante na definição de políticas, procura de soluções, alocação de recursos, entre outros aspectos essenciais.

Numa época em que as alterações políticas se sucedem e em que se procuram implementar soluções que sirvam os cidadãos de países tão distantes como Portugal e Estónia, o conhecimento e o estudo integrado de todo o espaço Europeu pode e deve, para além de mostrar diferenças, salientar proximidades. De formas de ocupar e viver o território, de modos de vida, de dinâmicas.

A proposta deste trabalho é analisar o território Europeu, concretamente as alterações de uso do solo, verificadas na última década do século XX.

O conhecimento da paisagem, da sua dinâmica, permite analisar as diferentes opções tomadas, avaliar as políticas implementadas, procurar encontrar tendências. A experiência do passado, é uma preciosa ferramenta no planeamento e implementação da acção futura, visando um desenvolvimento sustentável.

O programa Corine da Agência Europeia do Ambiente (AEA), no seu projecto Corine Land Cover produz uma cartografia de ocupação/uso do solo, com uma periodicidade principal de 10 anos.

A informação produzida no âmbito deste projecto é valiosa, comparável, detalhada, disponível e bastante abrangente tanto em termos de detalhe como territoriais.

Sobre esta informação foram desenvolvidos trabalhos, a nível macro (Europa como um todo) sobretudo relatórios da AEA em áreas como por exemplo, o estado do ambiente, o balanço das contas do território, a floresta, (AEA 2005b, AEA 2006e, AEA 2008e) e vários estudos centrados a nível nacional ou regional. Todos estes estudos têm objectivos bem definidos quer seja sobre a o estado do ambiente, a monitorização de políticas agrícolas, o estado dos recursos naturais, são à partida direccionados para o estudo de determinado sector ou política, ambiental, agrícola, territorial.

No presente estudo procura-se uma perspectiva menos sectorial e dirigida. Indo para além da análise descritiva dos dados, a classificação não supervisionada, mostrar-nos-á tendências de evolução do território e de proximidade entre regiões, exclusivamente agrupadas através da dinâmica territorial envolvida. A abordagem integrada e democrática de todas as Unidades Territoriais envolvidas, pretende explorar o território de forma global, revelando tendências sem ideias pré-concebidas, procurando validar ou contrapor a pesquisa efectuada.

#### **1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este estudo pretende estudar a recente dinâmica territorial Europeia. De seguida é apresentado um pequeno resumo da sua orientação e organização.

Neste primeiro capítulo o tema e o estudo são apresentados. Os objectivos, a pertinência e relevância e originalidade.

No segundo capítulo é proposto um enquadramento mais abrangente do tema. A primeira parte é apresentada uma revisão bibliográfica que mostra visões de dinâmica do território e da paisagem, debruçando-se mais longamente sobre a evolução da Europa. A importância do estudo desta dinâmica no desenvolvimento sustentável é desenvolvida a par com a necessidade de se conhecer o passado como instrumento de planeamento futuro. São também apresentados alguns estudos no âmbito da análise quantitativa das alterações de ocupação/uso do solo, que utilizam na sua abordagem, a análise multivariada. O segundo ponto deste capítulo faz uma apresentação do projecto Corine Land Cover. Os dados utilizados no presente estudo provêm deste projecto que está inserido num programa Europeu mais abrangente (o Programa CORINE) criado com o fim de monitorizar de forma comparável o ambiente ao nível da Comunidade Europeia.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia escolhida para o estudo. A opção pela utilização dos dados do projecto Corine Land Cover e a caracterização das Unidades Territoriais apoiadas num algoritmo de *clustering*. Os dois primeiros pontos deste capítulo são dedicados a apresentar a metodologia escolhida e as ferramentas e procedimentos utilizados. No terceiro ponto deste capítulo é apresentado o algoritmo utilizado para a agregação dos dados – Self-Organizing Map (SOM) e as razões que conduziram à sua escolha.

A quarta parte deste documento é dedicada aos resultados, devidamente enquadrados por análises prévias e posteriores ao tratamento dos dados, visando a validação, interpretação e justificação dos resultados obtidos

As conclusões são apresentadas no final acompanhadas de algumas propostas de evolução futura.

## **2. ENQUADRAMENTO**

Este capítulo faz um enquadramento do tema principal deste estudo, a dinâmica do território e da paisagem na Europa no final do século XX.

Na primeira parte é apresentada uma revisão bibliográfica que percorre alguns documentos que se debruçam sobre a caracterização da paisagem Europeia, a importância da história no estudo das dinâmicas territoriais, as principais pressões e dinâmicas existentes e o planeamento territorial deste espaço.

No segundo capítulo, é apresentado o projecto Corine Land Cover, a origem dos dados recolhidos. Este projecto faz parte de um programa mais abrangente da Agência Europeia de Ambiente - CORINE que tem como finalidade a recolha de informação para monitorização do ambiente a nível Europeu. A par com a recolha de dados foi feita uma revisão dos documentos relacionados com este projecto que servem de base à análise de dados.

### **2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1.1. USO, OCUPAÇÃO DO SOLO, PAISAGEM**

O título deste trabalho remete-nos para as alterações de ocupação/uso do solo na Europa. A distinção entre ocupação e uso do solo nem sempre é fácil de traçar. A ocupação do solo diz respeito às características biofísicas da superfície terrestre como por exemplo rios, floresta. O conceito de uso do solo é tem origem numa abordagem funcional e económica de determinada parcela de terreno como por exemplo uso industrial, redes viárias (McConnell, 2000 citado em AEA, 2006b, p.58).

Na nomenclatura do Corine Land Cover, as duas vertentes estão interligadas. Em diversas categorias sobretudo de cariz agrícola esta relação está implícita. Por exemplo a categoria vinhas, é uma utilização



decorrente de uma actividade económica, mas é ao mesmo tempo uma ocupação inserida num ecossistema de certa forma «natural». Este exemplo leva-nos ainda a outro conceito, o de paisagem.

Meuus (1995, p.57) faz a seguinte caracterização:

Por definição «paisagem» é a superfície física da Terra. Em teoria podem ser identificados dois tipos de paisagem: em primeiro lugar paisagem «natural» formada pelas forças da natureza (movimentos tectónicos, fenómenos climatéricos, erosão...) em segundo lugar a paisagem «cultural», fruto da interacção entre o homem e a natureza.

No contexto Europeu não há praticamente paisagens que possam ser consideradas «naturais» no sentido que não têm intervenção humana, e poucas onde não há a presença humana. A maior parte das paisagens são directamente afectadas pelas actividades humanas como a caça, a floresta ou a agricultura. A paisagem não serve apenas, ou talvez sobretudo, para ser olhada, é também para ser vivida, trabalhada e utilizada para relaxar.

O autor sumariza o conceito de paisagem como espaço económico, social, cultural e recreativo, apoiado no espaço físico do território. O estudo do território, da sua utilização é também o estudo da paisagem.

De acordo com o relatório *Land Accounts for Europe* (AEA 2006b, p.15) no ano 2000, a distribuição do território de acordo com a classificação de primeiro nível do CLC, era feita da seguinte forma: 5% Territórios Artificializados, 56% Áreas Agrícolas, 37% Floresta e Meios semi-naturais 1% Zonas Húmidas, 1% Massas de Água.

Há no entanto diferenças de diversa ordem entre Este e o Oeste. As condições de solo e clima são mais extremas e ao mesmo tempo mais homogéneas no Leste, e a densidade populacional mais baixa (Meeus,

1995, p.59-60). Estas condições distintas, são factor de influência nas diferentes dinâmicas verificadas no território Europeu.

### **2.1.2. DINÂMICAS**

Meeus (1995) e Antrop (2005) referem o período desde a segunda Guerra Mundial como de grandes mudanças no território Europeu. Inicialmente os dois factores determinantes foram a crescente acessibilidade, com o desenvolvimento do transporte rodoviário, e a intensificação da agricultura, criando e acentuando diferenças entre Europa de Leste, Ocidental e do Sul. A crescente globalização e a disponibilidade de bens e serviços cada vez mais independentes do seu local de produção ditaram também, mais recentemente, o crescimento e o alargamento da urbanização para zonas mais rurais.

As alterações da paisagem têm sido encaradas de diferentes formas ao longo dos tempos, dependentes da perspectiva que sobre elas incide. Marcucci (2000, p.68) refere que a perspectiva de alteração da paisagem vista por uma só geração acarreta uma visão demasiado curta. Tão pouco espaço de tempo dá a percepção de que a paisagem é imutável. O autor chama a atenção para a necessidade de se estudar de forma mais alargada a história da paisagem, contextualizando a actualidade numa perspectiva de evolução que será essencial para uma visão de futuro.

Em muitos casos as alterações da paisagem são vistos como uma ameaça. Antrop (2005, p.22) refere que este fenómeno começou apenas com as alterações induzidas pela revolução industrial. Hoje em dia, as alterações são caracterizadas por uma perda de diversidade, coerência e identidade. Os elementos que são inseridos na paisagem deixaram de ser únicos e específicos de cada local para serem semelhantes a outros em qualquer lado.

Meeus (1995, p.76) refere o paradoxo da conservação, que por vezes não tem em conta que as paisagens actuais são o resultado de actividades económicas passadas e que a manutenção dessas paisagens se traduziria no objectivo, irrealista, de preservar modelos económicos ultrapassados. O autor aponta a necessidade de uma abordagem integrada da gestão, desenvolvimento e conservação da paisagem de forma a minimizar os potenciais efeitos de conservação a mais e a menos.

A ocupação do território e a paisagem são a expressão de actividades económicas passadas e presentes. Os fluxos e processos que decorrem no meio natural são transformados para se ajustarem a necessidades produtivas. Muitas paisagens Europeias percebidas como «naturais» são na realidade manipuladas pelo homem, expressão da actividade económica ligada à agricultura ou à floresta. Esta percepção de «natureza» faz com que a paisagem ganhe uma valorização económica própria como espaço de lazer e de recreio (Meeus, 1995).

Estas diferentes perspectivas incentivam a uma visão mais abrangente, ou holística da paisagem. Marcucci (2000, p.71) refere «Deve ser considerada a interacção entre todos os elementos, especialmente entre os elementos naturais e culturais». A importância desta visão integrada e transdisciplinar é essencial na articulação entre a investigação aplicada e a implementação de políticas Antrop (2005, p.22). Este autor refere que, na viragem do século XX, se assistiu a um renovado interesse na paisagem como herança cultural, ligada à percepção de ameaça que a globalização tem na identidade local.

Como resultado de todas estas interacções Vos e Klijn (2000), citados por Antrop (2005, p.30) identificam as principais tendências de alteração do território europeu como: intensificação da agricultura, afectando Zonas húmidas; urbanização, especialmente urbanização difusa; ocupação do solo por actividades turísticas e recreativas em regiões costeiras e de

montanha; abandono e extensificação da ocupação da terra em zonas rurais com baixa acessibilidade e atractividade económica e social.

O resultado destas tendências é uma polarização do território com áreas sujeitas a grande pressão e áreas abandonadas. Estes fenómenos são uma séria ameaça ao equilíbrio ecológico. Esta perda de equilíbrio pode ter consequências não só na diminuição da diversidade da vida selvagem, mas também ambientais, nomeadamente na qualidade do solo e da água (Meeus 1995, p. 76-77).

A agricultura é vista em muitos casos como elemento capaz de mitigar o abandono do território. Tem um papel estruturante do ecossistema capaz de manter e reter a biodiversidade e a integridade da paisagem e do ambiente. Meeus (1995, p. 62) aconselha o desenvolvimento de esforços com vista à identificação do estudo e caracterização de ecossistemas sustentáveis, como o sistema Ibérico do montado agro-silvo pastoril. A sua permanência, riqueza em vida selvagem e sustentabilidade podem servir de directrizes para o futuro na preservação de paisagens em risco.

Austad (citado em Antrop 2005, p.32) reforça a ideia da agricultura como actividade essencial na manutenção de valores paisagísticos. Para o efeito desenvolve seis estratégias: primeiro, protecção e preservação de vegetação semi-natural e sistemas agrícolas sustentáveis; segundo revitalização e intensificação de agricultura de baixa intensidade; terceiro, incentivo e apoio financeiro a sistemas agrícolas que mantenham valores histórico-biológicos; quarto, incentivo de agricultura biológica e sistemas agro-florestais; quinto criar sinergias entre saberes locais e conceitos de ecológicos com vista ao desenvolvimento de «novos» sistemas agro-rurais; sexto, desenvolver a investigação em agricultura tradicional sustentável.

Meeus (1995, p.77) aponta a necessidade viabilizar o futuro económico de comunidades rurais, alertando para a urgência de alterações

ambientais e desenvolvendo a noção de guardião do espaço e da paisagem.

### **2.1.3. URBANIZAÇÃO**

A urbanização é definida por como um processo complexo que transforma a paisagem natural ou rural em paisagem urbana ou industrial Antrop (2004, p.10). A paisagem foi caracterizada como estando numa de cinco fases: natural, *manged*, cultivada, suburbana e urbana (Forman e Gordon 1986; Rodiek 1988 citados por Marcucci 2000, p. 78).

Na Europa Ocidental, a urbanização, expressa como a percentagem da população que vive em espaços urbanos, excede 80%. Uma tendência crescente, mesmo contrária ao decréscimo de população verificado nestes países, onde a população rural cai a um ritmo anual 1,5 % Antrop (2004, p.21). Este fenómeno, ao alterar as densidades populacionais, cria uma polarização do espaço, das actividades económicas e da mobilidade. As áreas rurais com menos acessibilidades ficam abandonadas e em muitos casos há a expansão das áreas florestais (Antrop, 2004, p.24

As alterações funcionais impostas pela urbanização são seguidas de alterações morfológicas e estruturais. Este fenómeno pode ser encarado como uma vaga de difusão de um determinado estilo de vida, impulsionado pelas acessibilidades que minimizam as distâncias relativamente às cidades. Esta expansão está a verificar-se de forma dispersa em muitas zonas rurais Europeias, está definida como urbanização difusa (*urban sprawl*) (Antrop, 2004, p.24., AEA 2006d).

O conceito de urbanização difusa está ligado ao crescimento, de baixa densidade, de grandes zonas urbanas, sobretudo para zonas agrícolas limítrofes (AEA 2006d, p.6).

O Agência Europeia do Ambiente no relatório dedicado à problemática da urbanização difusa na Europa AEA (2006d, p.6), caracteriza este fenómeno da seguinte forma:

A difusão está na linha da frente do crescimento urbano e sujeita a níveis de planeamento muito pequenos. Este alargamento é feito em saltos de rã em recortes disseminados, com tendência para a descontinuidade, deixando enclaves agrícolas entre si. As cidades com urbanização difusa são o oposto de cidades compactas, com muitos espaços vazios, que indiciam as ineficiências do alargamento sofrido e evidenciando as consequências do crescimento descontrolado.

Esta nova forma de ocupação do território nasce de uma alteração de modos de vida proporcionada pelas novas acessibilidades que permitem viver numa cidade e trabalhar noutra, ou trabalhar na cidade e viver em zonas mais afastadas dos centros das cidades, tendo o conforto da vida urbana e uma sensação de espaço «ainda» rural.

Esta alteração funcional de certas zonas do território é controlada por factores económicos e sociais. Estas transformações provocam uma homogeneização da paisagem tradicional diversificada já existente, conduzindo a padrões de ocupação do solo e de utilização do território, não planificados e altamente caóticos (Antrop 2004, p.10).

Esta nova forma de ocupação do território tem impactos fortes nomeadamente no que diz respeito aos consumos de energia, erosão do solo, e terra. Impactos estes que ameaçam os ecossistemas naturais e agrícolas, aumentando os gases que provocam efeito de estufa, aumentando os níveis de poluição sonora e do ar, afectando qualidade de vida (AEA 2006d, p.6).

#### **2.1.4. PLANEAMENTO**

Devido à forma como esta expansão é dirigida, e as consequências negativas que tem na qualidade de vida dos cidadãos, no aumento da poluição, perda de diversidade biológica e cultural, o planeamento do território e da paisagem é essencial.

É sugerida uma alteração de paradigma. De uma paisagem criada, ou moldada por diversas interações, deverá, em certos casos passar-se para uma paisagem «desenhada» (Antrop 2004, p.22). A protecção da paisagem e a ordenação do território são essenciais para manter a qualidade de vida, diminuir os impactos no ambiente e nos recursos naturais, travar o abandono e a desertificação de certas áreas do território.

Determinante no desenvolvimento de políticas de protecção da paisagem e do território, no desenvolvimento de uma sociedade cada vez mais sustentável é a recolha e tratamento de informação fiável (Antrop 2004, p.22), de forma a monitorizar, criar indicadores fáceis de interpretar que possam dar indicações e perspectivas de futuro.

O estudo e divulgação da história das paisagens e do desenvolvimento do território pode, e deve, ser uma ajuda preciosa no planeamento e desenvolvimento de políticas e soluções inovadoras. Educando a população para a necessidade de replicar bons exemplos de práticas sustentáveis, valorizar paisagens, ocupações do território e modos de vida a elas associados do ponto de vista económico, ambiental, cultural e recreativo. Visando uma ocupação plena e responsável do território.

#### **2.1.5. ANÁLISE QUANTITATIVA DE ALTERAÇÕES**

No que diz respeito à análise quantitativa de alterações de ocupação/uso do solo, Reger, Otte e Waldhardt (2007) apresentam um método de trabalho que se aproximava da forma de abordar as alterações de ocupação/uso do solo pensadas para este trabalho. Neste artigo são classificadas as alterações de uso do solo descritas como: *types of land-cover patterns and dynamics* (TLPs) aplicando o algoritmo K-Means, a uma determinada região da Alemanha. A unidade de análise escolhida é, à semelhança do trabalho aqui desenvolvido, uma região administrativa

Embora em termos espaciais a área de interesse delimitada neste artigo seja apenas uma pequena parte do território Alemão, em paralelo com este trabalho, é de referir que também são estudados dois momentos no tempo, 1955 e 1995. Por ventura este intervalo de tempo mais alargado, demonstrando diferenças estruturais mais consolidadas.

No artigo citado, após obtida a classificação através do algoritmo *K-Means*, é desenvolvida uma caracterização dos tipos de alterações obtidos pelos atributos físicos das regiões consideradas. O artigo conclui que em algumas classes de TLPS, as variáveis socio-económicas são agentes da mudança mais importantes que as condições físicas.

A informação de base neste artigo tem origem diversa. É maioritariamente obtida a partir de estatísticas agrícolas, e de imagens de satélite. Os autores referem a necessidade de harmonizar os dados iniciais, homogeneizando os conceitos, as escalas, apontando a inevitabilidade de perda de algum detalhe.

Uma vantagem indiscutível de utilizar nesta dissertação dados do projecto Corine Land Cover, é trabalhar dados que já foram recolhidos para serem comparáveis, e que têm em conta os principais matizes existentes no território Europeu no que diz respeito à ocupação/uso do solo. Mais uma vez se confirma e valoriza o esforço que foi feito para a criação do projecto CLC, que responde à necessidade de uma nomenclatura comum de caracterização de *land-cover*.

Estes autores enaltecem a utilização do algoritmo *k-Means* como ferramenta simples e fiável de classificação. Não foi a escolha neste trabalho, mas é uma aproximação que valida a utilização de algoritmos de *clustering* na classificação automática em ecologia.

Referindo-se à utilização da análise multivariada no estudo da dinâmica da paisagem os autores escrevem (Reger, Otte e Waldhardt 2007, p.111):

Dependendo da natureza do espaço de input e da escala com que se trabalha, há muitas formas possíveis de



classificação de uma paisagem. A utilização da análise de *clusters* através do *k-Means*, revelou-se uma aproximação simples e exequível de classificação de padrões recentes e históricos de ocupação do solo em grandes áreas à escala da divisão administrativa escolhida. A análise multivariada como o *clustering* é prática comum no estudo da ecologia da paisagem (Bernert et al., 1997 and Bunce et al., 1996). A utilização do algoritmo *k-means* tem vindo a ganhar interesse em muitas áreas científicas devido à sua simplicidade e rapidez (Estivill-Castro and Yang, 2004) e tem sido aplicado com sucesso na ecologia da paisagem na definição de unidades de terreno homogéneas e em dinâmicas temporais (Hietel et al., 2004 and Simmering et al., 2006).»(Reger, 2007).

Outros autores utilizaram a estatística multivariada para trabalharem aspectos ligados à paisagem e à sua dinâmica, Poudevigne e Alard (1997, p.338), trabalhando numa região, bastante delimitada no espaço afirmam: «Quer seja no contexto de planeamento, análise espacial de padrões, ou estudos de dinâmica, os métodos de ordenação e classificação provaram ser técnicas úteis no estudo da paisagem». Neste trabalho os autores utilizaram a Análise com Componentes Principais (ACP) para reduzir e centrar a informação. Numa fase subsequente foi efectuada uma tipificação das alterações verificadas, um classificador hierárquico, o método de classificação hierárquica ascendente, que utiliza uma a distância Euclidiana como medida de proximidade entre classe.

Estes e outros trabalhos consultados, utilizam a análise multivariada como ferramenta de exploração e classificação da dinâmica da paisagem. Algoritmos de *Clustering*, análise por Componentes principais, entre outros são largamente utilizados para reduzir a dimensão do espaço de *input*, podendo ser utilizados em fases seguintes como classificadores finais, ou serem apoiados por outros classificadores.

## **2.2. O PROJECTO CORINE LAND COVER**

O ponto de partida deste trabalho é o projecto Corine Land Cover (CLC) (AEA 2008b) da Agência Europeia do ambiente.

O projecto CLC é parte do programa CORINE (Co-Ordination of Information on the Environment), criado a partir do reconhecimento da necessidade de haver informação abrangente e comparável, a nível comunitário no que diz respeito ao ambiente.

A decisão 85/338/EEC do Conselho (CE 1985) é o primeiro enquadramento oficial para o referido programa.

O texto desta decisão deixa claro as preocupações relativas ao ambiente e, subjacentes à criação do programa em questão:

...é necessário ter informação consistente e comparável do estado do ambiente e dos recursos naturais na Comunidade, particularmente nas propostas de acção conjuntas nas áreas prioritárias do programa em questão: incorporação da componente ambiental nas outras políticas comunitárias, combater a poluição atmosférica a nível local e transfronteiriço, proteger biótopos de grande importância para a conservação da natureza na Comunidade e proteger o ambiente na região mediterrânea.

A informação recolhida deverá também ser utilizada para: facilitar a implementação de políticas ambientais a nível comunitário, nacional ou regional; informar a opinião pública; o facto de a informação ser por natureza comparável, facilitará a avaliação do impacto das medidas ambientais tomadas, ou planeadas noutros sectores da Comunidade, dos países ou das regiões.

A Agência Europeia do Ambiente foi criada pelo Reg. (CEE) nº 1210/90 do Conselho (CE 1990) tendo sido transferidos os trabalhos e as responsabilidades iniciadas por força da Decisão 85/338/CEE, ou seja o programa CORINE.

No artigo 2º deste regulamento, outra das funções da agência fica consagrada «iv) Contribuir para assegurar a comparabilidade dos dados ambientais a nível europeu e, se necessário, promover através das vias adequadas uma maior harmonização dos métodos de medição». Esta função em conjunto com a orientação expressa no ponto 2 do Artigo 3º «A Agência fornecerá informações, que serão directamente utilizáveis na execução da política ambiental comunitária. Será dada prioridade aos seguintes sectores de actividade: ...- utilização dos solos e recursos naturais».

Desta forma ficam consagradas as bases do projecto CORINE – Land Cover – uma carta de Ocupação/Use do solo a nível Europeu, comparável, produzida com base em metodologias idênticas.

O projecto CLC teve até ao momento duas versões principais. A Carta de ocupação/uso do solo a partir de informação recolhida em datas próximas de 1990. Esta versão é denominada por CLC90. A segunda versão é uma actualização da cartografia europeia, com informação recolhida em 2000 – CLC2000.

Com o projecto CLC2000 foi também produzido um conjunto de informação relativo às alterações verificadas entre 1990 e 2000. Esta informação tem a designação de CLC-alterações. É a partir deste conjunto de dados CLC-alterações que esta dissertação se desenvolverá.

As características técnicas principais do projecto CLC são enumeradas pelos autores do relatório português Painho e Caetano (2006, p. iii):

Todos os produtos cartográficos CLC têm características técnicas idênticas: escala 1:100 000; nomenclatura standard

(i.e., nomenclatura CLC), com três níveis hierárquicos, que inclui 44 classes no nível mais desagregado e uma distância mínima entre linhas de 100 m. Nos produtos CLC90-R e CLC2000 a Área Mínima Cartográfica (AMC) é 25 ha. No CLC-alterações, a AMC é 5 ha no caso de expansão ou retracção de áreas já existentes no CLC90, e 25 ha no caso de surgimento de novas áreas, i.e., não contíguas a outras da mesma classe presentes no CLC90.

O relatório metodológico apresenta uma diferenciação entre a escala cartográfica dos mapas e o nível a que são tomadas as decisões:

**QUADRO 2.3.1 – ESCALA DE DOCUMENTOS**

| Escala      | Necessidades                                                                                                                                     | Tipo de Decisões                                                               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1: 1000 000 | Principais tendências em Ocupação/uso do solo<br>Comparação internacional de padrões de ocupação/uso do solo                                     | Programas-Guia nacionais e comunitários e grandes programas de desenvolvimento |
| 1: 100 000  | Gestão nacional do ambiente identificar e localizar principais áreas problemáticas<br>Política de uso do solo: decidir quais as áreas a proteger | Monitorização da implementação de políticas nacionais e comunitárias           |
| 1:25 000    | Monitorização de uso do solo: Gestão de áreas sensíveis                                                                                          | Gestão local                                                                   |

Fonte: AEA 2008b

O produto cartográfico resultante do projecto Corine Land Cover, é desenvolvido numa escala que permite o desenho e a monitorização de políticas de ambiente a nível comunitário e nacional.

A AEA, no seu sítio de acesso a dados (AEA 2007) resume o projecto da seguinte forma:

Uma das maiores tarefas levadas a cabo no enquadramento do programa Corine foi o estabelecimento

de um inventário digital da ocupação do solo. São necessários dados relativamente à ocupação do solo não só por razões de política ambiental, mas também para assuntos relativos ao desenvolvimento regional e às políticas agrícolas. Em paralelo, é a base para a produção de informação mais complexa noutros temas (erosão do solo, emissões atmosféricas poluentes, etc.). Os objectivos do projecto *land cover* são:

- disponibilizar aos responsáveis e a todos os interessados em política ambiental Europeia dados quantitativos relativos a ocupação/uso do solo, comparável e consistente em toda a Europa;
- produzir, para os 15 estados-membros da EU e outros países Europeus e Norte-africanos, uma abrangente base de dados de ocupação/uso do solo a uma escala original de 1:100 000, utilizando 44 Classes no nível 3 da nomenclatura Corine.

O quadro abaixo apresenta os 3 níveis da nomenclatura CLC.

QUADRO 2.3.2 - NOMENCLATURA CORINE LAND COVER.

| Nível 1                           | Nível 2                                                           | Nível 3                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Territórios artificializados    | 1.1 Tecido urbano                                                 | 1.1.1 Tecido urbano contínuo<br>1.1.2 Tecido urbano descontínuo                                                                                                                         |
|                                   | 1.2 Indústria, comércio e transportes                             | 1.2.1 Indústria, comércio e equipamentos gerais<br>1.2.2 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados<br>1.2.3 Zonas portuárias<br>1.2.4 Aeroportos                                |
|                                   | 1.3 Áreas em construção, de extracção, e de deposição de resíduos | 1.3.1 Áreas de extracção mineira<br>1.3.2 Áreas de deposição de resíduos<br>1.3.3 Áreas em construção                                                                                   |
|                                   | 1.4 Zonas verdes ordenadas                                        | 1.4.1 Espaços verdes urbanos<br>1.4.2 Equipamentos desportivos e de lazer                                                                                                               |
| 2.Áreas agrícolas                 | 2.1 Culturas anuais                                               | 2.1.1 Culturas anuais de sequeiro<br>2.1.2 Culturas anuais de regadio<br>2.1.3 Arrozaes                                                                                                 |
|                                   | 2.2 Culturas permanentes                                          | 2.2.1 Vinhas<br>2.2.2 Pomares<br>2.2.3 Olivais                                                                                                                                          |
|                                   | 2.3 Pastagens                                                     | 2.3.1 Pastagens                                                                                                                                                                         |
|                                   | 2.4 Áreas agrícolas heterogéneas                                  | 2.4.1 Culturas anuais associadas às culturas permanentes<br>2.4.2 Sistemas culturais e parcelares complexos<br>2.4.3 Agricultura com espaços naturais<br>2.4.4 Sistemas agro-florestais |
| 3.Florestas e meios semi-naturais | 3.1 Florestas                                                     | 3.1.1 Florestas de folhosas<br>3.1.2 Florestas de resinosas<br>3.1.3 Florestas mistas                                                                                                   |
|                                   | 3.2 Vegetação arbustiva e herbácea                                | 3.2.1 Pastagens naturais<br>3.2.2 Matos<br>3.2.3 Vegetação esclerofítica<br>3.2.4 Espaços florestais degradados, cortes e novas plantações                                              |
|                                   | 3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação                       | 3.3.1 Praias, dunas e areais<br>3.3.2 Rocha nua<br>3.3.3 Vegetação esparsa<br>3.3.4 Áreas ardidas<br>3.3.5 Neves eternas e glaciares                                                    |
| 4.Zonas húmidas                   | 4.1 Zonas húmidas interiores                                      | 4.1.1 Paus<br>4.1.2 Turfeiras                                                                                                                                                           |
|                                   | 4.2 Zonas húmidas costeiras                                       | 4.2.1 Sapais<br>4.2.2 Salinas<br>4.2.3 Zonas intertidais                                                                                                                                |
| 5.Massas de água                  | 5.1 Águas interiores                                              | 5.1.1 Linhas de água<br>5.1.2 Planos de água                                                                                                                                            |
|                                   | 5.2 Águas marinhas                                                | 5.2.1 Lagunas litorais<br>5.2.2 Estuários<br>5.2.3 Mar e oceano                                                                                                                         |

Fonte: (Painho e Caetano 2006)

Os dados, em *shapefile*, foram escolhidos a partir do conjunto de *datasets* existentes na página da EEA (AEA 2008d). O ficheiro escolhido foi o Corine Land Cover Changes (CLC1990-CLC2000) seamless vector database version 1 (AEA 2008c), hoje já está disponível a versão 2.

Na figura 2.3.1, traduz-se em imagem, o referido ficheiro.

FIGURA 2.3.1 - MAPA DE ALTERAÇÕES CLC90-CLC2000



A este ficheiro foi sobreposto o correspondente ficheiro de NUTs III. Um *shapefile* com os polígonos correspondentes às Unidades territoriais Europeias, definidas em 2003. A figura 2.3.2, mostra o resultado desta sobreposição.

FIGURA 2.3.2 - MAPA DE ALTERAÇÕES CLC90-CLC2000, DELIMITAÇÃO DAS NUT III



Embora haja mais países a participar nas diferentes fases do projecto CORINE Land Cover, este trabalho incide sobre 24 países para os quais, há carta de alterações CLC.

O quadro 2.3.3, apresenta estes países, bem como as iniciais (do País em Inglês) que serão utilizadas nas referências feitas ao longo deste trabalho. As duas fases do CLC foram iniciadas em diferentes países em alturas diferentes e com imagens recolhidas em alturas nem sempre coincidentes, este quadro mostra também as datas de início e de fim de ambas as fases de recolha de imagens, assim como o número médio de anos decorridos entre cada uma das fases de recolha de imagens.



QUADRO 2.3.3 – PAÍSES CONSIDERADOS NA CLASSIFICAÇÃO DE NUTS III

| País               | Iniciais | N.º médio de anos entre CLC90 e CLC200 | CLC90  |      | CLC2000 |      |
|--------------------|----------|----------------------------------------|--------|------|---------|------|
|                    |          |                                        | Início | Fim  | Início  | Fim  |
| Áustria            | AT       | 15                                     | 1985   | 1986 | 1999    | 2001 |
| Bélgica            | BE       | 10                                     | 1989   | 1990 | 1999    | 2000 |
| Bulgária           | BG       | 10                                     | 1989   | 1992 | 2000    | 2001 |
| Croácia            | HR       | 10                                     | 1990   | 1991 | 1999    | 2000 |
| República Checa    | CZ       | 8                                      | 1989   | 1992 | 1999    | 2001 |
| Dinamarca          | DK       | 10                                     | 1989   | 1990 | 1999    | 2001 |
| Estónia            | EE       | 6                                      | 1993   | 1995 | 1999    | 2001 |
| França             | FR       | 10                                     | 1987   | 1994 | 1999    | 2001 |
| Alemanha           | DE       | 10                                     | 1989   | 1992 | 1999    | 2001 |
| Grécia             | GR       | 10                                     | 1987   | 1991 | 2000    | 2001 |
| Hungria            | HU       | 8                                      | 1990   | 1992 | 2000    | 2000 |
| Irlanda            | IE       | 10                                     | 1989   | 1990 | 2000    | 2001 |
| Itália             | IT       | 10                                     | 1990   | 1993 | 1999    | 2002 |
| Letónia            | LV       | 5                                      | 1994   | 1995 | 1999    | 2001 |
| Lituania           | LT       | 5                                      | 1994   | 1995 | 1999    | 2001 |
| Luxemburgo         | LU       | 11                                     | 1991   | 1991 | 2000    | 2000 |
| Países Baixos      | NL       | 14                                     | 1986   | 1988 | 1999    | 2000 |
| Polónia            | PL       | 8                                      | 1989   | 1992 | 1999    | 2001 |
| Portugal           | PT       | 14                                     | 1985   | 1987 | 1999    | 2002 |
| Roménia            | RO       | 8                                      | 1989   | 1992 | 2000    | 2001 |
| Republica Eslovaca | SK       | 8                                      | 1989   | 1992 | 2000    | 2001 |
| Eslovénia          | SI       | 5                                      | 1995   | 1996 | 1999    | 2000 |
| Espanha            | ES       | 14                                     | 1984   | 1990 | 1999    | 2002 |
| Reino Unido        | UK       | 10                                     | 1989   | 1990 | 1999    | 2002 |

Fonte: AEA 2006e

O projecto Corine Land Cover, tem como génese o objectivo de criar uma base de dados Europeia, comparável, que forneça informação relativa à ocupação/uso do solo, com a função de assistir os decisores criação, implementação e monitorização de políticas, principalmente aquelas ligadas ao ambiente. Esta informação valiosa tem sido trabalhada de diversas formas, dando origem a relatórios, artigos...

A lista dos diversos relatórios da AEA relacionados, ou que utilizam informação do CLC pode ser encontrada no sítio da AEA (AEA 2008g).

A nível nacional o relatório do Instituto do Ambiente “Alterações do solo em Portugal Continental 1985 | 2000” (Caetano, Carrão e Paíño 2005), apresenta as alterações do produto CLC – alterações de forma descritiva, sistematizando a informação de acordo com as regiões (NUT II) e sub-regiões (NUT III).

A Brochure No 4/2004 Corine Land Cover 2000 - Mapping a decade of change, apresenta o projecto CLC 2000 {AEA, 2004}. Foram também produzidos diversos relatórios que tiveram como base, ou incorporaram, não só os resultados do produto CLC 2000 como também a o produto CLC-alterações. Os relatórios mais importantes ou que mais directamente utilizaram esta informação dizem respeito a; Florestas (AEA 2008e); *Land Accounts* (AEA 2006e); Urbanização difusa (*Urban Sprawl*) (AEA 2006d); Bioenergia (AEA 2006c); dinâmica das zonas costeiras (AEA 2006b); ambiente e agricultura (AEA 2006a, AEA 2005a); o estado do ambiente (AEA 2005b).

O relatório da AEA, O ambiente na Europa - Situação e perspectivas 2005, utiliza esta informação criando índices que respondem a questões chave. O indicador 14 (AEA, 2005b, p.308), diz respeito à ocupação do solo. A mensagem associada a este índice reflecte a importância da expansão das zonas artificiais como causa da densificação do uso do solo na Europa. Esta expansão é feita sobretudo à custa de zonas agrícolas. Este fenómeno afecta a biodiversidade, fragmentado o espaço natural de apoio e interligação de várias espécies. A expansão urbana é diferente no espaço europeu, é mais rápida da Irlanda, (crescimento 3,1% ao ano), em Portugal, (2,8% ao ano), Espanha (1,9% ao ano) e nos Países Baixos (1,6% ao ano), é referido também que por exemplo a Irlanda tinha uma área urbana muito reduzida em 1990 enquanto que os Países Baixos apresentavam uma das maiores da Europa.

Existem diversos relatórios técnicos e metodológicos (AEA 2008g) referentes ao CLC. Estes documentos, utilizam os dados do CLC e CLC –

alterações para medir, analisar, constatar os mais diferentes aspectos do ambiente e da paisagem na Europa. Florestas, agricultura, zonas costeiras, todos estes temas podem ser estudados à luz desta poderosa fonte de informação que é o CLC.

De todos estes documentos, aquele se debruça directamente sobre o projecto CLC-alterações é o relatório n.º 11/2006 (AEA 2006e). As contas do solo, são dadas, fazendo uma profunda análise sobre as alterações registadas no território europeu. São tipificados fluxos, também regionalizada a informação ao nível da NUT III. Com maior detalhe são explorados temas sectoriais mais prementes, como a urbanização, as alterações na agricultura e nas florestas. Este é um documento que serviu como uma base muito importante para esta tese. Mostrou padrões, introduziu a análise dos dados iniciais, facilitou a compreensão e a interpretação dos resultados obtidos.

Neste relatório são resumidos os principais processos e dinâmicas que ocorrem no território Europeu (AEA 2006e, p.14):

...metade da ocupação do solo tem carácter agrícola, um terço corresponde a florestas e meios semi-naturais de alto valor de conservação. A expansão urbana parece ser o principal factor de mudança. As áreas urbanas cresceram bastante à custa de áreas agrícolas (sobretudo culturas permanentes e arvenses). Na área agrícola também se verificaram trocas, de tendência global nula, com florestas e meios semi-naturais. Houve também um aumento de floresta, especialmente de folhosas. Os dados mostram também significativas alterações internas no sector florestal decorrentes da gestão florestal corrente.

O documento sobre a expansão da urbanização (AEA 2006d) identifica a urbanização difusa como um dos maiores desafios da Europa urbana. As principais conclusões deste relatório revelam que

os impactos negativos no ambiente tornam urgente o combate a esta tendência. A falta de planeamento e o desenvolvimento descentralizado são causas desta expansão desordenada. Durante décadas os seus impactos foram discutidos por cientistas e agentes do sector, e menos por parte das autoridades e dos políticos. Há um crescente entendimento para o facto de que as decisões não podem ser mantidas apenas ao nível local, requerendo-se urgência na acção de todas as agências e actores responsáveis pela definição de políticas a todos os níveis, incluindo local, nacional e Europeu.

Neste capítulo é feito um enquadramento do tema em discussão. Numa primeira parte apresenta-se um resumo da revisão bibliográfica assente sobretudo em artigos científicos e relatórios. Na segunda parte apresenta-se com maior detalhe o projecto Corine Land Cover (CLC), de onde são originários os dados recolhidos. São também apresentados alguns dos relatórios da AEA directamente relacionados com o tema e o projecto CLC.

### 3. MÉTODOS E FERRAMENTAS

Este capítulo apresenta a metodologia seguida, assim como os métodos e técnicas em que esta se apoiou para chegar aos objectivos traçados.

No primeiro ponto é apresentada a metodologia que tem como pontos principais, para além da definição do âmbito e objectivos do estudo a identificação dos dados a utilizar e a recolha de informação referente ao tema explorado.

No segundo ponto são referidas as principais ferramentas e procedimentos utilizadas e as diversas fases do tratamento da informação.

No último ponto é feito um breve enquadramento dos algoritmos de *clustering* e apresentado o método utilizado neste estudo, o SOM, assim como exemplos da sua utilização em questões relacionadas com o tema em estudo.

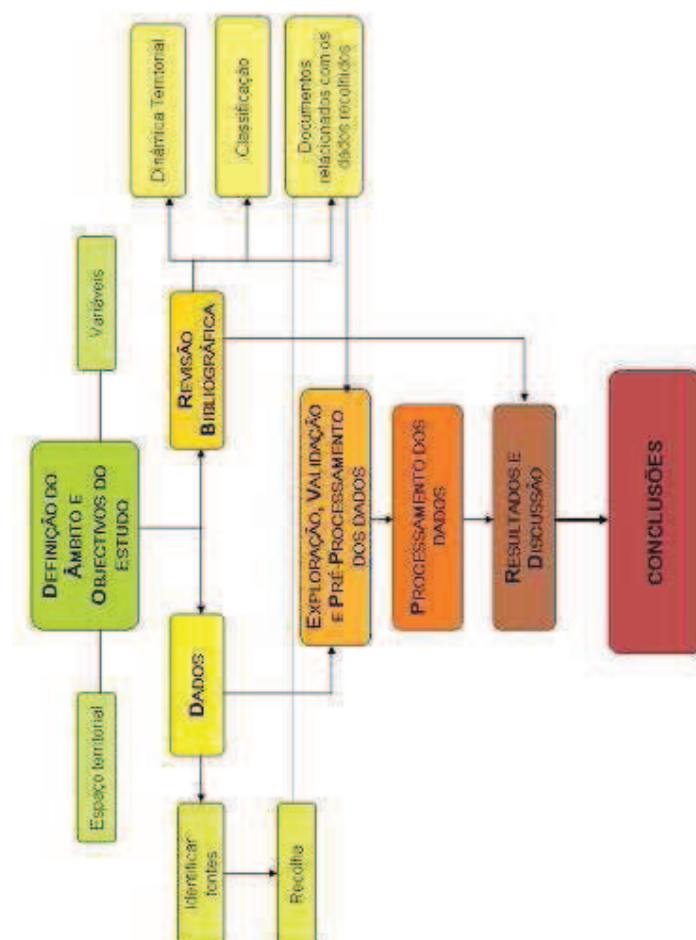
#### 3.1. METODOLOGIA

O ponto de partida metodológico para este estudo foi o estabelecimento do seu âmbito. A figura 3.1.1 apresenta um esquema com as fases metodológicas mais importantes seguidas neste trabalho.

A primeira etapa metodológica foi a definição do âmbito e dos objectivos do estudo. Esta etapa dividiu-se em duas questões principais: qual o âmbito do espaço territorial a estudar; que variáveis considerar.

Em termos territoriais foi definido o Espaço Europeu. Foi escolhido um âmbito alargado, pela pertinência que a abordagem integrada Europeia tem numa questão que tradicionalmente é decidida a nível local ou nacional, e que precisa, neste momento de políticas definidas a todos os níveis, nomeadamente o transnacional.

FIGURA 3.1.1 – ESQUEMA METODOLÓGICO



As variáveis a considerar no estudo da dinâmica territorial foram as alterações de ocupação/uso do solo. Foram colocadas várias hipóteses, de introdução de variáveis económicas, sociais e demográficas, mas foi decidida uma aproximação mais directa ao estabelecimento da caracterização da dinâmica do território, complementando a interpretação dos resultados com a pesquisa efectuada.

Definido o âmbito do estudo, segue-se a problemática da informação a recolher. Identificada a disponibilidade do projecto CORINE Land Cover, e, depois de estudar os diversos conjuntos de dados disponíveis, a opção escolhida foi a de utilizar a base de dados do produto cartográfico CLC-alterações (AEA 2008c). A facilidade de acesso, a abrangência do estudo e do produto CLC-alterações, e a actualidade da informação recolhida foram razões de peso na opção tomada.

A recolha de dados compreende também uma fase relativa às Unidades Territoriais a estudar. Foi necessário obter um ficheiro em formato *Shapefile* com o delineamento das regiões e um ficheiro com as áreas e outra informação pertinente relativa às Unidades territoriais como a área de cada NUT, a descrição.

A par com a recolha de dados, desenvolve-se a revisão bibliográfica. Esta recolha de informação foi dirigida sobre três eixos: estudos sobre dinâmica territorial; métodos de classificação e a sua aplicação no estudo de dinâmicas, sobretudo temporais ou territoriais; documentos relacionados com os dados recolhidos, neste caso o projecto Corine Land Cover. No capítulo do enquadramento são apresentados os resultados deste levantamento de informação.

O passo seguinte é a exploração da informação recolhida, a validação, e todo o pré-processamento, até os dados estarem organizados de forma a serem submetidos a classificação. Esta fase é bastante importante pois dela depende a obtenção de resultados válidos e interpretáveis. Neste caso em que os dados não são recolhidos no

âmbito do estudo, é importante que se compreendam os aspectos relacionados com a sua recolha e tratamento até à sua disponibilização para que não sejam utilizados com base em pressupostos errados.

A fase de processamento dos dados envolve escolhas de variáveis, diversas etapas de clustering, verificação de opções, escolha de algoritmos. Os na fase final deste processamento, há uma validação e análise e é apresentada a classificação final das unidades territoriais.

Os resultados são apresentados, discutidos e enquadrados de acordo com a recolha bibliográfica feita anteriormente. Procura-se validar os resultados obtido e/ou mostrar novas tendências ou fenómenos ainda não identificados.

Por fim são apresentadas as conclusões que procuram fazer uma súmula do trabalho desenvolvido e dos resultados apresentados.

### **3.2. FERRAMENTAS E PROCEDIMENTOS**

Neste trabalho o tratamento, análise e classificação dos dados compreendeu a utilização de várias ferramentas informáticas:

- Software de informação geográfica para tratamento e análise de ficheiros em Shapefile - ARC GIS
- Software de Bases de Dados – MySQL e Microsoft Access
- Software de apoio de cálculo e análise – Microsoft Excel
- Software de Classificação - SOMPak

A recolha dos dados a trabalhar neste projecto foi relativamente simples. As duas origens de dados foram:

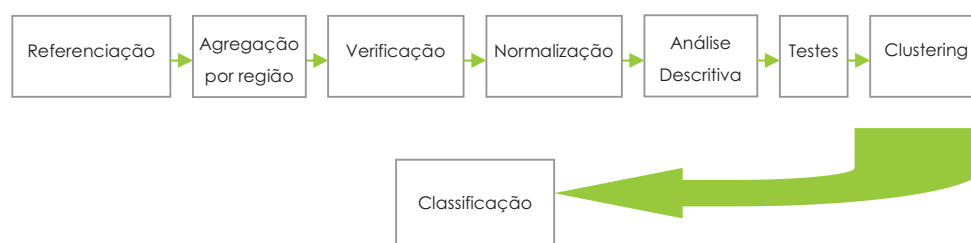
- Os dados relativos ao CLC foram descarregados da página da AEA (AEA 2008c). Consistiam, como já foi referido, de um shapefile contendo, entre outros ficheiros, uma tabela de dados em formato .dbf.



- As informações relativas às divisões administrativas, que são o objecto de classificação deste trabalho, foram obtidas a partir do EUROSTAT (EUROSTAT 2008b).

Para uma maior compreensão do trabalho desenvolvido desde a recolha dos dados até à obtenção da classificação final, foram identificadas as etapas apresentadas na figura 3.2.1.

**FIGURA 3.2.1 – ETAPAS NO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO**



Referenciação dos dados das alterações do CLC às regiões administrativas. Este passo acabou por ser bastante mais trabalhoso do que o previsto. Inicialmente foi pensado que uma sobreposição das duas *shapefiles* e um simples *intersect* (Arctoolbox/Analysis Tools /Overlay/Intersect) entre as duas seria suficiente, mas devido à grande dimensão dos dados CLC, não foi possível. A solução foi isolar cada país na *shapefile* das NUTs e a área correspondente no ficheiro CLC e depois fazer o *intersect* individualmente para cada país.

Agregação dos dados espaciais por região – após a primeira etapa foi necessário juntar as diferentes tabelas com os diferentes países numa só tabela e posteriormente agregar os dados com o detalhe pretendido. Neste caso a máxima desagregação foi ainda as transferências de nível 3 e a nível regional, as NUTs III.

Verificação dos dados para detecção de erros – encontrando-se em valores absolutos a informação organizada com a desagregação pretendida, foram feitas uma série de verificações para confirmar grandes valores, limpar algumas incongruências existentes, quer dos

dados de origem, quer aquelas que surgiram aquando da intercepção das *shapefiles* de origem. Para validar os valores, foi utilizada a base de dados associada ao -EEA Report No 11/2006 – Land Accounts for Europe 1990-2000. O principal problema nesta fase foi o cálculo das áreas envolvidas. Foi necessário refazer os cálculos das áreas CLC no ARCGis.

Normalização dos dados – esta etapa consistiu na normalização das áreas CLC pela área total da unidade territorial envolvida. O principal problema foi a obtenção área total de cada NUT. Neste caso o problema foi solucionado graças à colaboração dos serviços do EUROSTAT.

Análise descritiva dos dados para uma maior familiarização e compreensão das possibilidades a explorar – para uma melhor compreensão dos dados, dos resultados, e para se trabalharem dos dados de forma mais eficiente, é essencial «conhecer» os dados. Neste caso os dados foram exploradas através de análise descritiva, cujo resumo é foi apresentado no capítulo seguinte, através da leitura e análise de alguns relatórios da AEA, o mais importante dos quais o relatório n.º 11/2006 (AEA 2006e), bem como da informação já trabalhada disponível no sítio da AEA.

Ensaio de diversas possibilidades de classificação – para chegar ao resultado final, foram feitos vários testes. Foram testados vários conjuntos de variáveis de *input*, número de classes diferenciados, experimentadas várias variáveis úteis na ajuda à interpretação.

*Clustering* – depois de efectuados diversos testes, foram seleccionadas variáveis e processado o conjunto de dados com um algoritmo SOM.

Classificação – depois de obtidos os agrupamentos de NUTs III, através do algoritmo de *clustering*, procedeu-se à análise e interpretação dos resultados. Identificaram-se os grupos e classificaram-se de acordo com as suas características.

### 3.3. CLASSIFICAÇÃO

#### 3.3.1. CLASSIFICAÇÃO E CLUSTERING

O cérebro humano tem a capacidade de reconhecer padrões. Cores, formas, cheiros, são exemplos de padrões que reconhecemos depois de informação ser canalizada pelos sentidos. Esta função ajuda-nos a processar a informação, categorizando os objectos, organizando e sistematizando o conhecimento.

A reprodução artificial de função orgânica tão eficaz tem sido um desafio para a ciência. Procura-se identificar, caracterizar e classificar automaticamente a informação que nos rodeia para que a nossa percepção dos fenómenos seja mais rápida e correcta Coleman (2008).

Classificação e *Clustering*, são conceitos que, embora se apresentem como de caracterização, são as expressões utilizadas, por vezes de forma indiscriminada. Há diferenças formais entre ambas. Coleman (2008, p.14) clarifica os conceitos.

Classificação é a atribuição dos indivíduos a classes preexistentes e já caracterizadas. Estes processos obrigam à existência de objectos já identificados, que sirvam de treino, para que os novos elementos sejam «bem» distribuídos pelos grupos correspondentes.

O *Clustering* desenvolve uma «estrutura» na informação original, que serve como base para a criação de grupos ou classes. Nestes casos não há, à partida, conhecimento das classes envolvidas. Estes métodos são muitas vezes referidos como «aprendizagem não supervisionada».

No trabalho proposto, não existem (ainda) categorias, a finalidade é que a informação de que dispomos, «mostre» similaridades e diferenças subjacentes aos dados. Pretende-se que as NUTs sejam agrupadas de acordo com as semelhanças que possuem, em termos de alterações de uso do solo.

Como não estão, à partida definidas categorias onde «encaixar» as nossas NUTs, a opção é a utilização de algoritmos de Clustering. No sentido referido acima, que «apresentem» os grupos de regiões mais próximas. Depois de conhecido o seu perfil, serem analisadas e interpretadas, identificando as suas características principais e finalmente serem «nomeadas».

### **3.3.2. ALGORITMOS DE CLUSTERING**

Explorando um pouco mais a análise de *clusters*, segue-se uma apresentação destas técnicas. Esta descrição não pretende ser exaustiva, por estar fora do âmbito deste trabalho, e existir literatura mais adequada para o efeito, mas apenas de enquadramento, pretendendo justificar a escolha feita.

A análise de *clusters* procura o reconhecimento de padrões e tipologias em conjuntos de dados aparentemente desorganizados.

Baço (n.d.), define o objectivo da análise de *clusters* como a divisão de uma população inicial de objectos em conjuntos mais homogéneos entre si e o mais diferentes possível uns dos outros. A criação de um *cluster* tem como finalidade o desenvolvimento de tipologias de classificação. A qualidade da análise de *clusters* reflecte a capacidade de discriminação das variáveis que decidimos utilizar no nosso estudo.

O mesmo autor define quatro etapas na análise de *clusters*: definição do conjunto de variáveis de *input*; critérios de proximidade/distância entre as entidades a classificar; utilização de um algoritmo; validação da solução encontrada.

A sistematização de tipos de algoritmos de *clustering* utilizada é parcialmente baseada na proposta por Vesanto & Alhoniemi (2000).

De acordo com esta tipificação apresentam-se os três tipos de métodos de divisão de dados por clustering mais utilizados actualmente: *métodos hierárquicos*, *métodos partitivos* ou de *optimização* e *redes neuronais*.

Os métodos hierárquicos podem ainda ser aglomerativos ou divisivos.

Os métodos aglomerativos têm como base uma aproximação de baixo para cima (*bottom-up*). Inicialmente a cada indivíduo corresponde um *cluster*, em cada época, são medidas as distâncias entre *clusters* e os *clusters* mais próximos agregam-se. No fim obtém-se uma árvore, que tem vários ramos (*clusters*) e que pode ser «podada» de forma a apresentar a agregação que mais convém à análise que se pretende.

Os métodos divisivos têm a aproximação contrária, de cima para baixo (*top-down*). Inicialmente o conjunto inteiro é um *cluster*. Em cada interação um *cluster* é dividido em *clusters* mais pequenos, até que cada objecto constitui um *cluster* ou que seja atingido um qualquer critério de paragem Bação (n.d, p.110).

A principal desvantagem apontada aos métodos hierárquicos é a falta de flexibilidade. Uma vez executada a fusão ou a separação, não se pode voltar atrás. Uma vantagem clara é não ser necessário conhecer o número de *clusters* final.

Os métodos partitivos dividem o conjunto de dados num número fixo de *clusters*. Normalmente neste caso o número de *clusters* está pré-definido. A função neste caso tenta minimizar qualquer parâmetro ou função de erro.

Outro tipo de algoritmos que têm sido bastante explorados na análise de *clusters* é o das Redes Neurais Artificiais (RNA), na sua versão não supervisionada.

As redes neuronais são modelos computacionais baseados em comportamentos biológicos, nomeadamente o modo de funcionamento do cérebro Humano.

O princípio das RNA é o dos neurónios e das conexões entre estes Bação (n.d, p.191).

Os neurónios funcionam por regiões. Um neurónio submetido a um conjunto de estímulos, é «activado» ou não, de acordo com a sua especialidade. Se o fenómeno de entrada (*input*) está próximo do «conhecimento» que o neurónio em causa possui do fenómeno, este é activado. Caso o contrário, o neurónio em causa ficará desactivado e outro neurónio mais «especialista» no fenómeno será activado.

No caso das RNA o fenómeno é semelhante. O neurónio tem, para cada vector do espaço de *input*, uma determinada média. Se a informação do vector de *input* de um indivíduo  $i$  é próxima do neurónio  $x$  em causa este é «activado» e o indivíduo  $i$  classificado de acordo com a informação de *output* do neurónio  $x$ . Caso o indivíduo  $i$  tenha informação suficientemente distinta da do neurónio  $x$ , então este não será activado. Será procurado outro neurónio  $y$ , cuja média se aproxime mais do indivíduo  $i$  e activada a informação de *output* do neurónio cuja média se aproximar mais da do indivíduo  $i$ .

### **3.3.3. O SELF-ORGANIZING MAP**

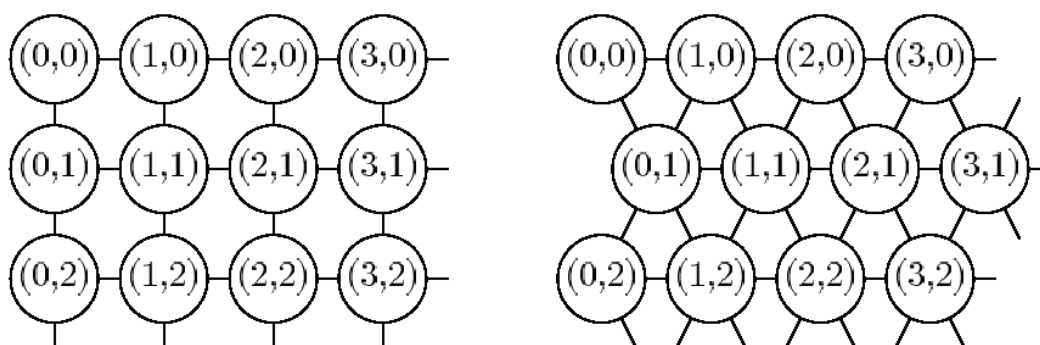
O algoritmo escolhido para a caracterização das NUTs foi o Self-Organizing Map (SOM), na sua versão de Kohonen.

A descrição do algoritmo do Self-Organizing Map está largamente difundida e pode ser seguida em diversos documentos entre os quais os referidos da bibliografia, (Coleman 2008, Bação, Lobo e Paínho 2005, Silva 2004, Vesanto e Alhoniemi 2000, Kaski e Kohonen 1996, Kohonen et. al 1995, Bação n.d.). A apresentação que se segue espera apenas sumarizar os aspectos mais importantes deste algoritmo.

O Self-Organizing Map (SOM) é uma rede neuronal que funciona de forma não supervisionada com capacidade para organizar grandes conjuntos de dados de acordo com as semelhanças que apresentam. Esquemáticamente o SOM pode ser visto como uma matriz de unidades (neurónios), também designado por «mapa topológico» ou «espaço de *output*». Esta matriz pode ser rectangular ou hexagonal, tal como

apresentado na figura 3.3.3.1 as unidades aparecem numeradas para que possam ser identificadas.

**FIGURA 3.3.3.1 EXEMPLO DE UM MAPA TOPOLÓGICO, ONDE SE ENCONTRAM REPRESENTADOS OS NEURÓNIOS DE UM SOM**



Cada um dos círculos representa uma unidade, identificada pelo número que representa a sua posição na matriz. É importante salientar que o SOM pode ter dimensionalidade  $n$ , no entanto, os mais frequentes são os SOM 2D e 1D devido às questões relacionadas com a possibilidade de visualização do espaço de *output*.

Cada uma das unidades do SOM corresponde a um vector de valores, tipicamente, inicializado aleatoriamente. A dimensão do vector da unidade é definida pelo número de variáveis de *input* a utilizar no problema de *clustering*. Se, em determinado problema, são utilizadas  $n$  variáveis para caracterizar cada um dos padrões de *input* (indivíduos) que queremos agrupar, isto significa que cada um dos padrões de *input* corresponderá a um vector de dimensão  $n$ , tal como acontecerá com os vectores que definem as unidades do SOM.

O facto de cada unidade do SOM ser um vector de dimensão igual aos padrões de *input* a agrupar faz com que para além do espaço de *output* o SOM tenha também expressão no espaço das variáveis ou «espaço de *input*». Conclui-se, que o SOM pode ser «visto» de duas perspectivas

diferentes, a partir do espaço das variáveis (o espaço de *input*), ou a partir do seu mapa topológico (espaço de *output*).

No processo de treino do SOM, as unidades são inicializadas aleatoriamente. Este processo é geralmente composto por duas grandes fases. Durante a primeira fase as unidades são «espalhadas» por forma a cobrir o espaço de *input*. Esta fase é normalmente designada como «fase de desdobramento» (*unfolding phase*). Depois desta fase, a forma genérica da rede no espaço de *input* fica definida, e pode dar-se início à segunda fase, normalmente designada «ajustamento fino» ou «afinação» (*fine tuning phase*). Durante a fase de «afinação» o SOM procura minimizar o erro de quantização, ou seja, procura que as unidades se aproximem o máximo dos padrões de *input* que representam.

Em termos formais poderemos descrever o algoritmo da seguinte forma: sendo  $x_k$  (com  $k=1$  até  $N$ , número de padrões de treino) os padrões de treino (indivíduos)  $n$ -dimensionais. Sendo  $W_{ij}$  a unidade na posição  $(i,j)$ ,  $0 \leq a \leq 1$  a taxa de aprendizagem (por vezes designada  $\eta$ ) e  $h(W_{ij}, W_{mn})$ , a função de vizinhança (por vezes designada  $\Lambda$  ou  $N_c$ ). A função de vizinhança assume valores em  $[0,1]$ , é elevada para unidades que se encontram próximas no espaço de *output*, e baixa (ou 0) para unidades distantes. É usual a escolha de uma função monótona decrescente e maior que 0 até ao raio  $r$  (designado raio de vizinhança) e 0 a partir desse ponto. Sendo  $W_{winner}$  a unidade vencedora para um dado padrão de *input*. O algoritmo terá o seguinte aspecto:

1. Calcular a distância entre o padrão de *input* e todas as unidades  $d_{ij} = \|x_k - w_{ij}\|$

2. Selecionar a unidade mais próxima como vencedora

$$W_{winner} = W_{ij} : d_{ij} = \min(d_{mn})$$

3. Actualizar cada unidade de acordo com a regra



$$W_{ij} = W_{ij} + \alpha h(W_{winner}, W_{ij}) \|x_k - W_{ij}\|$$

4. Repetir o processo até que um critério de paragem seja atingido. O critério de paragem é, normalmente, um número fixo de épocas ou interações. Por forma a garantir a convergência do processo e a estabilidade do mapa a taxa de aprendizagem e o raio de vizinhança decrescem, em cada época, até chegar a 0.

A distância entre vectores é medida, regra geral, utilizando a distância euclidiana, no entanto muitas outras podem ser utilizadas.

As funções de vizinhança mais comuns são a gaussiana e a quadrada (ou *bubble*):

Função Gaussiana

$$h_g(W_{ij}, W_{mn}) = e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{(i-n)^2 + (j-m)^2}}{r} \right)^2}$$

Função Quadrada

$$h_g(W_{ij}, W_{mn}) = \begin{cases} 1 & \text{se } \sqrt{(i-n)^2 + (j-m)^2} \leq r \\ 0 & \text{se } \sqrt{(i-n)^2 + (j-m)^2} > r \end{cases}$$

O algoritmo é surpreendentemente robusto a alterações na função de vizinhança. O SOM irá classificar os dados de *input* de acordo com os neurónios que activam no nível de *output*, com a restrição de que casos semelhantes activarão ou o mesmo neurónio ou neurónios próximos no mapa. Esta propriedade pode ser particularmente útil no que respeita à definição do número de *clusters* a utilizar.

Apesar de tradicionalmente a utilização do SOM estar mais relacionada com a visualização e análise de dados, o SOM pode ser uma excelente opção na análise de *clusters*. Existem duas formas de utilizar o SOM para fazer análise de *clusters*. A primeira, mais próxima da visão tradicional do SOM consiste em utilizar um SOM grande, com muitas unidades e à posteriori, com base na informação da Matriz-U, proceder ao agrupamento das unidades mais próximas num único *cluster*. A segunda consiste na utilização de um SOM pequeno, ou seja, com o número de

unidades semelhante ao número de *clusters* pretendidos, tal como acontece com o algoritmo k-means.

No caso da utilização do SOM pequeno, a recomendação mais importante relaciona-se com a necessidade de utilizar um SOM 1d. Os SOM 1d são mais eficientes na optimização de soluções de *clustering* uma vez que são muito mais flexíveis que as matrizes 2d. Assim, se utilizamos o SOM para fazer *clustering* com um pequeno número de unidades (correspondente ao número de *clusters* desejados) então devemos utilizar um SOM 1d. Regra geral os resultados destes SOM são bastante mais fiáveis e robustos do que os obtidos pelo algoritmo *k-means*. Ao contrário do *k-means*, no SOM os óptimos locais são menos prováveis, a inicialização não é tão determinante na qualidade dos resultados finais e os *outliers* não condicionam o algoritmo de forma tão decisiva.

Os princípios fundamentais do SOM são; aprendizagem competitiva; distância euclidiana; relações de vizinhança; mapa topológico Silva (2004).

Os pontos fortes associados à utilização deste algoritmo para reconhecimento de padrões são: capacidade de diminuição do espaço de input; a facilidade de visualização da proximidade entre *clusters*; robustez à presença de *outliers*; adaptabilidade, generalização (Silva 2004, Bação n.d.);

Como pontos fracos são apresentadas as dificuldade em saber as razões da «proximidade» entre neurónios.

### **3.3.4. APLICAÇÕES DO SOM**

Na bibliografia consultada foram encontradas diversas referências relativas à utilização de redes neuronais, entre estas, o SOM, como algoritmo de classificação de ocupação do solo. Na larga maioria destes casos, a utilização desta ferramenta é feita no âmbito da classificação automática de imagens de satélite (Changyao e al, 2005, Ozkan e Erbek, 2001).

No estudo de dinâmicas de sistemas ecológicos, foram encontrados vários exemplos da utilização do SOM, como ferramenta de análise, nomeadamente na redução do espaço de *input*. De seguida apresentam-se alguns desses exemplos que ilustram as aplicações deste algoritmo neste âmbito.

No estudo das perturbações de habitats ecológicos Park *et al.*(2006), estuda o comportamento de diversas espécies como indicadores do estado do ecossistema. Neste caso apresentava-se o problema da excessiva dimensionalidade dos dados. Em 836 sítios ecológicos, existiam 941 espécies. Sabendo que demasiadas espécies raras ou específicas de alguns locais poderiam retirar interpretabilidade aos dados, os autores decidiram reduzir o número de espécies a considerar. Este pré-processamento dos dados foi efectuado com o auxílio do SOM, que reteve 353 espécies. As espécies seleccionadas apresentavam uma representação das condições ecológicas nos sítios estudados, muito semelhantes à representação das condições ecológicas retratadas pelas 974 espécies. Os autores concluem que o SOM pode ser aplicado no pré-processamento de dados em análise multivariada, sendo bastante útil na avaliação e gestão de ecossistemas ecológicos, diminuindo o espaço de *input* não só ao nível do número de variáveis, mas também ao nível do número de indivíduos da amostra.

No estudo de fenómenos meteorológicos, aplicados ao caso da precipitação na região dos Balcãs, Cavazos (2000), utiliza o SOM como

auxiliar na identificação de fenómenos climatéricos extremos. Neste caso o SOM identifica os casos em que a mediana da precipitação verificada, condiz com fenómenos de precipitação extremos. Depois de identificados os fenómenos a estudar, são exploradas as características físicas da atmosfera durante a ocorrência destes fenómenos extremos. A autora conclui que a utilização do SOM é largamente justificada nos estudos de diagnóstico e redução da dimensionalidade, pois ajuda a identificar estruturas temporais e espaciais nos dados.

Na utilização de informação geo-referenciada, Bação, Lobo e Painho (2005) estudam a aplicação do SOM na redução do volume de dados. O que estes autores propõem é o desenvolvimento de abordagens específicas na classificação de dados geo-referenciados multidimensionais. É apresentada uma nova arquitectura do algoritmo, o Geo-SOM que permite a incorporação de informação geográfica e o seu tratamento diferenciado de outras variáveis, quando aplicado na redução da dimensionalidade dos dados.

O artigo de Shanmuganathan, Sallis e Buckridge (2005), acrescenta uma nova perspectiva ao uso do SOM na abordagem integrada de problemas ambientais e económicas. É referida a necessidade de utilizar melhores técnicas e metodologias na análise da interacção do Homem com os complexos e diversos ecossistemas em que se insere.

Apesar de todos os alertas, há ainda sectores, nomeadamente políticos e agentes do desenvolvimento do território que não dão importância às previsões dos efeitos negativos de um desenvolvimento mal dirigido sobre o ambiente. Da mesma forma, colocam dúvidas sobre a fiabilidade de muito estudos. Esta visão é suportada na premissa de que o desenvolvimento sustentável conduz a perdas sócio-económicas.

Os autores referem que, por vezes, a complexidade com que são elaborados os estudos nesta área, tornam difícil a sua compreensão por parte dos decisores que neles apoiam as suas políticas. A simplificação

da metodologia de análise permitiria a compreensão das conclusões por um maior número de pessoas e uma maior facilidade na sua implementação.

Os autores ilustram a utilização do SOM na abordagem de dois problemas a níveis distintos; regional – monitorização da qualidade da água em resposta à acção humana e global – estudar os efeitos da urbanização na biodiversidade à escala mundial. No primeiro caso o SOM é utilizado para redução da dimensão dos dados, no segundo, como ferramenta de análise integrada na caracterização de grupos de países.

As conclusões deste artigo apontam o SOM como sendo uma ferramenta útil e simplificadora na análise integrada de sistemas ambientais e ecológicos, auxiliar na tarefa de estudar, implementar e acompanhar políticas sustentáveis e integradas.

Neste capítulo é exposta a metodologia seguida, assente caracterização das alterações de ocupação/uso do solo na Europa, através de métodos quantitativos de estatística multivariada. São apresentados os principais procedimentos de tratamento de dados, e feito um enquadramento do método de *clustering* utilizado, o SOM, e das suas aplicações no estudo da dinâmica de fenómenos ecológicos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este capítulo começa por apresentar os dados e fazer uma descrição da informação a trabalhar. De seguida são mostrados alguns testes efectuados como forma de aproximação à classificação. Foram ensaiadas diversas variáveis, diversos níveis de agregação da nomenclatura do CLC. Estes testes tornaram possível a escolha mais informada das variáveis finais a incluir no espaço de input a submeter a Clustering.

No terceiro ponto apresenta-se o encadeamento do tratamento da informação até à obtenção do resultado final – a caracterização das classes de acordo com as alterações de ocupação/uso do solo verificadas entre 1990 e 2000.

No ponto final é apresentado o mapa da Europa com as NUTS III caracterizadas de acordo com a classificação proposta no ponto 3. São apontadas as tendências mais evidentes e feito um enquadramento da classificação apresentada.

### **4.1. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS**

Embora o projecto CLC tenha uma nomenclatura que compreende 3 níveis e 44 classes, este trabalho vai debruçar-se apenas pelas alterações de nível 1.

Era intenção no início deste projecto explorar a classificação com o maior detalhe possível. À medida que se foram explorando os dados e ensaiando classificações, tornou-se claro que a exploração conjunta dos 24 países e das 1261 NUTs III em questão a mais que um nível, tiraria capacidade de análise e síntese a uma visão global de Europa que se pretendia apresentar neste trabalho. A análise descritiva destes dados incidirá também apenas nas alterações ao nível 1.

O quadro 4.1.1 mostra a área com alterações CLC ao nível 1 (aCLCn1) por país. São também calculados os valores relativos da área de aCLCn1 de cada país relativamente às aCLCn1 totais na Europa.

Relativamente às alterações de ocupação/uso do solo totais verificadas na Europa, constata-se que em Espanha se encontram 28%, a Alemanha é responsável por 14% das alterações, e a França por 10% em Portugal ocorreram 9% das alterações totais verificadas. Com a exceção de Portugal, estes são os maiores países considerados neste estudo pelo que não de estranhar que em valores absolutos representem uma parcela importante das aCLCn1.

Os países que apresentam um maior peso relativo das aCLCn1 em relação à sua área total são os Países Baixos com 3% da área total sofrendo alterações. Em seguida encontra-se a Irlanda e Portugal com 2% de alterações.

Com menos alterações relativas encontram-se países como a Letónia, a Lituânia, a Eslovénia e a Bulgária.

QUADRO 4.1.1 – ÁREA COM ALTERAÇÕES EM CLASSES DE CLC NÍVEL 1 POR PAÍS

| País         | Alterações N1    |             | Área Total do País | % da área do país com alterações |
|--------------|------------------|-------------|--------------------|----------------------------------|
|              | Área             | %           |                    |                                  |
| AT           | 16.121           | 0,8%        | 8.387.100          | 0,2%                             |
| BE           | 24.267           | 1,2%        | 3.052.800          | 0,8%                             |
| BG           | 5.536            | 0,3%        | 11.100.190         | 0,0%                             |
| CZ           | 20.982           | 1,0%        | 7.886.800          | 0,3%                             |
| DE           | 295.276          | 14,1%       | 35.703.030         | 0,8%                             |
| DK           | 22.419           | 1,1%        | 4.309.800          | 0,5%                             |
| EE           | 4.954            | 0,2%        | 4.369.800          | 0,1%                             |
| ES           | 593.075          | 28,3%       | 50.599.700         | 1,2%                             |
| FR           | 206.599          | 9,9%        | 63.283.360         | 0,3%                             |
| GR           | 54.329           | 2,6%        | 13.162.550         | 0,4%                             |
| HR           | 17.111           | 0,8%        | 5.659.400          | 0,3%                             |
| HU           | 59.438           | 2,8%        | 9.303.200          | 0,6%                             |
| IE           | 151.300          | 7,2%        | 6.979.710          | 2,2%                             |
| IT           | 162.965          | 7,8%        | 30.133.600         | 0,5%                             |
| LT           | 1.839            | 0,1%        | 6.530.000          | 0,0%                             |
| LU           | 1.903            | 0,1%        | 258.600            | 0,7%                             |
| LV           | 378              | 0,0%        | 6.458.900          | 0,0%                             |
| NL           | 116.790          | 5,6%        | 4.154.300          | 2,8%                             |
| PL           | 54.754           | 2,6%        | 31.268.500         | 0,2%                             |
| PT           | 182.590          | 8,7%        | 9.211.700          | 2,0%                             |
| RO           | 18.254           | 0,9%        | 23.839.100         | 0,1%                             |
| SI           | 920              | 0,0%        | 2.027.300          | 0,0%                             |
| SK           | 31.966           | 1,5%        | 4.903.500          | 0,7%                             |
| UK           | 52.275           | 2,5%        | 24.382.000         | 0,2%                             |
| <b>Total</b> | <b>2.096.041</b> | <b>100%</b> | <b>366.964.940</b> | <b>0,6%</b>                      |

Fontes: (AEA 2008c); Eurostat

O quadro 4.1.2 apresenta a matriz de alterações ao nível 1. Na diagonal apresenta-se a que área sofreu alterações ao nível 3 de nomenclatura de classes CLC, mas que não se reflectiram ao nível 1. Para a contabilização das perdas e dos ganhos, não são tidos em conta, como é natural, os dados da diagonal principal.

Neste período as perdas mais significativas foram na classe de áreas agrícolas e embora também significativas mas menores, na classe de floresta e meios semi-naturais. Os ganhos tiveram uma distribuição um pouco menos polarizada, com cerca de metade da área em questão a transitar para a classe de territórios artificializados, com 27% do uso do solo a transformar-se em floresta e meios semi-naturais e 20% da área a ser convertida em áreas agrícolas. As classes das zonas húmidas e das



massas de água apresentam a este nível macro uma dinâmica muito menos marcada.

**QUADRO 4.1.2 - MATRIZ DE TRANSIÇÕES AO NÍVEL 1 DA NOMENCLATURA CLC**

|                                  | 2000 | 1-Territórios Artificializados | 2-Áreas Agrícolas | 3-Floresta e Meios Semi-Naturais | 4-Zonas Húmidas | 5-Massas de Água | Perdas 1990 |     |
|----------------------------------|------|--------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------|------------------|-------------|-----|
|                                  |      |                                |                   |                                  |                 |                  |             | %   |
| <b>1990</b>                      |      |                                |                   |                                  |                 |                  |             |     |
| 1-Territórios Artificializados   |      | 80,613                         | 27,149            | 52,560                           | 1,206           | 21,706           | 102,621     | 5%  |
| 2-Áreas Agrícolas                |      | 814,040                        | 2,935,423         | 406,660                          | 11,001          | 51,603           | 1,283,304   | 61% |
| 3-Floresta e Meios Semi-Naturais |      | 150,201                        | 368,341           | 4,557,249                        | 5,533           | 34,920           | 558,994     | 27% |
| 4-Zonas Húmidas                  |      | 2,281                          | 9,523             | 108,251                          | 1,516           | 10,461           | 130,517     | 6%  |
| 5-Massas de Água                 |      | 2,996                          | 5,004             | 7,073                            | 5,532           | 2,206            | 20,605      | 1%  |
| <b>Ganhos 2000</b>               |      | 969,518                        | 410,017           | 574,544                          | 23,273          | 118,689          | 2,096,041   |     |
| <b>%</b>                         |      | 46%                            | 20%               | 27%                              | 1%              | 6%               |             |     |

Fonte: (AEA 2008c)

O gráfico 4.1.1 apresenta as alterações de nível 1 verificadas em cada país, como % de aCLCn1.

A alteração mais significativa em todo o espaço europeu é transferência entre áreas agrícolas e territórios artificializados (2-1), particularmente em países como o Luxemburgo, o Reino Unido, a Alemanha, a Bélgica, a Áustria e a França.

Em seguida, a alteração mais importante é a de áreas agrícolas para florestas e meios semi-naturais (2-3), esta transição toma particular importância em países como a Hungria, na Eslováquia, em Portugal, em Itália, e na Dinamarca. A transferência de área recíproca -florestas e meios semi-naturais para áreas agrícolas (3-2) , existe sobretudo em Espanha, na Croácia, em Portugal, França, Grécia, Lituânia e Eslovénia.

A perda de territórios artificializados -transferências do tipo (1-) toma alguma expressão, em termos globais de país, na República Checa, Eslováquia e na Estónia.

Abaixo é apresentado um conjunto de mapas que, ajudam a perceber a dinâmica da ocupação/uso do solo em todo o espaço europeu.

GRÁFICO 4.1.1 – TRANSIÇÕES DE CLASEES CLC AO NÍVEL 1 POR PAÍS

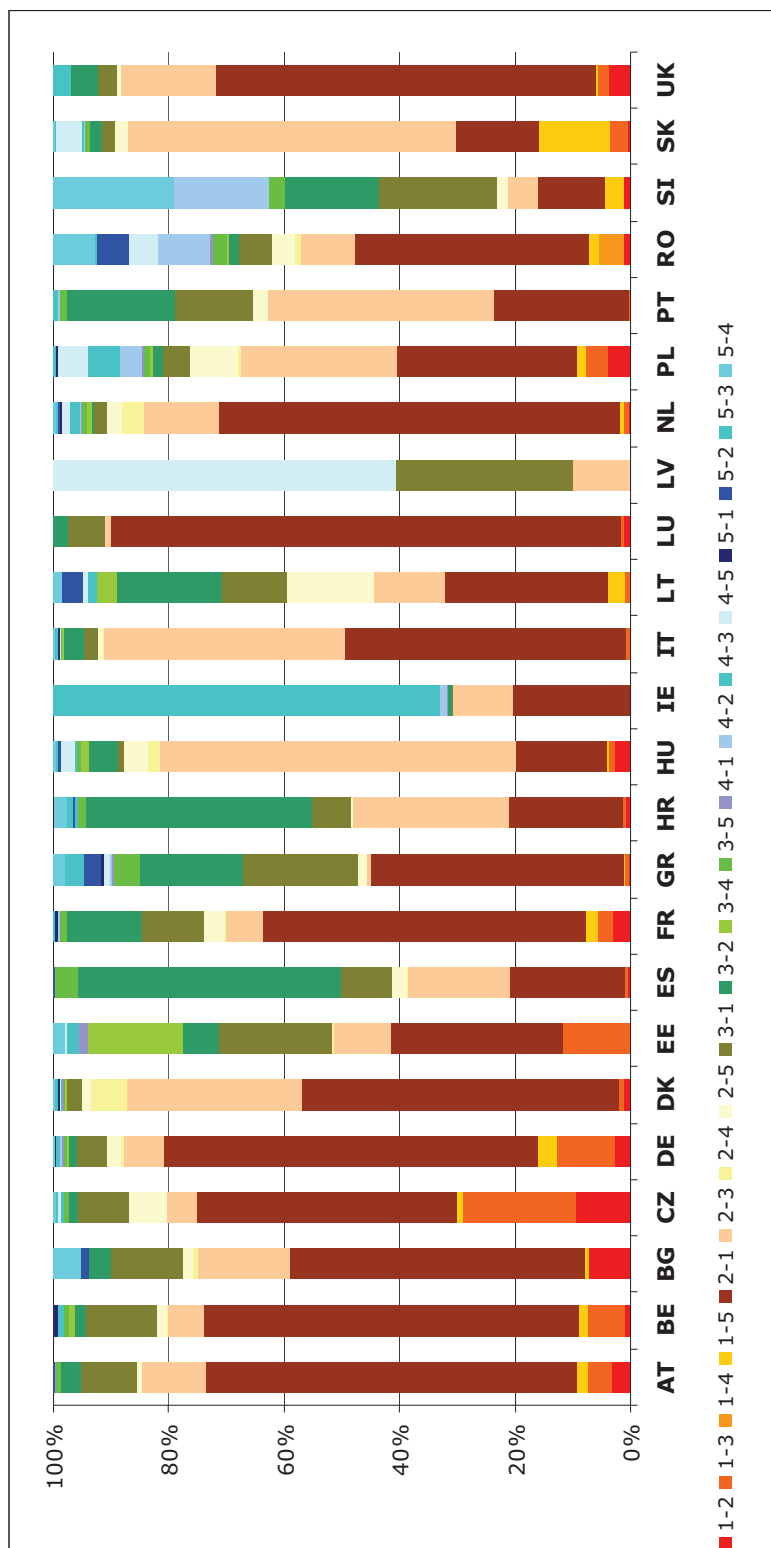
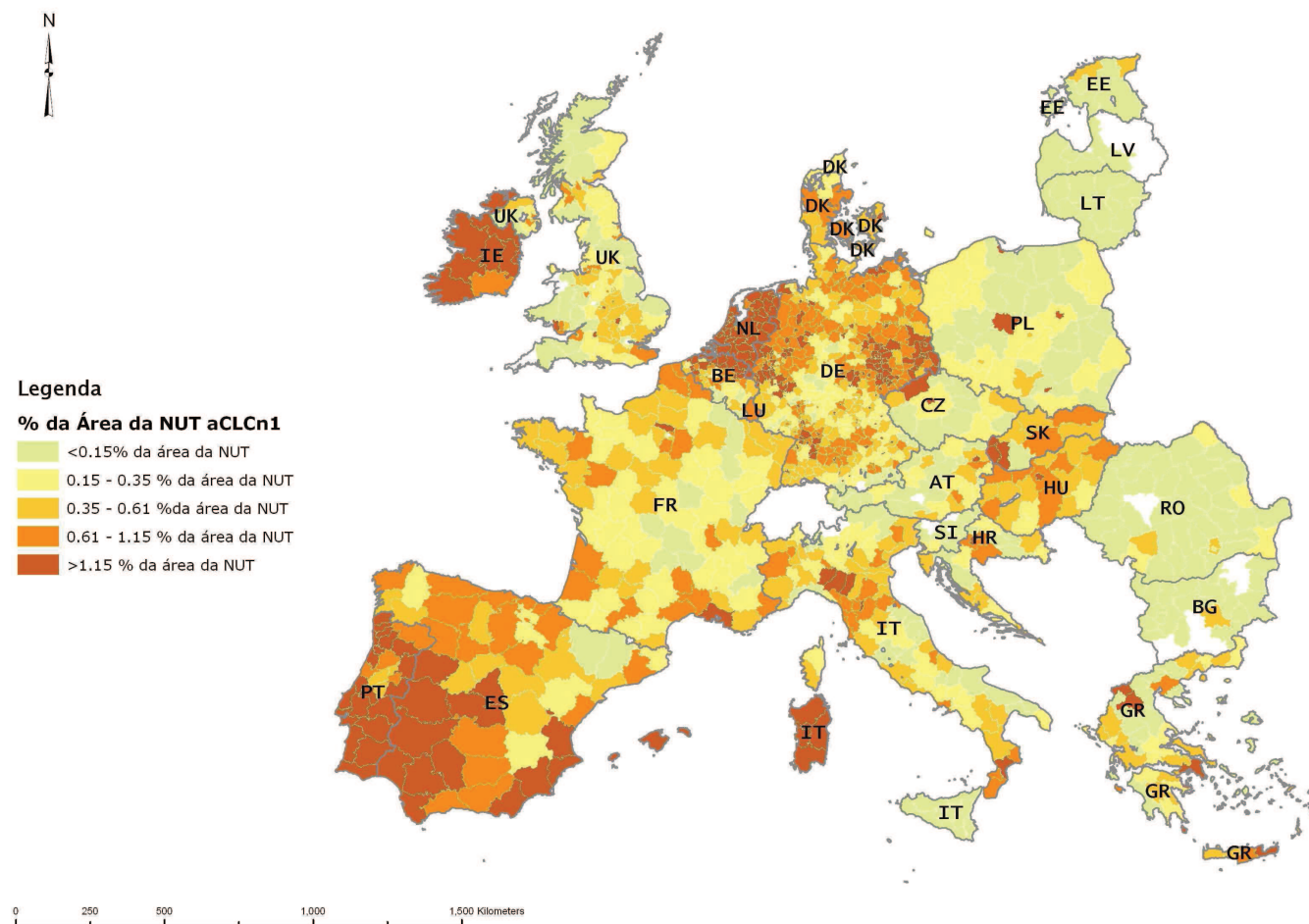
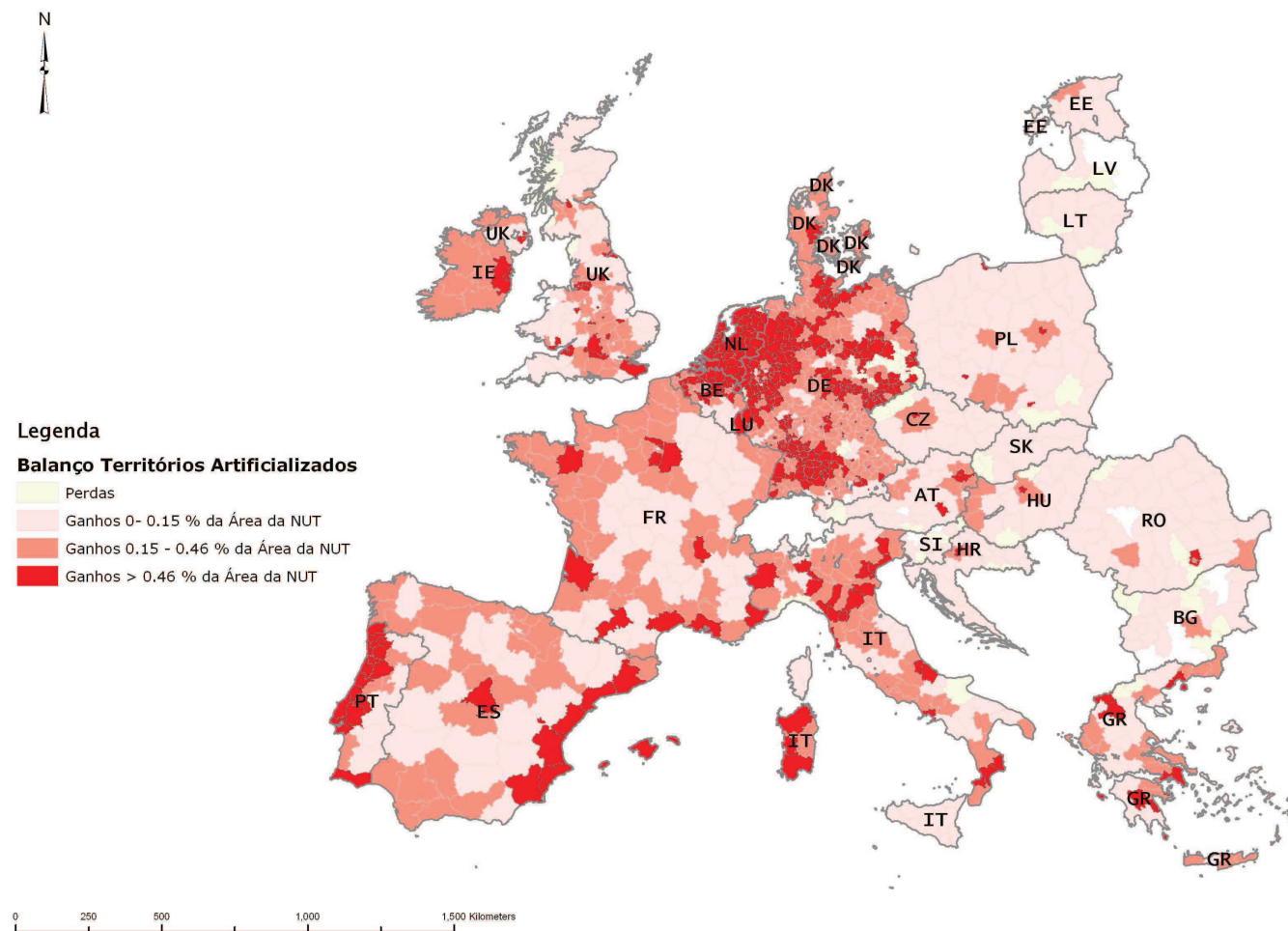


FIGURA 4.1.1 – MAPA % DA ÁREA DA NUT COM ALTERAÇÕES DE CLASSE CLC AO NÍVEL 1



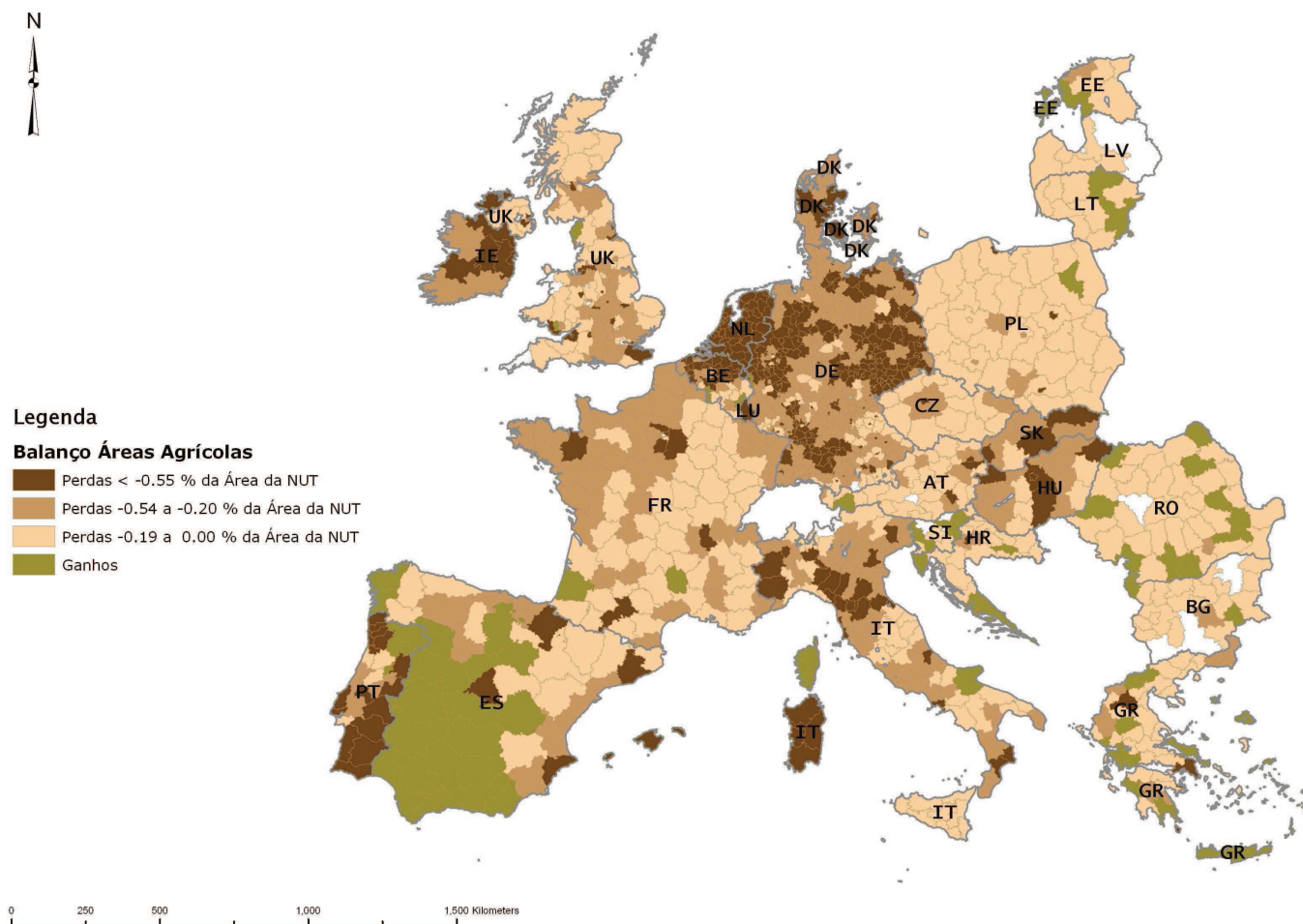
Fonte:(AEA 2008c);

**FIGURA 4.1.2 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – TERRITÓRIOS ARTIFICIALIZADOS**



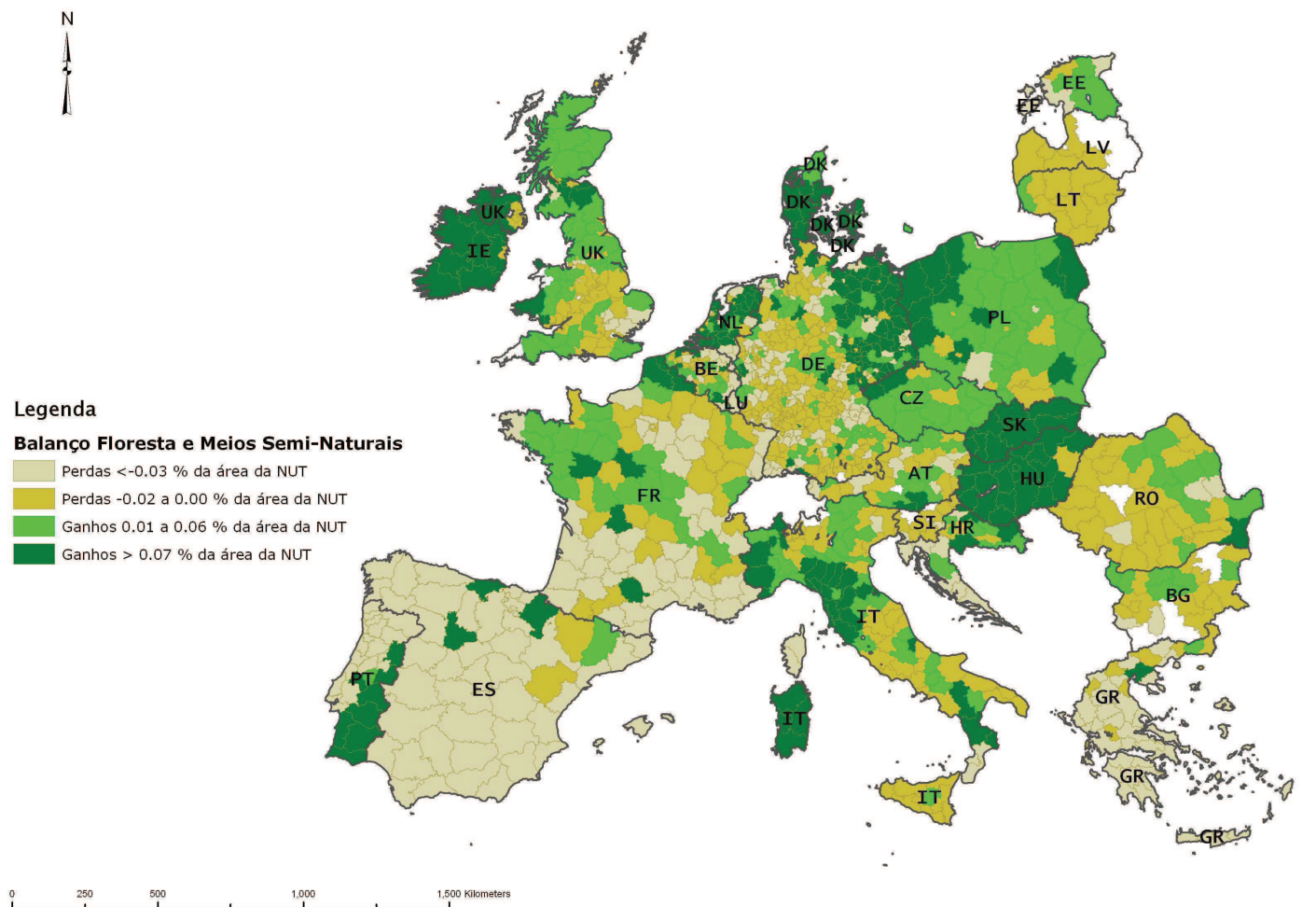
Fonte:(AEA 2008c);

FIGURA 4.1.3 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – ÁREAS AGRÍCOLAS



Fonte:(AEA 2008c);

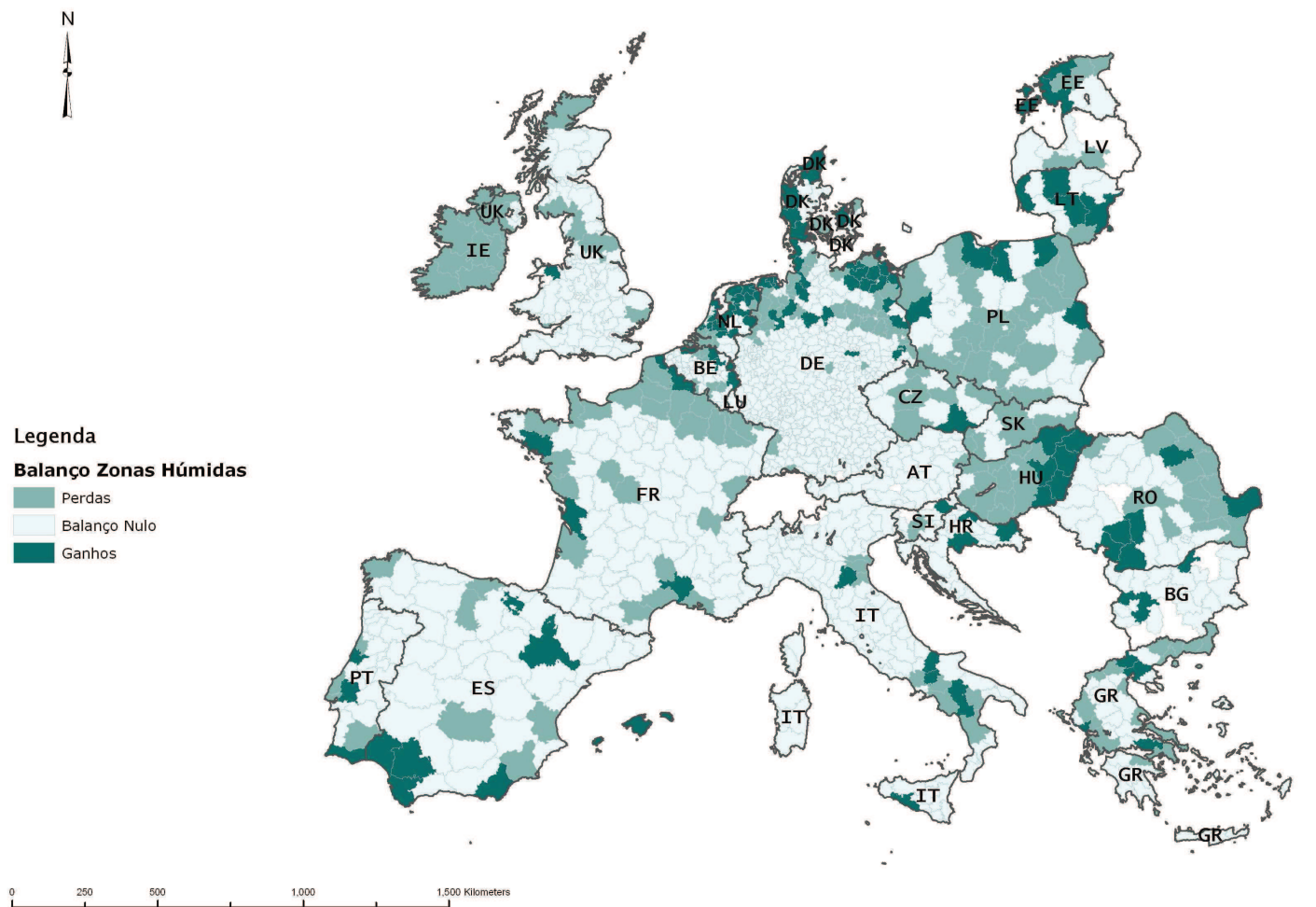
FIGURA 4.1.4 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS – FLORESTA E MEIOS SEMI-NATURAIS



Fonte:(AEA 2008c);

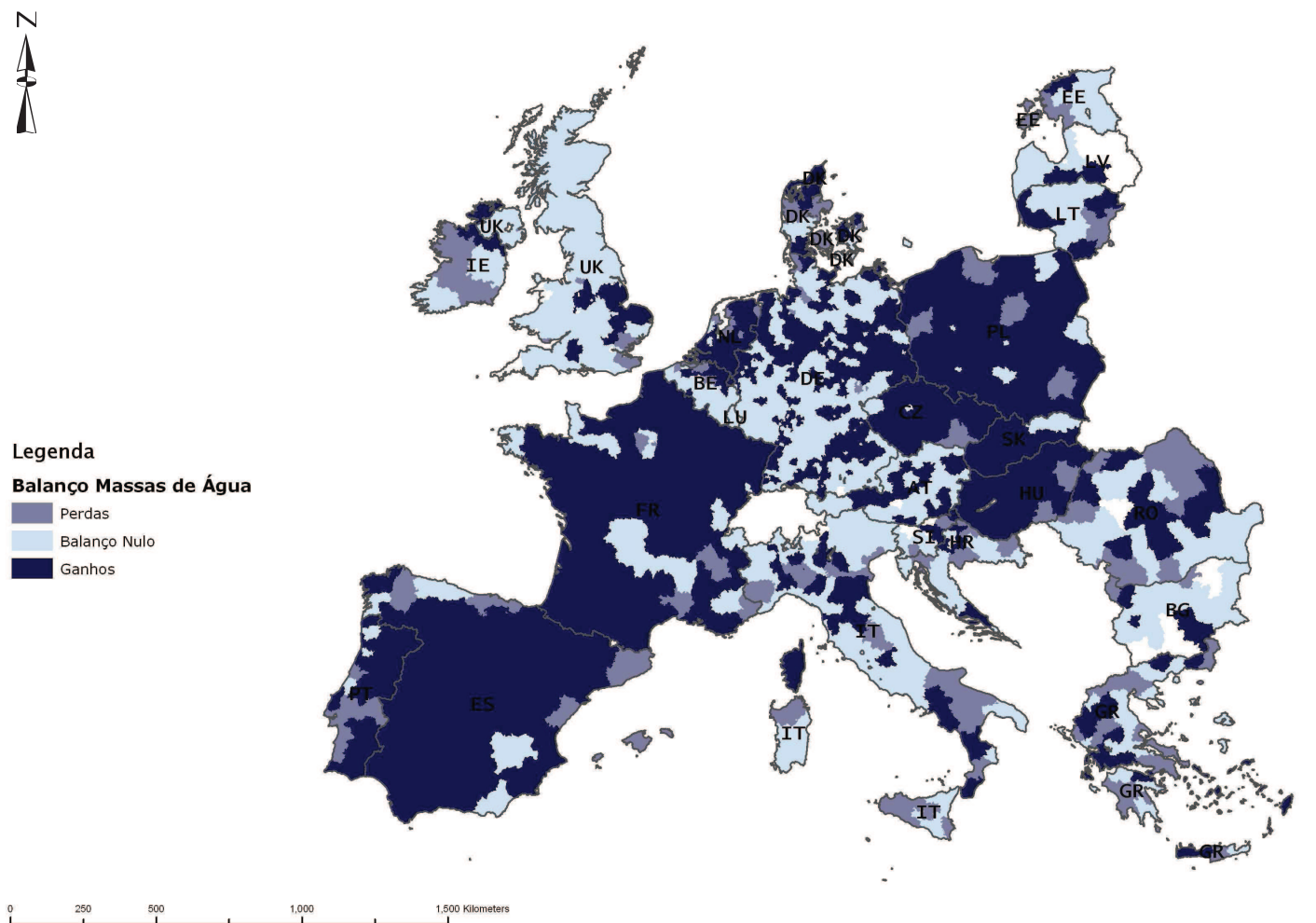


FIGURA 4.1.5 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS - ZONAS HÚMIDAS



Fonte:(AEA 2008c);

FIGURA 4.1.6 – MAPA BALANÇO DE PERDAS E GANHOS - MASSAS DE ÁGUA



Fonte:(AEA 2008c)



O primeiro mapa apresenta a distribuição da percentagem da área da NUT com aCLCn1. As grandes regiões de maior dinâmica são a Península Ibérica a zona do Benelux (Bélgica, Países Baixos e Luxemburgo), e a Irlanda. Em classes mais moderadas, mas apresentando dinâmica vê-se a Alemanha, a Hungria e grande parte da República Eslovaca, a Dinamarca e o Norte de Itália e o litoral de França. As classes que apresentam alterações mais baixas podem encontrar-se maioritariamente de Leste - Estónia, Letónia e Lituânia, Roménia, Bulgária, República Checa, Áustria.

Cada um dos mapas seguintes apresenta, para cada classe CLC nível 1 a classificação crescente dos balanços de perdas e ganhos que ocorreram entre 1990 e 2000. A artificialização do território fica patente no litoral da Península Ibérica, e de França, Irlanda, na Alemanha e Benelux, norte de Itália. Há no entanto regiões que apresentam, para esta classe, perdas. Este fenómeno acontece apenas nos países do Leste Europeu e em algumas regiões do Reino Unido.

Em termos de áreas agrícolas, como já foi referido anteriormente, o balanço final é claramente negativo. As regiões mais afectadas são o Portugal, da Irlanda, os Países Baixos, a Alemanha, da Hungria e da República Eslovaca. Há no entanto certas regiões que apresentam crescimento na área dedicada à agricultura. Encontram-se em Espanha, onde grande parte do território apresenta este fenómeno, várias regiões da Roménia, Letónia, Eslovénia e Grécia.

As zonas que apresentam grandes ganhos de FLORESTA E MEIOS SEMI-NATURAIS são o Interior e o Sul de Portugal, a Irlanda, a Hungria e a Eslováquia a zona contígua entre o Oeste da Polónia e o Leste da Alemanha, a quase totalidade da Dinamarca. Perdas mais severas encontram-se em Espanha, no Sul de França e na Grécia.

A classe das zonas húmidas, não tendo uma dinâmica muito elevada, apresenta em vastas regiões do território europeu um balanço de perdas

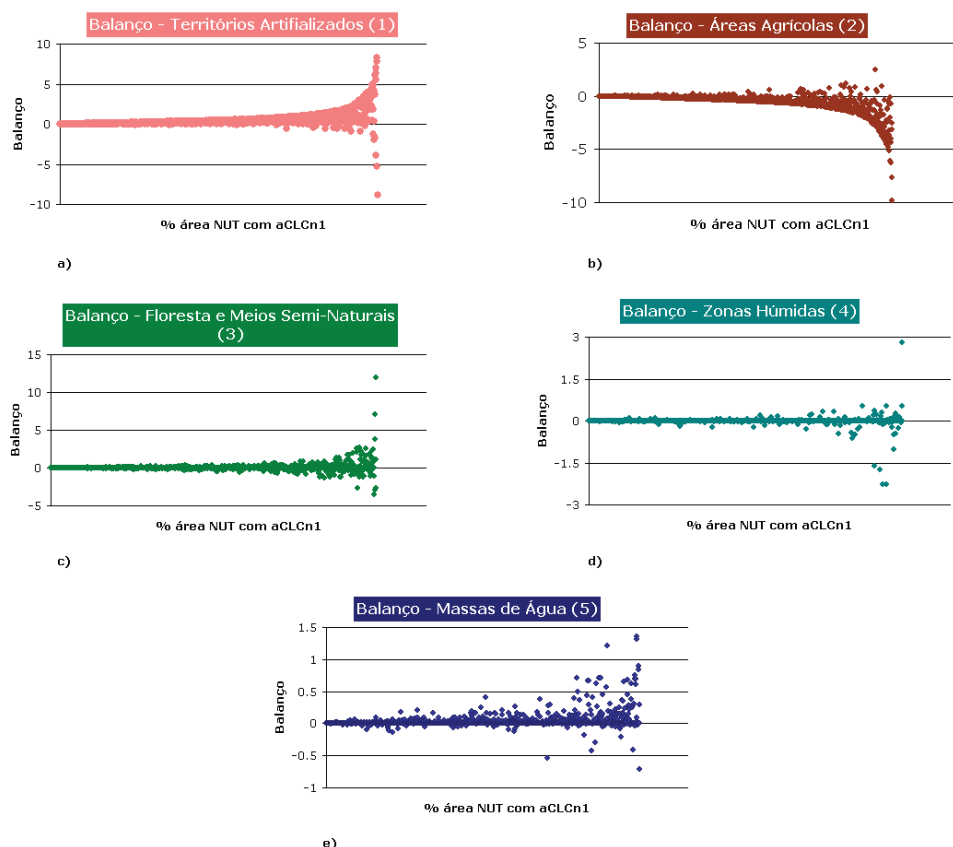
e ganhos nulo. As regiões com ganhos são: em Espanha o Sudoeste, e algumas regiões a Norte; nos Países Baixos; algumas regiões da Dinamarca, Hungria, Roménia e Letónia. A Irlanda é o único país em que todas as regiões apresentam perdas nesta classe.

O crescimento da área ocupada por massas de água verifica-se em grande parte do território da Península Ibérica, França, e do Leste Europeu.

Os gráficos apresentados em 4.1.2, mostram a dispersão dos Balanços de perdas e ganhos por ordem crescente da percentagem da área da NUT que teve alterações de CLC ao nível 1.

A dispersão dos gráficos mostra que, em NUTs com maiores  $aCLC_{n1}$ , balanços mais positivos de territórios artificializados têm tendência a corresponder a balanços mais negativos de áreas agrícolas. Também se verifica que em NUTs com maiores alterações, há uma tendência para que os balanços de cada uma das classes se afastem do eixo das abcissas.

GRÁFICO 4.1.2 - BALANÇOS ORDENADOS POR % DA ÁREA DA NUT COM aCLCn1



Fonte: (AEA 2008c)

As NUT III do espaço europeu têm, país a país, perfis diferentes. Como unidade de análise estatística utilizada neste trabalho procedemos a uma breve caracterização sobretudo no que diz respeito à sua dimensão.

No quadro 4.1.3 verifica-se que há diferenças significativas. Países com NUTs com área média bastante elevada, como Letónia, Espanha, Estónia ou Irlanda e países como a Bélgica, a Alemanha, os Países Baixos, com áreas médias muito mais baixas. Aliás verifica-se que a Alemanha, em consequência desta pequena dimensão média e da grande dimensão do país, tem um número muito elevado de NUTs III (439).

QUADRO 4.1.3 - NÚMERO DE NUTS III E RESPECTIVA ÁREA MÉDIA POR PAÍS

| País | Nº de NUTs III | Área média das NUTs III (ha) |
|------|----------------|------------------------------|
| AT   | 35             | 239.643                      |
| BE   | 43             | 70.998                       |
| BG   | 28             | 396.436                      |
| CZ   | 14             | 565.970                      |
| DE   | 439            | 81.503                       |
| DK   | 15             | 287.327                      |
| EE   | 5              | 873.960                      |
| ES   | 52             | 973.071                      |
| FR   | 100            | 632.833                      |
| GR   | 51             | 258.089                      |
| HR   | 21             | 269.495                      |
| HU   | 20             | 466.630                      |
| IE   | 8              | 872.485                      |
| IT   | 103            | 292.553                      |
| LT   | 10             | 653.010                      |
| LU   | 1              | 258.600                      |
| LV   | 6              | 1.077.967                    |
| NL   | 40             | 103.853                      |
| PL   | 45             | 695.173                      |
| PT   | 30             | 307.063                      |
| RO   | 42             | 567.598                      |
| SI   | 12             | 168.942                      |
| SK   | 8              | 613.113                      |
| UK   | 133            | 183.391                      |

Fonte: Eurostat

O quadro 4.1.4 apresenta um breve resumo com a estatística descritiva dos dados originais que vão ser classificados. A dispersão dos dados fica patente com médias muito díspares, desvios-padrão bastante elevados em relação à média, e intervalos bastante amplos.

**QUADRO 4.1.4 – RESUMO DE ESTATÍSTICAS DESCRITIVA PRINCIPAIS POR VARIÁVEL**

|       | Área (ha) | Média da área da NUT (%) | Desvio-Padrão da área da NUT (%) | Mínimo da área da NUT (%) | Máximo da área da NUT (%) | Frequência |
|-------|-----------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| Total | 2,096,041 | 0.83                     | 1.20                             | 0.00                      | 15.00                     | 1,212      |
| 1-2   | 27,149    | 0.07                     | 0.19                             | 0.00                      | 1.89                      | 323        |
| 1-3   | 52,560    | 0.19                     | 0.87                             | 0.00                      | 11.84                     | 279        |
| 1-4   | 1,206     | 0.07                     | 0.07                             | 0.01                      | 0.20                      | 9          |
| 1-5   | 21,706    | 0.09                     | 0.21                             | 0.00                      | 1.21                      | 186        |
| 2-1   | 814,040   | 0.55                     | 0.78                             | 0.00                      | 7.86                      | 1,168      |
| 2-3   | 406,660   | 0.15                     | 0.30                             | 0.00                      | 2.92                      | 668        |
| 2-4   | 11,001    | 0.08                     | 0.21                             | 0.00                      | 1.93                      | 101        |
| 2-5   | 51,603    | 0.05                     | 0.07                             | 0.00                      | 0.51                      | 430        |
| 3-1   | 150,201   | 0.09                     | 0.24                             | 0.00                      | 3.28                      | 724        |
| 3-2   | 368,341   | 0.10                     | 0.25                             | 0.00                      | 2.59                      | 507        |
| 3-4   | 5,533     | 0.03                     | 0.05                             | 0.00                      | 0.22                      | 53         |
| 3-5   | 34,920    | 0.03                     | 0.06                             | 0.00                      | 0.44                      | 221        |
| 4-1   | 2,281     | 0.02                     | 0.04                             | 0.00                      | 0.17                      | 60         |
| 4-2   | 9,523     | 0.04                     | 0.06                             | 0.00                      | 0.43                      | 87         |
| 4-3   | 108,251   | 0.15                     | 0.43                             | 0.00                      | 2.26                      | 83         |
| 4-5   | 10,461    | 0.03                     | 0.06                             | 0.00                      | 0.35                      | 96         |
| 5-1   | 2,996     | 0.02                     | 0.04                             | 0.00                      | 0.30                      | 109        |
| 5-2   | 5,004     | 0.02                     | 0.05                             | 0.00                      | 0.43                      | 79         |
| 5-3   | 7,073     | 0.02                     | 0.04                             | 0.00                      | 0.36                      | 95         |
| 5-4   | 5,532     | 0.04                     | 0.10                             | 0.00                      | 0.71                      | 59         |

Fonte: (AEA 2008c)

## **4.2. TESTES**

A caracterização final das NUTs, é determinada pelas variáveis escolhidas e pelo número de classes finais encontradas. de forma a obter resultados válidos e coerentes, foram testadas diversas variáveis e tipologias, feitos vários agrupamentos com o objectivo de entender qual combinação de factores que melhor nos faria chegar aos nossos objectivos.

As principais preocupações na selecção destes factores prenderam-se com a interpretabilidade dos resultados – os resultados obtidos deveriam ser de fácil compreensão e interpretação; a simplicidade – o trabalho procurava obter uma caracterização não só verdadeira, mas também simples, não exaustiva, em termos de resultado final; representatividade – deverá ser uma caracterização que reflecta as alterações ocorridas ao nível macro (Europa).

Os factores considerados nesta exploração dos dados foram: variáveis de *input*; níveis de agregação Corine Land Cover; topologia do SOM; variáveis a utilizar na interpretação dos resultados.

No que diz respeito às variáveis, consideraram-se as os seguintes tipos, consideradas de utilizar simples transições de CLC, variáveis compostas (ou seja resultados de cálculos), ou ainda combinações entre ambas.

Foram estudados dois níveis de agregação do CLC, o nível 1 e o nível imediatamente abaixo – nível 2. Foram testados também combinações entre estes dois níveis. Tendo-se verificado a grande desagregação com apenas dois níveis, não foram testadas combinações ao nível 3.

A topologia do SOM foi equacionada em redes maiores (bidimensionais, com um tamanho máximo de 25 - 5x5) ou em redes mais pequenas em certos casos unidimensionais.

As variáveis consideradas foram:

- Alterações da nomenclatura CLC – as transições de nomenclatura ao mesmo nível (por exemplo, 1-2 para o nível 1 ou 23-21 para o nível 2).
- Balanços de Perdas e Ganhos (Nível 1) – para cada NUT foi calculado, para cada Classe de nomenclatura ao nível 1 o balanço total entre perdas e ganhos (por exemplo para a classe Territórios Artificializados, total de transições 1- diminuídos do total de transições -1)
- Perdas e Ganhos – calcular para cada NUT, e para cada Classe nível 1 todas as perdas e todos os ganhos (por exemplo total de perda de Territórios Artificializados, todas as transições do tipo 1- ).
- Porcentagem da área da NUT com alterações (a determinado nível) – total da área da NUT que sofreu alterações, expressa em percentagem da área total da NUT.

Foram consideradas duas tabelas de dados diferentes, ambas normalizadas pela área total da NUT III: i) e uma tabela considerando como alteração, qualquer transferência de área ocorrida ao nível 3 da nomenclatura CLC; ii) considerando as alterações ocorridas apenas ao nível 1, não são consideradas alterações transferências de área entre duas classes de nível 2 pertencentes à mesma classe nível 1.

O quadro 4.2.1 apresenta um resumo dos testes efectuados com as variáveis e tabelas consideradas. O anexo 4.2, apresenta as matrizes U e os mapas obtidos como resultado destes testes.

QUADRO 4.2.1 – TESTES EFECTUADOS

| Teste | Tabela | Número de variáveis | Descrição das Variáveis                                                                                                 |
|-------|--------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A     | i)     | 25                  | alterações clc nível 1                                                                                                  |
| B     | i)     | 202                 | alterações clc nível 2                                                                                                  |
| C     | i)     | 48                  | alterações clc nível 1 e nível 2 para transferências internas particularmente significativas (3-3;2-2)                  |
| D     | i)     | 7                   | Perdas e Ganhos nível 1 das classes mais significativas (1, 2 e 3) + % de área total da NUT III com aCLCn3              |
| E     | i)     | 14                  | alterações clc nível 1 maiores que 20 000 ha ou 0.01 % da área total da NUT III + % de área total da NUT III com aCLCn3 |
| F     | i)     | 13                  | alterações clc nível 1 maiores que 20 000 ha ou 0.01% da área total da NUT III                                          |
| G     | i)     | 6                   | Balanços nível 1 + % de área total da NUT III com aCLCn3                                                                |
| H     | i)     | 9                   | LAND COVER FLOWS (VARIÁVEIS LEAC) NÍVEL 1                                                                               |
| I     | ii)    | 10                  | alterações clc change nível 1                                                                                           |
| J     | ii)    | 6                   | Perdas e Ganhos nível 1 (1 a 3)                                                                                         |

Em anexo são apresentadas, para cada teste, as variáveis, bem como os resultados obtidos (em certos casos para diferentes números de classes de *output*) em forma de matriz U e em forma de mapa.

A opção final recaiu sobre a utilização das transições de nível 1 como variáveis de *input* (cujo tratamento será explicado no capítulo seguinte), os Balanços como variáveis auxiliares da interpretação, e a tabela ii) como tabela de dados base. A topologia final do SOM escolhida é também devidamente clarificada no capítulo seguinte.



### **4.3. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO**

A primeira etapa do tratamento da informação foi submeter o conjunto das NUTS III com alterações da nomenclatura CLC ao nível 1 (1212 indivíduos) ao algoritmo de *clustering*, o SOM. Após os testes efectuados, a decisão foi utilizar como variáveis de *input* as transições entre classes ao nível 1 da nomenclatura CLC.

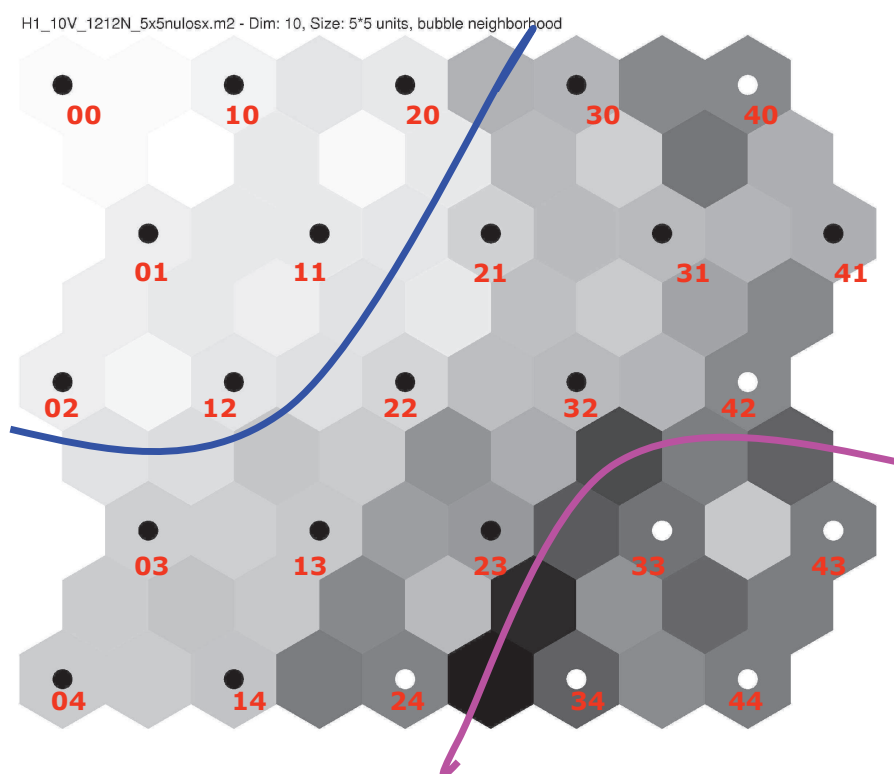
As transições entre classes de nomenclatura ao nível 1 são 20. Nem todas as NUTs apresentam todas estas transições, de facto muito poucas NUTs apresentam, sequer, metade (10) destas transições. De forma a evitar que a tabela de dados utilizada fosse demasiado esparsa, foram estabelecidos critérios de significância para a sua inclusão desagregada, ou inseridas num agrupamento de transições. Para fundamentar esta escolha, estabeleceram-se três critérios: área absoluta (maior que 20 000 hectares); média da área da NUT afectada por esta transição (maior que 0,05%); número de NUTs em que esta transição ocorre (frequência relativa > 20% do total das NUTs).

De forma a escolher quais as transições que seriam utilizadas de forma desagregada e quais as que seriam agrupadas na variável única, «outras», foi considerado que seria tomada a primeira opção caso a variável obedecesse a dois dos três critérios. Neste caso o número total de variáveis do espaço de *input* ficou fixado em 10 variáveis (9 transições desagregada e uma classe que soma todas as outras alterações. No anexo 4.3.1, apresentam-se os dados que levaram a esta escolha.

Uma vez escolhidas as variáveis submeteu-se o espaço de *input* (1212 NUTs III caracterizados por 10 variáveis) ao SOM, com uma topologia hexagonal de 5 linhas por cinco colunas. Na primeira fase de localização dos neurónios na nuvem de pontos, foi estabelecida uma aprendizagem de 0,9 com 30000 iterações e um raio de 5. Na segunda fase, de ajuste mais fino, uma aprendizagem de 0,1 com 50000 iterações e um raio de 3.

A figura 4.3.1 apresenta a matriz U resultante deste primeiro agrupamento. A análise à topografia do mapa permite identificar três regiões tendencialmente distintas. Uma região no canto superior esquerdo bastante homogênea e com poucas diferenças (região delimitada a azul), uma região no canto inferior direito (marcada a violeta) claramente distinta de uma terceira zona de onde não se distinguem, neste mapa nem diferenças, nem proximidades muito marcadas.

**FIGURA 4.3.1 – MATRIZ U – 1212 NUTS 10 VARIÁVEIS SOM 5X5**



Foi feita uma breve análise das características destes três grupos. O quadro 4.3.1 apresenta, por *cluster* o número total de NUTs, e a respectiva média da % da área aCLCn1 com alterações.

Os agrupamentos tipificados a azul, correspondem a regiões com valores de % da área da NUT com aCLCn1 baixos, os valores tipificados a violeta

correspondem a regiões com valores de % da área da NUT com aCLCn1 altos.

Neste ponto estão identificados 3 grupos; grupo de grandes alterações (90 NUTs III); grupo de médias alterações, (482 NUTs III), grupo de baixas alterações (690 NUTs III). O grupo que se apresenta mais indistinto e por isso mais homogéneo, é grupo violeta de baixas alterações.

A homogeneidade apresentada no grupo azul, é considerada razão suficiente para não continuar submeter este conjunto de NUTs a mais nenhum agrupamento, ficando as regiões que dele fazem parte, caracterizadas numa única classe denominada de baixas alterações.

**QUADRO 4.3.1 – N.º DE NUTs III E MÉDIA DA % DA ÁREA DA NUT COM ACLCn1 POR CLUSTER - AGRUPAMENTO DE 1212 NUTs 10 VARIÁVEIS, SOM 5x5**

| Cluster | Nº de NUTs III | MédiaDe% área da NUT com aCLCn1 |
|---------|----------------|---------------------------------|
| 00      | 266            | 0.10                            |
| 10      | 83             | 0.25                            |
| 01      | 42             | 0.30                            |
| 11      | 77             | 0.36                            |
| 20      | 74             | 0.41                            |
| 02      | 54             | 0.49                            |
| 12      | 44             | 0.50                            |
| 21      | 58             | 0.59                            |
| 03      | 23             | 0.63                            |
| 30      | 56             | 0.67                            |
| 13      | 22             | 0.69                            |
| 22      | 36             | 0.75                            |
| 14      | 22             | 0.89                            |
| 04      | 33             | 1.00                            |
| 40      | 51             | 1.04                            |
| 31      | 18             | 1.12                            |
| 41      | 43             | 1.23                            |
| 32      | 29             | 1.25                            |
| 24      | 29             | 1.54                            |
| 42      | 51             | 1.72                            |
| 23      | 11             | 1.76                            |
| 33      | 14             | 2.38                            |
| 43      | 26             | 3.23                            |
| 34      | 17             | 4.48                            |
| 44      | 33             | 4.79                            |

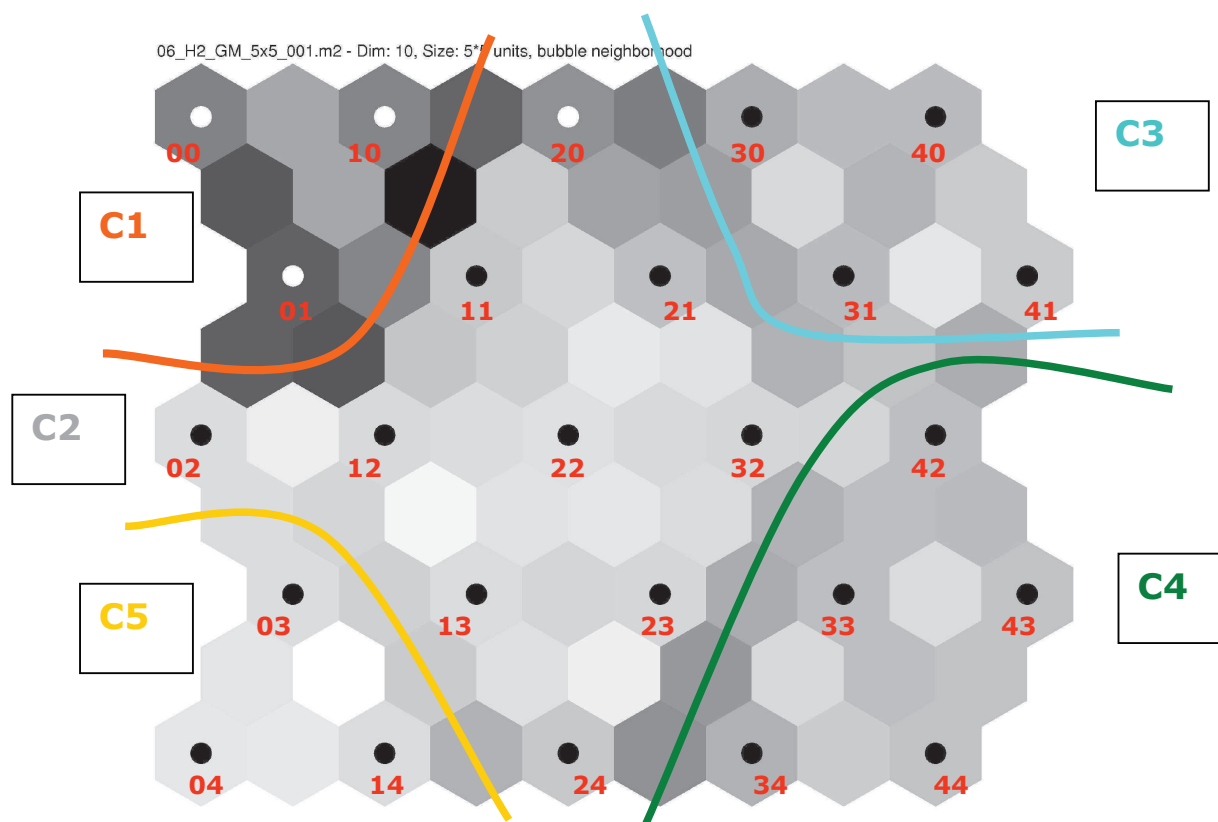
O grupo de grandes alterações apresenta uma homogeneidade discutível, pelo que a opção foi investigar a possibilidade de encontrar no seu interior grupos distintos. Com este fim, submeteu-se este grupo de 90 NUTs III a um novo *clustering*, com o mesmo algoritmo já descrito acima. Em anexo, apresenta-se a matriz U resultante deste agrupamento (anexo 4.3.2). Embora, nesta figura, se identifiquem um grupo de *clusters* com algumas diferenças, uma posterior análise, revela que este grupo de 3 unidades, tem no total 8 regiões, que para lá dos indicadores apresentados, se revelam bastante diversas. Neste caso, fica também todo o grupo de 90 NUTs classificado numa só classe as regiões que dele fazem parte, caracterizadas como regiões de grandes alterações.

O grupo ao qual não foi atribuída qualquer cor, é, como já foi referido, um grupo sem grandes marcas de proximidade ou distância que, beneficia de um novo agrupamento, para que possam, (caso existam) ser salientados novos grupos.

Este grupo foi submetido, de novo, a um SOM, com o mesmo algoritmo e as mesmas 10 variáveis já identificadas, para as 482 NUTs consideradas.

A matriz U que resulta da computação deste algoritmo é apresentada na figura 4.3.2. Com início no canto superior esquerdo, e no sentido dos ponteiros do relógio, identificam-se 4 subdivisões em cada um dos cantos da figura, com o grupo do interior da matriz (C2), identificam-se 5 grupos distintos.

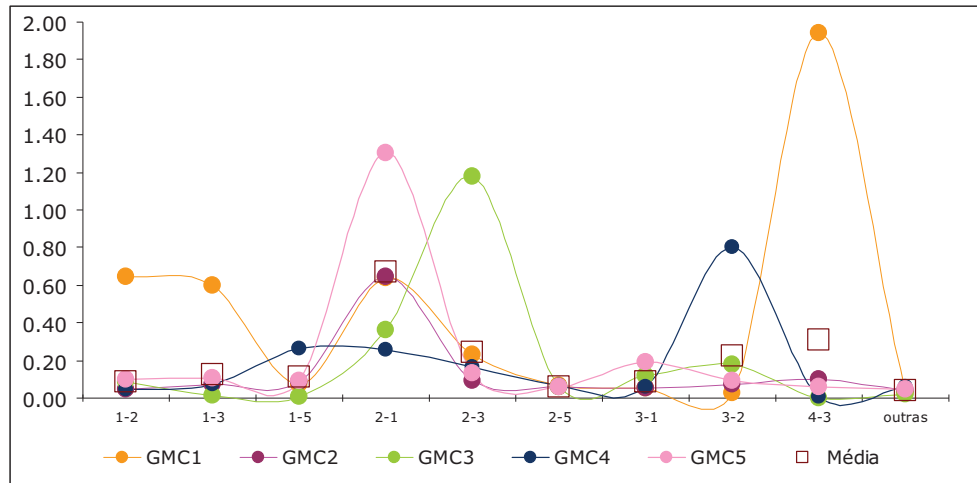
FIGURA 4.3.2 – MATRIZ U - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES – 482 NUTs III SOM 5x5



Para auxiliar a interpretação dos agrupamentos obtidos e também para avaliar a pertinência da divisão feita apresenta-se um conjunto de quadros e gráficos. O quadro 4.3.2 apresenta um, para cada uma das variáveis de input, e para cada grupo, a média da área da NUT com aCLCn1 (expressa em % da área total da NUT). Expressas em percentagem, apresentam-se as variações que a média de cada variável apresenta em relação ao valor médio do conjunto das 482 NUTs III classificadas. O gráfico 4.3.1 apresenta uma relação entre os valores que as médias das variáveis de *input* tomam em cada cluster. Seguindo a mesma apresentação e cálculos do quadro 4.3.1, o quadro 4.3.2 apresenta os valores médios que os balanços de cada uma das classes de nível 1 da nomenclatura CLC tomam para cada grupo.

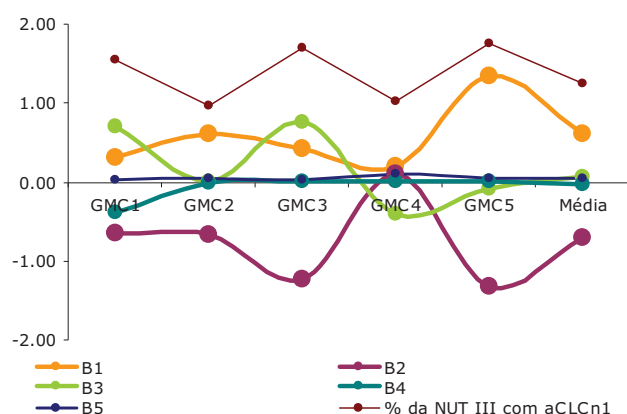
**QUADRO 4.3.2 – GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES - VARIÁVEIS DE INPUT - – MÉDIAS POR GRUPO**

| Classe             | N.º de NUT III | B1   | B2    | B3    | B4    | B5   | % da NUT III com aCLCn1 |
|--------------------|----------------|------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| GMC1               | 47             | 0.30 | -0.65 | 0.70  | -0.39 | 0.03 | 1.54                    |
| GMC2               | 210            | 0.62 | -0.66 | 0.01  | -0.02 | 0.05 | 0.96                    |
| GMC3               | 46             | 0.42 | -1.23 | 0.77  | 0.01  | 0.02 | 1.71                    |
| GMC4               | 89             | 0.19 | 0.10  | -0.40 | 0.02  | 0.10 | 1.03                    |
| GMC5               | 90             | 1.35 | -1.33 | -0.08 | 0.01  | 0.05 | 1.75                    |
| GMC1               | 47             | -50% | 7%    | 918%  | -997% | -38% | 24%                     |
| GMC2               | 210            | 2%   | 5%    | -81%  | 47%   | -6%  | -22%                    |
| GMC3               | 46             | -30% | -77%  | 1020% | 139%  | -62% | 37%                     |
| GMC4               | 89             | -68% | 114%  | -690% | 147%  | 81%  | -17%                    |
| GMC5               | 90             | 122% | -91%  | -217% | 134%  | -11% | 41%                     |
| Média              | 482            | 0.61 | -0.69 | 0.07  | -0.04 | 0.05 | 1.24                    |
| Valores comparação | 1.5            | 0.91 | -0.35 | 0.10  | -0.02 | 0.08 | 1.86                    |
|                    | 0.5            | 0.30 | -1.04 | 0.03  | -0.05 | 0.03 | 0.62                    |

**GRÁFICO 4.3.1 – VARIÁVEIS DE INPUT - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES**


**QUADRO 4.3.3—GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES – BALANÇOS – MÉDIAS POR GRUPO**

| Classe             | N.º de NUT III | B1   | B2    | B3    | B4    | B5   | % da NUT III com aCLCn1 |
|--------------------|----------------|------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| GMC1               | 47             | 0.30 | -0.65 | 0.70  | -0.39 | 0.03 | 1.54                    |
| GMC2               | 210            | 0.62 | -0.66 | 0.01  | -0.02 | 0.05 | 0.96                    |
| GMC3               | 46             | 0.42 | -1.23 | 0.77  | 0.01  | 0.02 | 1.71                    |
| GMC4               | 89             | 0.19 | 0.10  | -0.40 | 0.02  | 0.10 | 1.03                    |
| GMC5               | 90             | 1.35 | -1.33 | -0.08 | 0.01  | 0.05 | 1.75                    |
| GMC1               | 47             | -50% | 7%    | 918%  | -997% | -38% | 24%                     |
| GMC2               | 210            | 2%   | 5%    | -81%  | 47%   | -6%  | -22%                    |
| GMC3               | 46             | -30% | -77%  | 1020% | 139%  | -62% | 37%                     |
| GMC4               | 89             | -68% | 114%  | -690% | 147%  | 81%  | -17%                    |
| GMC5               | 90             | 122% | -91%  | -217% | 134%  | -11% | 41%                     |
| Média              | 482            | 0.61 | -0.69 | 0.07  | -0.04 | 0.05 | 1.24                    |
| Valores comparação | 1.5            | 0.91 | -0.35 | 0.10  | -0.02 | 0.08 | 1.86                    |
|                    | 0.5            | 0.30 | -1.04 | 0.03  | -0.05 | 0.03 | 0.62                    |

**GRÁFICO 4.3.2 – BALANÇOS - GRUPO MÉDIAS ALTERAÇÕES**


A caracterização dos grupos, apoiados na análise das variáveis de input e auxiliares, conduzem à caracterização dos cinco grupos identificados da seguinte forma:

Grupo 1 – Crescimento da floresta, sobretudo em territórios de zonas húmidas.

Grupo 2 – Artificialização

Grupo 3 – Crescimento da Floresta sobretudo em territórios de áreas agrícolas

Grupo 4 – Crescimento da área agrícola sobretudo em territórios de floresta

Grupo 5 – Artificialização muito intensa, sobretudo da área agrícola

Neste sub capítulo, os dados foram submetidos ao algoritmo de classificação. Este processo foi conduzido em duas etapas. Uma primeira em que foram identificados dois grupos relativamente homogêneos de NUTs III e um terceiro grupo, não homogêneo.

Os dois primeiros grupos ficaram claramente identificados por Grandes Alterações e Baixas Alterações, o terceiro grupo, de alterações intermédias foi submetido a novo SOM. Deste segundo agrupamento foram identificadas 5 classes.

A caracterização final das NUTs III ficou relacionada com as seguintes classes finais:

GA – Grandes Alterações

GM2 – Artificialização

GM5 – Artificialização muito intensa (transferência de agricultura)

GM1 -Floresta (transferência de Zonas Húmidas)

GM3 - Floresta (transferência de agricultura)

GM4 -Agricultura (transferência de Floresta)

GB – Baixas Alterações



#### **4.4. DISCUSSÃO**

A figura 4.4.1 mostra o mapa com as NUTs III dos 24 países, classificadas de acordo com a dinâmica das alterações de ocupação/uso do solo ocorridas entre 1990 e 2000.

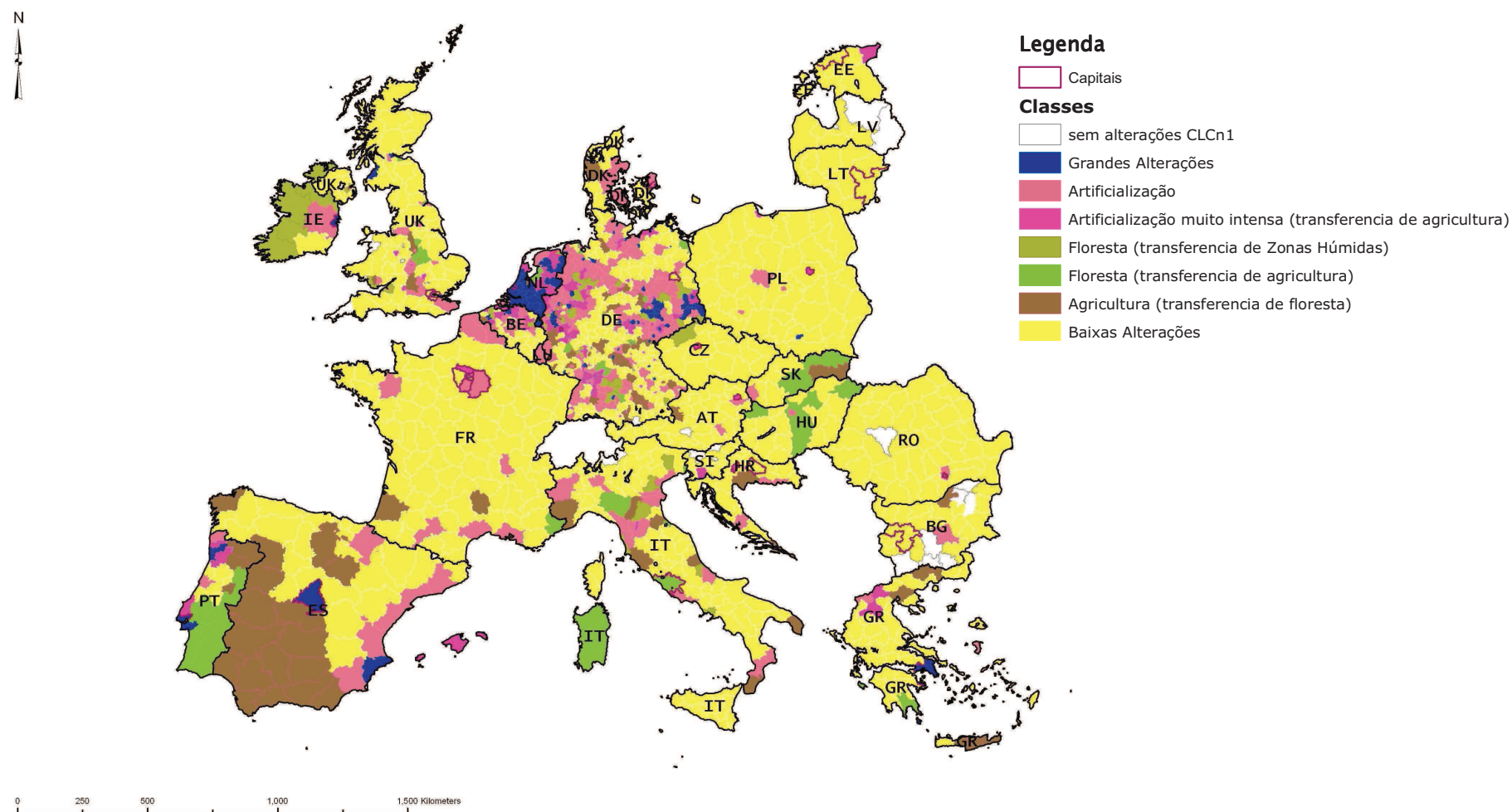
O mapa em causa mostra uma Europa com «velocidades» diferentes. Há regiões com uma dinâmica bastante acentuada. As zonas de mais elevadas alterações (a azul no mapa) são, sobretudo áreas metropolitanas, especialmente capitais (Lisboa, Madrid, Atenas, Dublin...), no entanto há países em que este fenómeno toma maior dimensão, é o caso dos Países Baixos e de algumas regiões da Alemanha.

Por contraponto, há regiões que apresentam uma dinâmica territorial, a este nível, bastante reduzida (zonas a amarelo no mapa). Estão classificadas desta forma grandes zonas no Leste do Continente, uma área que se estende de França ao Norte de Espanha e regiões mais periféricas da Itália (sul) e do Reino Unido (fora da faixa interior Sul).

Entre estes dois extremos há regiões que se apresentam com uma dinâmica intermédia, e diferenciada, entre si. Neste caso há a referir vários pólos: uma zona na Europa Central, partido da Alemanha, que se estende a Norte à Dinamarca, a Oeste aos Países Baixos, à Bélgica, e de forma mais reduzida a algumas regiões fronteiriças da República Checa e da Áustria. Esta zona, embora apresentando todas as classes de alterações encontradas, destaca-se pela forte artificialização do território.

Outro pólo de dinâmica territorial intermédia é a Irlanda, onde apenas uma NUT tem Baixas alterações. Neste caso, embora haja uma artificialização que se «espalha» da Capital, um pouco para o interior, a alteração dominante é o crescimento da Floresta.

FIGURA 4.4.1 – MAPA DE NUTS CLASSIFICADAS DE ACORDO COM A DINÂMICA DE ALTERAÇÕES DE OCUPAÇÃO/USO DO SOLO ENTRE 1990 E 2000



Outro pólo em crescente alteração é a Península Ibérica, onde as regiões de baixas alterações são inferiores às de dinâmica superior, fenómeno que é mais marcado em Portugal (21% das NUTs com Baixas Alterações, quadro 4.4.1) do que em Espanha (47% das NUTs com Baixas Alterações, quadro 4.4.1). É curioso contrapor as dinâmicas da Península Ibérica. A artificialização ocorre sobretudo na zona costeira e em certos casos de forma bastante intensa. Mas em termos agro-florestais, são dinâmicas opostas, em Portugal observa-se sobretudo a Florestação de terras agrícolas enquanto que em Espanha se verifica o fenómeno contrário.

Destas zonas de dinâmica intermédia, há ainda a referir um pólo que compreende a Eslováquia e a Hungria. É uma zona onde ocorre um crescimento significativo de floresta e meios semi-naturais, embora exista uma zona no Sudeste da Eslováquia que é dominada pelo crescimento das áreas agrícolas.

**QUADRO 4.4.1 – N.º DE NUTS (%) POR CLASSE POR PAÍS**

| País | Grandes Alterações | Artificialização | Artificialização muito intensa (transferência de agricultura) | Floresta (transferência de Zonas Húmidas) | Floresta (transferência de agricultura) | Agricultura (transferência de floresta) | Baixas Alterações |
|------|--------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| AT   |                    | 6%               | 3%                                                            |                                           |                                         | 3%                                      | 88%               |
| BE   | 7%                 | 21%              | 16%                                                           | 7%                                        |                                         | 2%                                      | 47%               |
| BG   |                    | 5%               |                                                               |                                           |                                         | 5%                                      | 90%               |
| CZ   |                    |                  | 7%                                                            | 7%                                        |                                         |                                         | 86%               |
| DE   | 11%                | 28%              | 13%                                                           | 6%                                        | 2%                                      | 9%                                      | 32%               |
| DK   | 7%                 | 33%              |                                                               |                                           |                                         | 13%                                     | 47%               |
| EE   |                    |                  | 20%                                                           |                                           |                                         |                                         | 80%               |
| ES   | 6%                 | 12%              | 2%                                                            |                                           |                                         | 33%                                     | 47%               |
| FR   |                    | 11%              | 1%                                                            |                                           | 2%                                      | 3%                                      | 83%               |
| GR   | 2%                 | 4%               | 4%                                                            |                                           | 4%                                      | 12%                                     | 75%               |
| HR   |                    | 10%              | 5%                                                            |                                           |                                         | 10%                                     | 76%               |
| HU   |                    | 5%               |                                                               |                                           | 25%                                     |                                         | 70%               |
| IE   | 13%                | 25%              |                                                               | 50%                                       |                                         |                                         | 13%               |
| IT   |                    | 17%              | 1%                                                            | 7%                                        | 10%                                     | 8%                                      | 58%               |
| LT   |                    |                  |                                                               |                                           |                                         |                                         | 100%              |
| LU   |                    | 100%             |                                                               |                                           |                                         |                                         |                   |
| LV   |                    |                  |                                                               |                                           |                                         |                                         | 100%              |
| NL   | 68%                | 8%               | 18%                                                           | 3%                                        | 3%                                      | 3%                                      |                   |
| PL   | 2%                 | 7%               | 4%                                                            |                                           |                                         |                                         | 87%               |
| PT   | 14%                | 7%               | 14%                                                           |                                           | 32%                                     | 11%                                     | 21%               |
| RO   |                    | 2%               |                                                               |                                           |                                         | 2%                                      | 95%               |
| SI   |                    |                  | 11%                                                           |                                           |                                         |                                         | 89%               |
| SK   |                    | 13%              |                                                               |                                           | 25%                                     | 13%                                     | 50%               |
| UK   | 3%                 | 18%              | 4%                                                            | 5%                                        | 4%                                      | 4%                                      | 62%               |

Países como a Itália e o Reino Unido têm zonas mais dinâmicas e outras mais estáveis. O Reino Unido é um dos países da Europa ocidental com áreas mais extensas classificadas com baixas alterações. Neste caso, segundo Nikodemus et. al (2005, p.58) as alterações de uso do solo têm sido orientadas para a alteração dos modos de produção agrícola, nomeadamente no incentivo aos modos de produção tradicionais, práticas agro-ambientais, preservação da diversidade cultural e biológica .

É no entanto no sul do Reino Unido que se vê o início de uma mancha de artificialização do território que se estende de forma mais ou menos intensa, mais ou menos contínua, ao Norte de França, Bélgica, Alemanha, até à Dinamarca.

O relatório da AEA relativo às contas do território (*Land Accounts*) refere esta zona como a maior da Europa onde se verifica o fenómeno da urbanização difusa (AEA 2005a, p.38). Este tema que já foi referido no capítulo 2, diz respeito à expansão urbana de forma não compacta para áreas rurais ou agrícolas. É, como se verifica, uma dinâmica marcante numa área importante do território Europeu. É um fenómeno que levanta alguns problemas nomeadamente de equilíbrio ecológico, perda de identidade cultural e territorial e um dos maiores desafios do ordenamento urbano na Europa (AEA 2006d).

Outras zonas também submetidas a grande artificialização são a Zona costa leste espanhola, em Portugal a zona de Lisboa, prolongando-se a Norte na zona do Oeste do país e depois também de forma intensa no Norte Litoral. Na Irlanda, estende-se para o interior a partir de Dublin. Em França sobretudo no Sul e na zona circundante a Paris. Em Itália nas zonas Costeiras do Norte, Centro e Sul.

No que respeita à dinâmica (ou a sua ausência) do território na Europa de Leste, foram encontradas, na bibliografia consultada, algumas pistas. Referindo-se à Estónia, Nikodemus et. al. (2005) salienta o abandono da

agricultura e o aumento da área de terrenos incultos, observando que no fim do século XX menos de metade da área agrícola do país era cultivada. Para este fenómeno também terá contribuído a reforma agrária feita após a independência da União Soviética e que restituiu a terra aos seus antigos proprietários. O facto de parte a população, viver, actualmente, longe da terra que lhe foi devolvida, contribuirá para o seu abandono. Os autores referem que este é um processo semelhante ao que se tem verificado em outras zonas da Europa e concluem que os padrões de propriedade são um dos factores que determina o uso ou abandono da terra.

O crescimento da área de Florestas e Meios Semi-naturais ocorre em muitas regiões, especialmente na Europa de Leste (ver figura 4.1.4), é no entanto em países com maior dinâmica territorial que estas alterações se tornam, nalgumas NUTs III, a principal mudança na paisagem. Na Irlanda, 50% das NUTs III foram classificadas numa classe de crescimento da Floresta. Neste país têm sido feitos investimentos para a promoção da Florestação, e o sector tem sido encarado como uma ocupação do território viável e estratégica (AEA, 2008e, p.20). Também em Portugal, onde 32% das NUTs foram classificadas, do ponto de vista da dinâmica estudada como tendo sido regiões «Florestadas», se tem assistido na zona interior Centro e Sul, a um crescimento da área de Floresta.

As Florestas são consideradas do ponto de vista ecológico como emissor e como reservatório de carbono, trocando grandes quantidades de dióxido de carbono com a atmosfera. A floresta tem um importante papel na mitigação das alterações climáticas nomeadamente através do sequestro de carbono. No entanto, uma má gestão pode ter consequências graves. Um dos resultados da má gestão é a ocorrência de fogos florestais, provocando danos directos através das emissões consideráveis de dióxido de carbono e arrastando outros problemas como a erosão do solo (AEA, 2008e, p.20).

O relatório da AEA, para das Florestas (AEA, 2008e) alerta também para alguns problemas que o crescimento da área Florestada pode criar à biodiversidade. Este problema decorre da alteração de paradigma entre paisagem mais tradicional para uma paisagem mais industrializada, uma consequência de parte deste crescimento ser fruto de plantações e não de desenvolvimento natural do ecossistema. Este afastamento das condições «naturais» pode provocar uma diminuição da biodiversidade.

A última dinâmica que emerge desta classificação é o crescimento de terras agrícolas, provenientes sobretudo da ocupação de áreas florestais ou semi-naturais. Embora seja uma dinâmica escassa, tem uma presença muito marcada na Península Ibérica. Com efeito, em Espanha 33% das regiões foram classificadas nesta categoria. Fenómeno que se entende a três regiões do Nordeste Português.

A agricultura intensiva acarreta inúmeros problemas para o meio ambiente. Entre os impactos mais importantes contam-se a contaminação de aquíferos, as emissões de metano para atmosfera, e em casos de grande especialização a perda de diversidade. Embora esta tenha sido uma tendência importante em certas regiões da Europa, na segunda metade do século XX, vários factores contribuíram para uma inversão nesta tendência e, nalguns casos para uma mudança de paradigma. A produção insustentável de excedentes, os efeitos no comércio internacional, e a crescente preocupação com o ambiente, obrigaram a uma visão menos produtivista da agricultura.

Os resultados apresentados, corroborados pela revisão bibliográfica efectuada, mostram duas tendências claras e opostas no território Europeu. A intensificação da ocupação do território em certas regiões e o abandono e a desertificação em outras regiões.

Como forma de corrigir o primeiro fenómeno impõe-se uma maior articulação, planeamento e acção política ao mais alto nível. Tentar

diminuir a pressão a que estão sujeitas certas zonas, algumas bastante sensíveis como as regiões costeiras.

Para mitigar e tentar travar o abandono de certas regiões, a agricultura extensiva, apresenta-se como factor essencial na preservação do espaço rural, da economia tradicional, dos valores culturais e ambientais, sobretudo na preservação da biodiversidade e de modos de produção sustentáveis.

Este sub capítulo, que encerra a apresentação e discussão dos resultados, apresenta a caracterização das diferentes NUTs III, numa perspectiva de distribuição geográfica. Identificam-se, pólos com dinâmicas semelhantes, tendências de evolução e procura-se interpretar o resultado obtido à luz das tendências e fenómenos já identificados.

As grandes alterações verificam-se sobretudo em zonas metropolitanas, fora destas zonas, a artificialização é também significativa em certas zonas costeiras, e no centro da Europa. A região do leste Europeu apresenta uma dinâmica territorial, em geral, e por comparação reduzida.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho desenvolveu-se sobre o tema da dinâmica do território. A escolha desta questão prendeu-se com a sua actualidade e a necessidade de acção abrangente e integrada a nível Europeu.

Na abordagem seguida, foram estudadas as alterações de ocupação/uso do solo, conforme identificadas e tipificadas no projecto Corine Land Cover. Ao nível do produto CLC-alterações, estudaram-se 24 países, utilizando como unidade estatística a NUT III. O objectivo era caracterizar cada uma destas unidades territoriais de acordo com a dinâmica territorial mais significativa no período 1990-2000.

O enquadramento do tema, apoiado na pesquisa bibliográfica desenvolvida a partir de artigos científicos, relatórios, planos de acção e outras fontes, revelou algumas tendências. Estas questões prendem-se essencialmente com a evolução diferenciada e contrária do território. Há zonas sujeitas a grande pressão demográfica e de artificialização do território e há regiões sujeitas a abandono e desertificação.

Um dos problemas que atingem a questão do ordenamento do território é o nível da intervenção política. Neste caso, importância do planeamento e da gestão local é bastante grande, vários autores chamam a atenção para a necessidade de reforçar a acção a níveis mais elevados, nomeadamente nacional e em linhas comuns a nível Europeu.

A metodologia seguida compreendeu a utilização de algoritmos de *clustering* para a identificação de agrupamentos de NUTs. Estes agrupamentos pretendiam-se o mais semelhantes possível entre si, e com de dinâmicas diferenciadas entre grupos. Esta caracterização foi atingida em duas etapas. Em ambas foi utilizada a rede neuronal não supervisionada Self-Organizing Map (SOM) como ferramenta de



*clustering*. O processamento dos dados e os resultados atingidos, revelaram que esta técnica se adequava bem ao problema em questão.

O resultados obtidos apresentam a caracterização do território Europeu em três dinâmicas diferentes. Regiões com grandes alterações, nomeadamente em volta de áreas metropolitanas, destacando-se a região dos Países baixos, com grande percentagem do território com esta dinâmica elevada. Regiões com dinâmicas claramente mais reduzidas. Neste grupo inserem-se grande parte dos países do Leste Europeu, mas também regiões do França, Itália e do Reino Unido. E regiões com uma dinâmica intermédia, mas diferenciada entre si. Neste último caso são identificados vários pólos, o primeiro na Europa Central, sobretudo na Alemanha, com uma dinâmica marcada pela artificialização do solo, um outro pólo na Irlanda, em que o crescimento da área florestada é bastante importante, um pólo Ibérico com importante artificialização de certas zonas costeiras e dinâmicas agro-florestais diferentes em Portugal e Espanha, e um pólo na Europa mais a Leste com crescimento da área florestada na Eslováquia e na Hungria.

Da investigação desenvolvida, corroborada pela classificação obtida, emerge a tendência de polarização do territorial europeu, com regiões muito artificializadas e sujeitas a grande pressão e regiões em risco de abandono e desertificação. Esta polarização do território tem consequências graves como os impactos ambientais negativos e a perda de diversidade biológica, cultural e identitária. Para corrigir ou mitigar estes efeitos negativos são apontados para o primeiro caso, a urgência da acção política com maior atenção a níveis transnacionais e, para o segundo caso, a persecução de políticas de desenvolvimento rural baseadas na preservação de meios de produção tradicionais e na reforço do papel da agricultura extensiva na preservação do espaço rural, da biodiversidade da identidade cultural.

O tema estudado e a forma como foi explorado, deixaram clara a pertinência e a necessidade do desenvolvimento de trabalhos científicos

relacionados. Neste sentido podem ser deixadas algumas pistas de desenvolvimento futuro: trabalho idêntico a nível de unidade territorial e nomenclatura CLC, tendo em conta não apenas as alterações de solo, mas também a informação de partida, ou seja as áreas ocupadas em 1990; introduzir variáveis sócio-económicas na caracterização e análise da dinâmica de alterações.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AEA 2005a, EEA Report No 6/2005 - Agriculture and environment in EU-15 - the IRENA indicator report, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2005\\_6/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2005_6/en)> .

AEA 2005b, State of the environment report No 1/2005 - O ambiente na Europa - Situação e perspectivas 2005, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2005\\_6/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2005_6/en)>.

AEA 2006a, EEA Report 2/2006 - Integration of environment into EU agriculture policy - the IRENA indicator-based assessment report, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_2/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_2/en)>.

AEA 2006b, EEA Report No 6/2006 - The changing faces of Europe's coastal areas, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_6/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_6/en)>.

AEA 2006c, EEA Report No 7/2006 - How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_7/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_7/en)>.

AEA 2006d, EEA Report No 10/2006 - Urban sprawl in Europe - The ignored challenge, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_10/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_10/en)>.

AEA 2006e, EEA Report No 11/2006 - Land accounts for Europe 1990–2000 Towards integrated land and ecosystem accounting, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_11/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_11/en)>.

AEA 2007, Corine land cover (CLC1990) 250 m - version 9/2007 AEA, visto em 22.11.2008,

<<http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/metadetails.asp?id=1011>>.

AEA 2008a, Biodiversity, AEA, visto em 22.11.2008, <<http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity>>.

AEA 2008b, CORINE Land Cover, atualizado em n.d., visto em 20.11.2008, <<http://reports.eea.europa.eu/COR0-landcover/en>>

AEA 2008c, Corine land cover changes (CLC1990 - CLC2000) seamless vector database - version 9/2007, AEA, visto em 22.11.2008, <<http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/metadetails.asp?id=1033>>.

AEA 2008d, Datasets, AEA, visto em 22.11.2008, <<http://www.eea.europa.eu/themes/landuse/datasets>>.

AEA 2008e, EEA Report No 3/2008 - European forests - ecosystem conditions and sustainable use, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2008\\_3/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2008_3/en)>.

AEA 2008f, List reports / publications, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/index\\_table?themeid=information](http://reports.eea.europa.eu/index_table?themeid=information)>.

AEA 2008g, Reports search results for CORINE, AEA, visto em 22.11.2008, <[http://reports.eea.europa.eu/search\\_results?SearchTitle=CORINE](http://reports.eea.europa.eu/search_results?SearchTitle=CORINE)> .

ANTROP, M. 1998, 'Landscape change: Plan or chaos?' Landscape and Urban Planning, vol. 41, no. 3-4, pp. 155-161.

ANTROP, M. 2000, 'Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe' Landscape Ecology, vol. 15, no. 3, pp. 257-270.

ANTROP, M. 2004, 'Landscape change and the urbanization process in Europe' Landscape and Urban Planning, vol. 67, no. 1-4, pp. 9-26.

- ANTROP, M. 2005, 'Why landscapes of the past are important for the future' *Landscape and Urban Planning*, vol. 70, no. 1-2, pp. 21-34.
- ANTROP, M. 2006, 'Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia?' *Landscape and Urban Planning*, vol. 75, no. 3-4, pp. 187-197.
- BAÇÃO, F., LOBO, V. & PAINHO, M. 2005, 'The self-organizing map, the Geo-SOM, and relevant variants for geosciences' *Computers & Geosciences*, vol. 31, no. 2, pp. 155-163.
- BAÇÃO, F. L. n.d., *Data Mining - Pós-Graduação em Estudos de Mercado e CRM*, Lisboa, ISEGI.
- BASTIAN, O. 2001, 'Landscape Ecology – towards a unified discipline?' *Landscape Ecology*, vol. 16, no. 8, pp. 757-766.
- BASTIAN, O., KRÖNERT, R. & LIPSKÝ, Z. 2006, 'Landscape Diagnosis on Different Space and Time Scales – A Challenge for Landscape Planning' *Landscape Ecology*, vol. 21, no. 3, pp. 359-374.
- BERNERT, J. A., EILERS, J. M., FREEMARK, K. E. & RIBIC, C. 1997, 'A Quantitative Method for Delineating Regions: An Example for the Western Corn Belt Plains Ecoregion of the USA' *Environmental Management*, vol. 21, no. 3, pp. 405-420.
- BRIGGS, D. & MOUNSEY, H. 1989, 'Integrating land resource data into a European geographical information system: practicalities and problems' *Applied Geography*, vol. 9, no. 1, pp. 5-20.
- BROWN, D. G., JOHNSON, K. M., LOVELAND, T. R. & THEOBALD, D. M. 2005, 'RURAL LAND-USE TRENDS IN THE CONTERMINOUS UNITED STATES, 1950&#x2013;2000' *Ecological Applications*, vol. 15, no. 6, pp. 1851-1863.

- BUNCE, R. G. H., BARR, C. J., CLARKE, R. T., HOWARD, D. C. & LANE, A. M. J. 1996, 'Land Classification for Strategic Ecological Survey' *Journal of Environmental Management*, vol. 47, no. 1, pp. 37-60.
- CAETANO, M., CARRÃO, H. & PAINHO, M. 2005, 'Alterações da ocupação do solo em portugal continental 1985 | 2000' vol., no. 45.
- CAVAZOS, T. 2000, 'Using Self-Organizing Maps to Investigate Extreme Climate Events: An Application to Wintertime Precipitation in the Balkans' *Journal of Climate*, vol. 13, no. 10, pp. 1718-1732.
- CE (1985) 85/338/EEC: Council Decision of 27 June 1985 on the adoption of the Commission work programme concerning an experimental project for gathering, coordinating and ensuring the consistency of information on the state of the environment and natural resources in the Community.
- CE (1990) Regulamento (CEE) nº 1210/90 do Conselho, de 7 de Maio de 1990, qui institui a Agência Europeia do Ambiente e a Rede Europeia de Informação e de Observação do Ambiente.
- COLEMAN, A. M. 2008, *An Adaptive Landscape Classification Procedure Using Geoinformatics and Artificial Neural Networks*, Master of Science in Geographical Information Systems, Faculty of Earth and Life Sciences , Vrije Universiteit, Amsterdam,
- COUSINS, S. A. O. 2001, 'Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs' *Landscape Ecology*, vol. 16, no. 1, pp. 41-54.
- EUROSTAT 2008a, Data navigation tree, EUROSTAT, visto em 22.11.2008, <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1996,45323734&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/r](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,45323734&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/r)

eg/reg\_dem/reg\_dempoar&language=en&product=EU\_MASTER\_regions&root=EU\_MASTER\_regions&scrollto=9>.

EUROSTAT 2008b, GISCO, EUROSTAT, visto em 22.11.2008, <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=2254,64099847,2254\\_64185160&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=2254,64099847,2254_64185160&_dad=portal&_schema=PORTAL)>.

FERANEC, J., HAZEU, G., CHRISTENSEN, S. & JAFFRAIN, G. 2007, 'Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia)' Land Use Policy, vol. 24, no. 1, pp. 234-247.

FERANEC, J., SÚRI, M., OT'AHÉL, J., CEBECAUER, T., KOLÁR, J., SOUKUP, T., ZDENKOVÁ, D., WASZMUTH, J., VÂJDEA, V., VÎJDEA, A.-M. & NITICA, C. 2000, 'Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic 1970s - 1990s' International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, vol. 2, no. 2, pp. 129-139.

FJELLSTAD, W. J. & DRAMSTAD, W. E. 1999, 'Patterns of change in two contrasting Norwegian agricultural landscapes' Landscape and Urban Planning, vol. 45, no. 4, pp. 177-191.

GÓMEZ, O. & PÁRAMO, F. 2005a,3.1. Environmental Accounting Methodological guidebook Data processing of land cover flows, actualizado em n.d., visto em 20.11.2008, <<http://terrestrial.eionet.europa.eu/LEAC>>

GÓMEZ, O. & PÁRAMO, F. 2005b,3.1. Environmental Accounting Methodological guidebook Data processing of land cover flows, European Topic Center on Terrestrial Environment, <[http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/provisional\\_accounts/methodological\\_guidebook/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/provisional_accounts/methodological_guidebook/_EN_1.0_&a=d)>.

- GORDON, I. D. 2006, 'Our Earth's Changing Land: An Encyclopaedia of Land-Use and Land-Cover Change' Library Journal, vol. 131, no. 11, pp. 108.
- HENG, S. 2007, 'Modelling Urban Land Use Change and Urban Sprawl: Calgary, Alberta, Canada' Networks & Spatial Economics, vol. 7, no. 4, pp. 353.
- HENRIQUES, R. A. P. 2006, CARTO-SOM: cartogram creation using self-organizing maps, Tese de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, ISEGI, Lisboa,
- HIETEL, E., WALDHARDT, R. & OTTE, A. 2004, 'Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany' Landscape Ecology, vol. 19, no. 5, pp. 473-489.
- JANSEN, L. J. M., BAGNOLI, M. & FOCACCI, M. 2008, 'Analysis of land-cover/use change dynamics in Manica Province in Mozambique in a period of transition (1990-2004)' Forest Ecology and Management, vol. 254, no. 2, pp. 308-326.
- JOBIN, B., BEAULIEU, J., GRENIER, M., BÉLANGER, L., MAISONNEUVE, C., BORDAGE, D. & FILION, B. 2003, 'Landscape changes and ecological studies in agricultural regions, Québec, Canada' Landscape Ecology, vol. 18, no. 6, pp. 575-590.
- KASKI, S. & KOHONEN, T. 1996, 'Exploratory data analysis by the self-organizing map: Structures of welfare and poverty in the world', IN SCIENTIFIC, W. (Ed.) Neural Networks in Financial Engineering. Proceedings of the Third International Conference on Neural Networks in the Capital Markets.



- KOHONEN, T., HYNINEN, J., KANGAS, J. & LAAKSONEN, J. 1995, SOM PAK The Self-Organizing Map Program Package, actualizado em 7 April 1995, visto em 20.11.2008, <[http://www.cis.hut.fi/research/som\\_pak/](http://www.cis.hut.fi/research/som_pak/)>
- KRAUSMANN, F., HABERL, H., SCHULZ, N. B., ERB, K.-H., DARGE, E. & GAUBE, V. 2003, 'Land-use change and socio-economic metabolism in Austria--Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995' Land Use Policy, vol. 20, no. 1, pp. 1-20.
- LAMBIN, E. F., GEIST, H. J. & LEPELERS, E. 2003, 'DYNAMICS OF LAND-USE AND LAND-COVER CHANGE IN TROPICAL REGIONS' Annual Review of Environment and Resources, vol. 28, no. 1, pp. 205-241.
- LAMBIN, E. F., TURNER, B. L., GEIST, H. J., AGBOLA, S. B., ANGELSEN, A., BRUCE, J. W., COOMES, O. T., DIRZO, R., FISCHER, G., FOLKE, C., GEORGE, P. S., HOMEWOOD, K., IMBERNON, J., LEEMANS, R., LI, X., MORAN, E. F., MORTIMORE, M., RAMAKRISHNAN, P. S., RICHARDS, J. F., SKÅNES, H., STEFFEN, W., STONE, G. D., SVEDIN, U., VELDKAMP, T. A., VOGEL, C. & XU, J. 2001, 'The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths' Global Environmental Change, vol. 11, no. 4, pp. 261-269.
- LEWIS, G. J. & MAUND, D. J. 1976, 'The Urbanization of the Countryside: A Framework for Analysis' Geographical Annaler. Series B, Human Geography, vol. 58, no. 1, pp. 17-27.
- LIPSKY, Z. 1995, 'The changing face of the Czech rural landscape' Landscape and Urban Planning, vol. 31, no. 1-3, pp. 39-45.
- MARCUCCI, D. J. 2000, 'Landscape history as a planning tool' Landscape and Urban Planning, vol. 49, no. 1-2, pp. 67-81.
- MEEUS, J. H. A. 1995, 'Pan-European landscapes' Landscape and Urban Planning, vol. 31, no. 1-3, pp. 57-79.

- MOREIRA, F., REGO, F. C. & FERREIRA, P. G. 2001, 'Temporal (1958–1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence' *Landscape Ecology*, vol. 16, no. 6, pp. 557-567.
- MUNROE, D. K. 2002, 'The dynamics of land-cover change in western Honduras: exploring spatial and temporal complexity' *Agricultural Economics*, vol. 27, no. 3, pp. 355.
- NIKODEMUS, O., BELL, S., GRINE, I. & LIEPINS, I. 2005, 'The impact of economic, social and political factors on the landscape structure of the Vidzeme Uplands in Latvia' *Landscape and Urban Planning*, vol. 70, no. 1-2, pp. 57-67.
- OZKAN, C., OZKAN, C. & ERBEK, F. S. 2005, 'Comparing feature extraction techniques for urban land-use classification' *International Journal of Remote Sensing*, vol. 26, no. 4, pp. 747.
- PAINHO, M. & CAETANO, M. 2006, *Cartografia de ocupação de uso do solo Portugal continental 1985-2000 CORINE Land Cover 2000*, Amadora, Instituto do Ambiente.
- PAN, D., DOMON, G., DE BLOIS, S. & BOUCHARD, A. 1999, 'Temporal (1958–1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes' *Landscape Ecology*, vol. 14, no. 1, pp. 35-52.
- PARK, Y.-S., TISON, J., LEK, S., GIRAUDEL, J.-L., COSTE, M. & DELMAS, F. 2006, 'Application of a self-organizing map to select representative species in multivariate analysis: A case study determining diatom distribution patterns across France' *Ecological Informatics*, vol. 1, no. 3, pp. 247-257.

- PETIT, C. C. & LAMBIN, E. F. 2002, 'Impact of data integration technique on historical land-use/land-cover change: Comparing historical maps with remote sensing data in the Belgian Ardennes' *Landscape Ecology*, vol. 17, no. 2, pp. 117-132.
- POUDEVIGNE, I. & ALARD, D. 1997, 'Landscape and Agricultural Patterns in Rural Areas: a Case Study in the Brionne Basin, Normandy, France' *Journal of Environmental Management*, vol. 50, no. 4, pp. 335-349.
- POUDEVIGNE, I., VAN ROOIJ, S., MORIN, P. & ALARD, D. 1997, 'Dynamics of rural landscapes and their main driving factors: A case study in the Seine Valley, Normandy, France' *Landscape and Urban Planning*, vol. 38, no. 1-2, pp. 93-103.
- POWER, J. & COOPER, A. 1995, 'Vegetation and land use change in north-eastern Ireland' *Landscape and Urban Planning*, vol. 31, no. 1-3, pp. 195-203.
- REGER, B., OTTE, A. & WALDHARDT, R. 2007, 'Identifying patterns of land-cover change and their physical attributes in a marginal European landscape' *Landscape and Urban Planning*, vol. 81, no. 1-2, pp. 104-113.
- REID, R. S., KRUSKA, R. L., MUTHUI, N., TAYE, A., WOTTON, S., WILSON, C. J. & MULATU, W. 2000, 'Land-use and land-cover dynamics in response to changes in climatic, biological and socio-political forces: the case of southwestern Ethiopia' *Landscape Ecology*, vol. 15, no. 4, pp. 339-355.
- SHANMUGANATHAN, S., SALLIS, P. & BUCKERIDGE, J. 2006, 'Self-organising map methods in integrated modelling of environmental and economic systems' *Environmental Modelling & Software*, vol. 21, no. 9, pp. 1247-1256.

- SILVA, M. A. S. D. 2004, MAPAS AUTO-ORGANIZÁVEIS NA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS GEOESPACIAIS MULTIVARIADOS, Computação Aplicada, INPE, São José dos Campos,
- SKÅNES, H. M. & BUNCE, R. G. H. 1997, 'Directions of landscape change (1741-1993) in Virestad, Sweden -- characterised by multivariate analysis' *Landscape and Urban Planning*, vol. 38, no. 1-2, pp. 61-75.
- TURNER, M. 1990, 'Spatial and temporal analysis of landscape patterns' *Landscape Ecology*, vol. 4, no. 1, pp. 21-30.
- VAITKUS, G. & VAITKUVIENE, D. 2005, 'LAND COVER CHANGES IN THE LITHUANIAN COASTAL ZONE DURING 1975-2000' *Acta Zoologica Lituanica*, vol. 15, no. 2, pp. 183.
- VAN DER SANDE, C. J., DE JONG, S. M. & DE ROO, A. P. J. 2003, 'A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment' *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 4, no. 3, pp. 217-229.
- VAN DER VEEN, A. & OTTER, H. S. 2001, 'Land Use Changes in Regional Economic Theory' *Environmental Modeling and Assessment*, vol. 6, no. 2, pp. 145-150.
- VESANTO, J. & ALHONIEMI, E. 2000, 'Clustering of the self-organizing map' *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS*, VOL. 11, NO. 3, MAY 2000, vol. 11, no. 3, pp. 586-600.
- VIEIRA, A. J. G. C. 2006, Análise comparativa da classificação dos concelhos de Portugal continental usando métodos hierárquicos e redes neuronais de Kohonen, Tese de Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, ISEGI, Lisboa,

- WALLEY, W. J. & O'CONNOR, M. A. 2001, 'Unsupervised pattern recognition for the interpretation of ecological data' *Ecological Modelling*, vol. 146, no. 1-3, pp. 219-230.
- WALZ, U. 2008, 'Monitoring of landscape change and functions in Saxony (Eastern Germany)--Methods and indicators' *Ecological Indicators*, vol. 8, no. 6, pp. 807-817.
- WEBER, J.-L. 2007, 'Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency' *Ecological Economics*, vol. 61, no. 4, pp. 695-707.
- WU, S., SILVAN-CARDENAS, J. & WANG, L. 2007, 'Per-field urban land use classification based on tax parcel boundaries' *International Journal of Remote Sensing*, vol. 28, no. 12, pp. 2777.

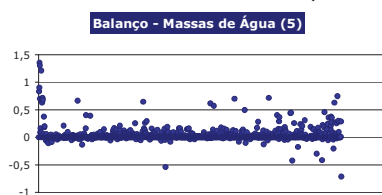
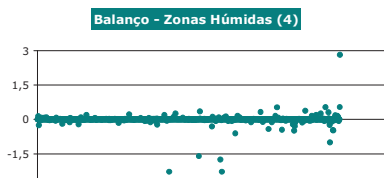
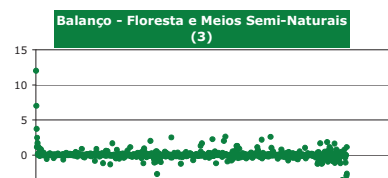
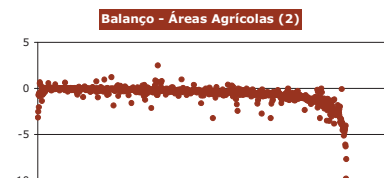
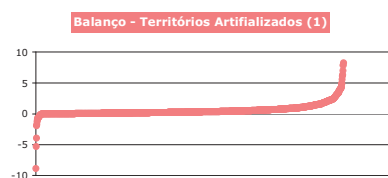
---

# ANEXOS

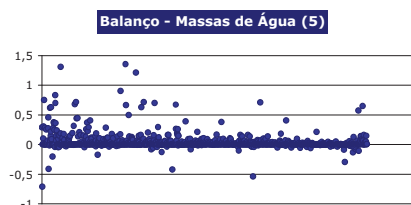
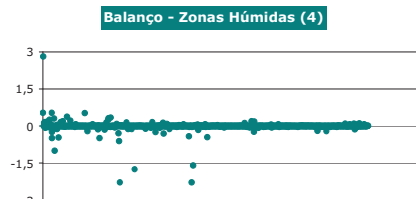
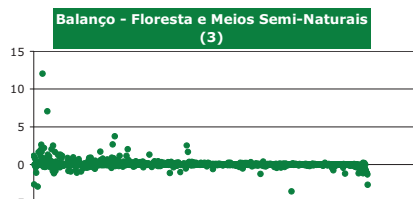
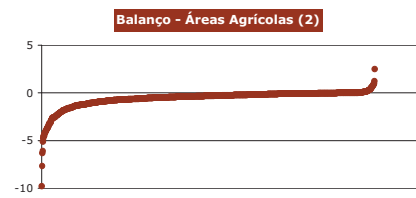
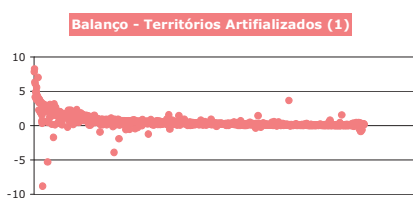
---

## ANEXO 4.1

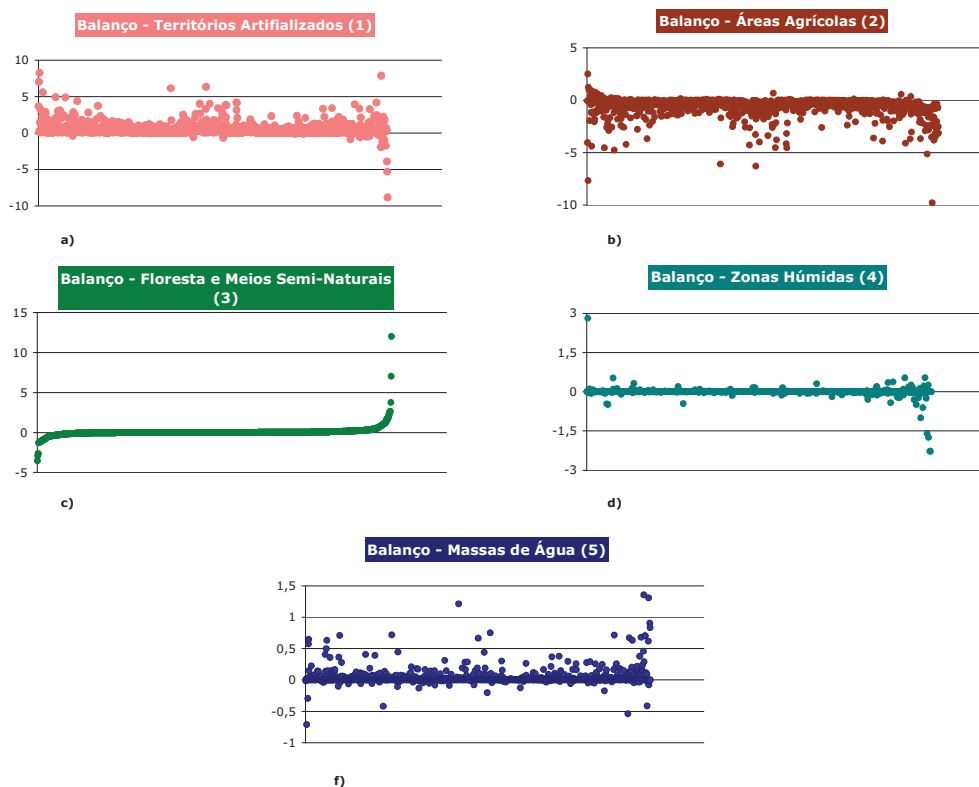
### Anexo 4.1.1 - Balanços ordenados por Balanço de Territórios Artificiais



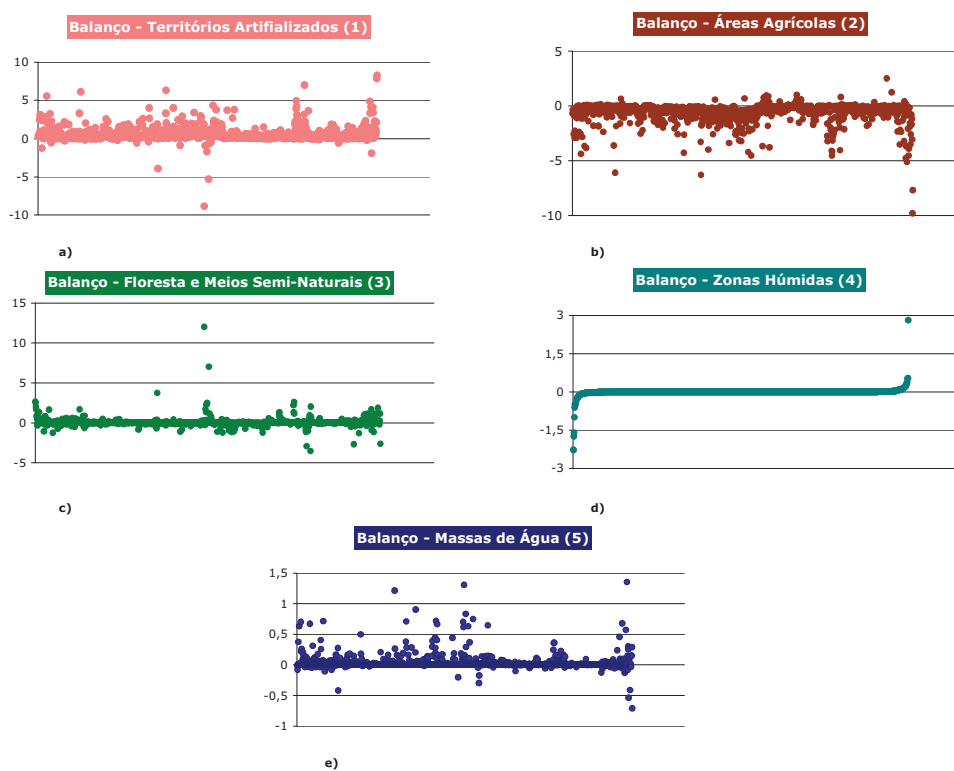
### Anexo 4.1.2 - Balanços ordenados por Balanço de Áreas Agrícolas



### Anexo 4.1.3 - Balanços ordenados por Balanço de Floresta e Meios Semi-Naturais

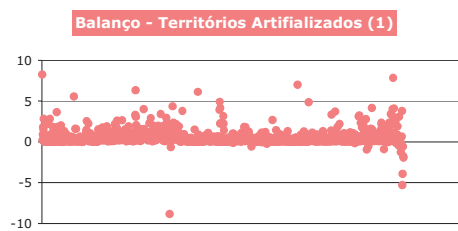


### Anexo 4.1.4 - Balanços ordenados por Balanço de Zonas Húmidas

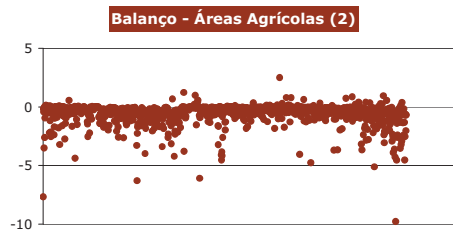




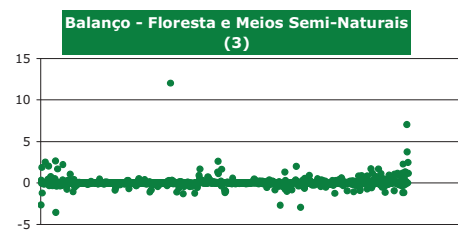
#### Anexo 4.1.5 - Balanços ordenados por Balanço de Massas de Água



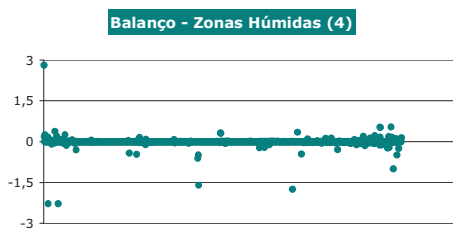
a)



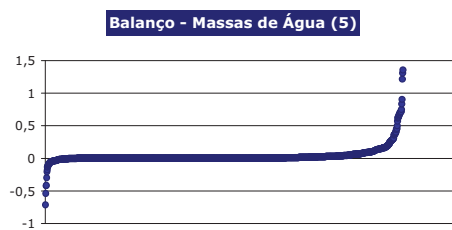
b)



c)



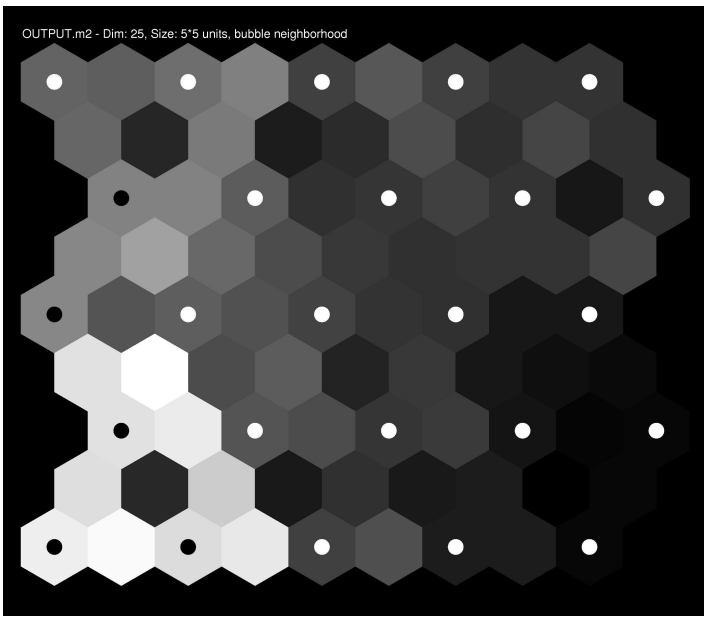
d)



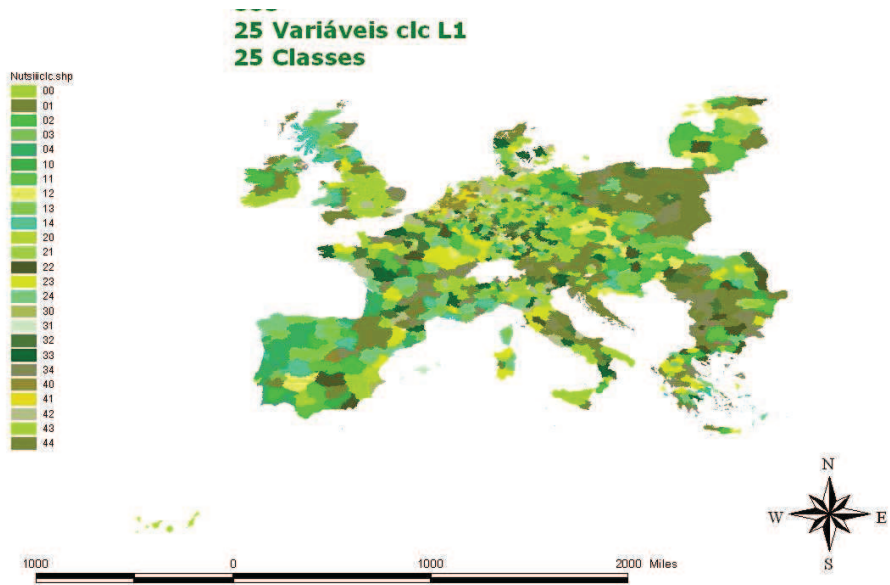
e)

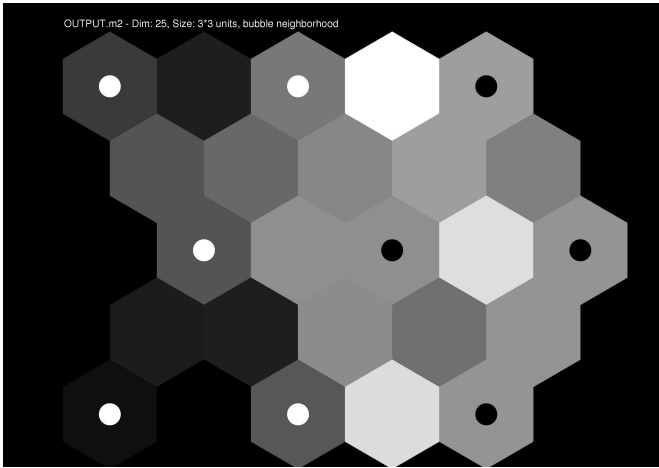
ANEXO 4.2

Anexo 4.2.1 – Teste A) 25 VARIÁVEIS – ALTERAÇÕES CLC NÍVEL 1

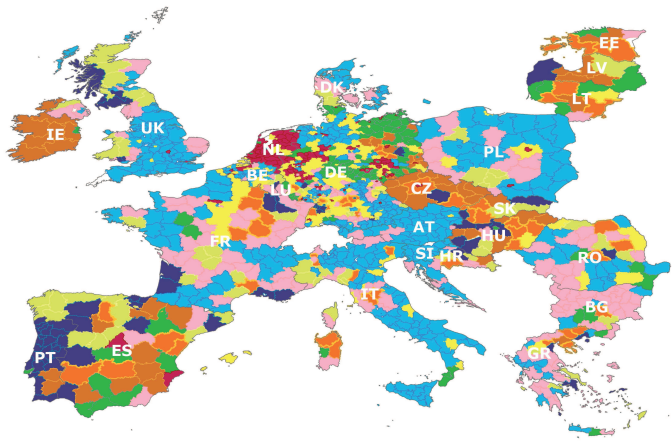
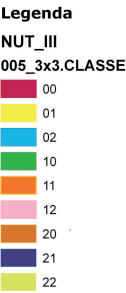


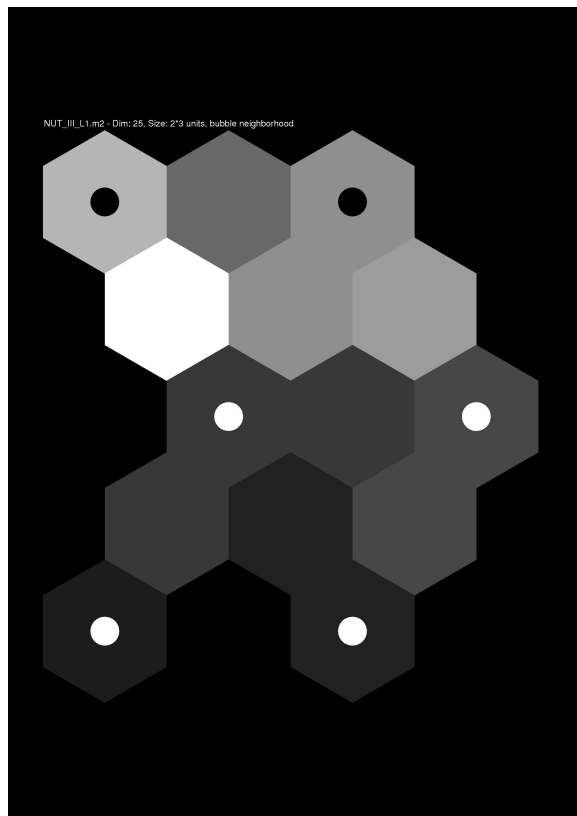
|            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| <u>1-1</u> | <u>1-2</u> | <u>1-3</u> | <u>1-4</u> | <u>1-5</u> |
| <u>2-1</u> | <u>2-2</u> | <u>2-3</u> | <u>2-4</u> | <u>2-5</u> |
| <u>3-1</u> | <u>3-2</u> | <u>3-3</u> | <u>3-4</u> | <u>3-5</u> |
| <u>4-1</u> | <u>4-2</u> | <u>4-3</u> | <u>4-4</u> | <u>4-5</u> |
| <u>5-1</u> | <u>5-2</u> | <u>5-3</u> | <u>5-4</u> | <u>5-5</u> |



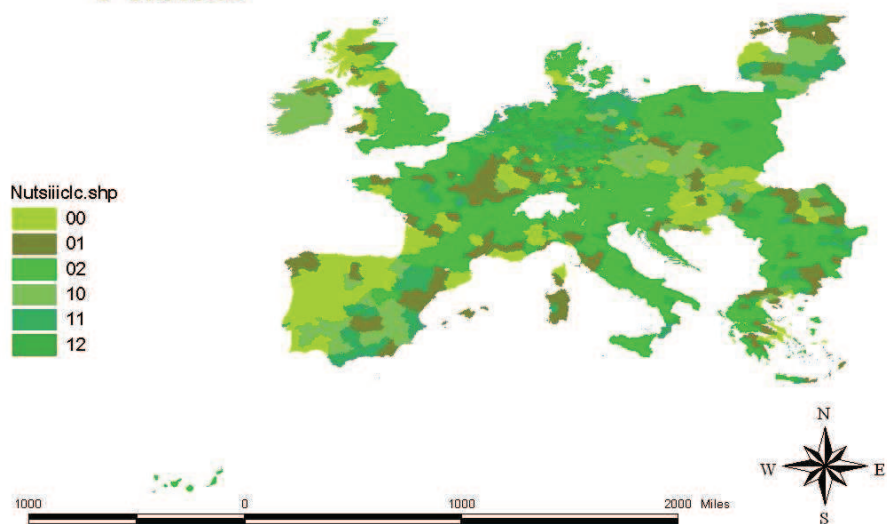


25 Variáveis CH L1  
9 Classes



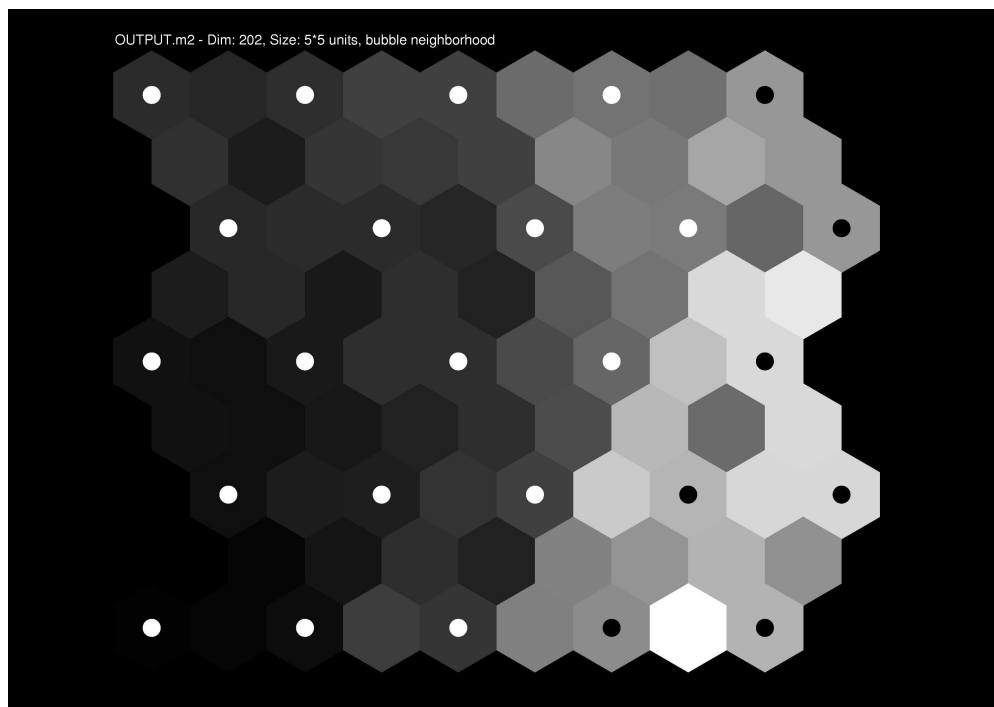


**25 Variáveis clc change L1**  
**6 Classes**

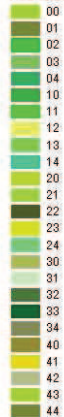


### Anexo 4.2.2 – Teste B) 202 Variáveis - alterações clc nível 2

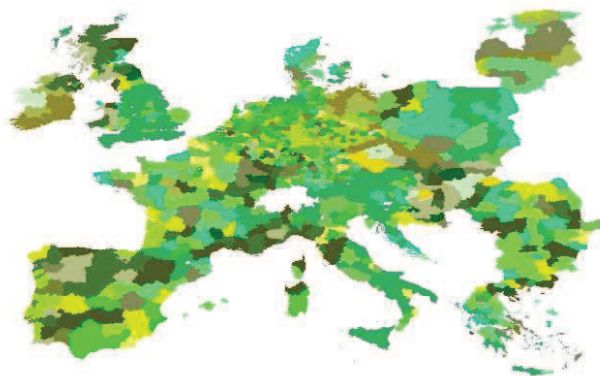
|              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <u>11-11</u> | <u>11-12</u> | <u>11-13</u> | <u>11-14</u> | <u>11-21</u> | <u>11-22</u> | <u>11-23</u> | <u>11-24</u> | <u>11-31</u> | <u>11-32</u> | <u>11-41</u> | <u>11-51</u> |              |              |              |
| <u>12-11</u> | <u>12-12</u> | <u>12-13</u> | <u>12-14</u> | <u>12-21</u> | <u>12-22</u> | <u>12-23</u> | <u>12-24</u> | <u>12-31</u> | <u>12-32</u> | <u>12-33</u> | <u>12-41</u> | <u>12-42</u> | <u>12-51</u> | <u>12-52</u> |
| <u>13-11</u> | <u>13-12</u> | <u>13-13</u> | <u>13-14</u> | <u>13-21</u> | <u>13-22</u> | <u>13-23</u> | <u>13-24</u> | <u>13-31</u> | <u>13-32</u> | <u>13-33</u> | <u>13-41</u> | <u>13-42</u> | <u>13-51</u> | <u>13-52</u> |
| <u>14-11</u> | <u>14-12</u> | <u>14-13</u> | <u>14-14</u> | <u>14-21</u> | <u>14-23</u> | <u>14-24</u> | <u>14-31</u> | <u>14-51</u> |              |              |              |              |              |              |
| <u>21-11</u> | <u>21-12</u> | <u>21-13</u> | <u>21-14</u> | <u>21-21</u> | <u>21-22</u> | <u>21-23</u> | <u>21-24</u> | <u>21-31</u> | <u>21-32</u> | <u>21-33</u> | <u>21-41</u> | <u>21-42</u> | <u>21-51</u> | <u>21-52</u> |
| <u>22-11</u> | <u>22-12</u> | <u>22-13</u> | <u>22-14</u> | <u>22-21</u> | <u>22-22</u> | <u>22-23</u> | <u>22-24</u> | <u>22-31</u> | <u>22-32</u> | <u>22-33</u> | <u>22-41</u> | <u>22-51</u> |              |              |
| <u>23-11</u> | <u>23-12</u> | <u>23-13</u> | <u>23-14</u> | <u>23-21</u> | <u>23-22</u> | <u>23-24</u> | <u>23-31</u> | <u>23-32</u> | <u>23-33</u> | <u>23-41</u> | <u>23-42</u> | <u>23-51</u> |              |              |
| <u>24-11</u> | <u>24-12</u> | <u>24-13</u> | <u>24-14</u> | <u>24-21</u> | <u>24-22</u> | <u>24-23</u> | <u>24-24</u> | <u>24-31</u> | <u>24-32</u> | <u>24-33</u> | <u>24-41</u> | <u>24-42</u> | <u>24-51</u> |              |
| <u>31-11</u> | <u>31-12</u> | <u>31-13</u> | <u>31-14</u> | <u>31-21</u> | <u>31-22</u> | <u>31-23</u> | <u>31-24</u> | <u>31-31</u> | <u>31-32</u> | <u>31-33</u> | <u>31-41</u> | <u>31-51</u> |              |              |
| <u>32-11</u> | <u>32-12</u> | <u>32-13</u> | <u>32-14</u> | <u>32-21</u> | <u>32-22</u> | <u>32-23</u> | <u>32-24</u> | <u>32-31</u> | <u>32-32</u> | <u>32-33</u> | <u>32-41</u> | <u>32-42</u> | <u>32-51</u> | <u>32-52</u> |
| <u>33-11</u> | <u>33-12</u> | <u>33-13</u> | <u>33-14</u> | <u>33-21</u> | <u>33-22</u> | <u>33-23</u> | <u>33-24</u> | <u>33-31</u> | <u>33-32</u> | <u>33-33</u> | <u>33-41</u> | <u>33-42</u> | <u>33-51</u> | <u>33-52</u> |
| <u>34-31</u> | <u>41-11</u> | <u>41-12</u> | <u>41-13</u> | <u>41-14</u> | <u>41-21</u> | <u>41-22</u> | <u>41-23</u> | <u>41-24</u> | <u>41-31</u> | <u>41-32</u> | <u>41-33</u> | <u>41-41</u> | <u>41-42</u> | <u>41-51</u> |
| <u>42-11</u> | <u>42-12</u> | <u>42-13</u> | <u>42-14</u> | <u>42-21</u> | <u>42-23</u> | <u>42-24</u> | <u>42-31</u> | <u>42-32</u> | <u>42-33</u> | <u>42-41</u> | <u>42-42</u> | <u>42-51</u> | <u>42-52</u> |              |
| <u>51-11</u> | <u>51-12</u> | <u>51-13</u> | <u>51-14</u> | <u>51-21</u> | <u>51-22</u> | <u>51-23</u> | <u>51-24</u> | <u>51-31</u> | <u>51-32</u> | <u>51-33</u> | <u>51-41</u> | <u>51-51</u> | <u>51-52</u> |              |
| <u>52-11</u> | <u>52-12</u> | <u>52-13</u> | <u>52-14</u> | <u>52-32</u> | <u>52-33</u> | <u>52-42</u> | <u>52-51</u> | <u>52-52</u> |              |              |              |              |              |              |



Nutsiiclc.shp

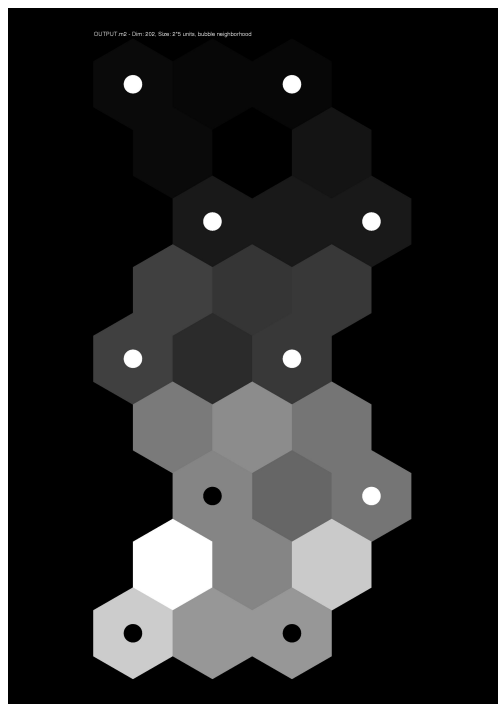


## 202 Variáveis - clc change L2 25 Classes

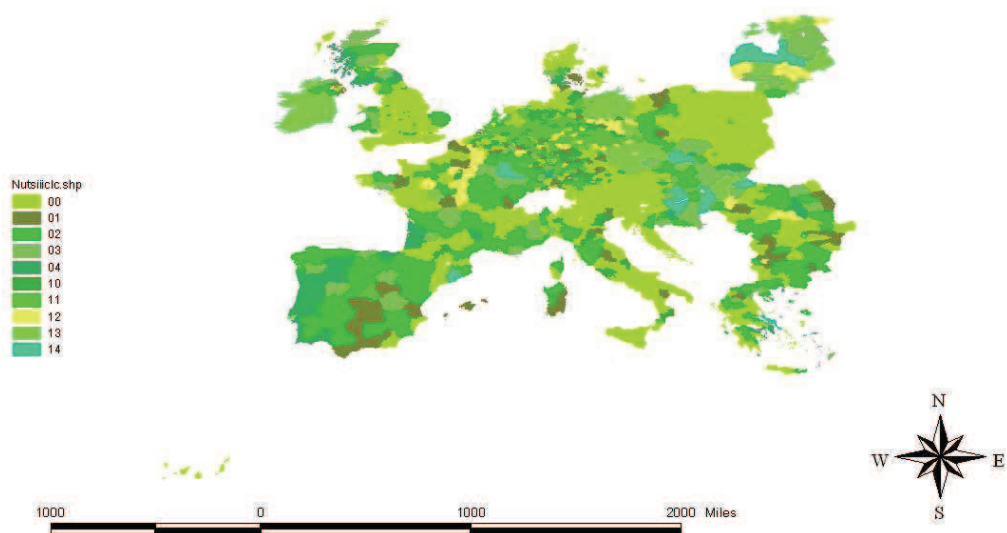


1000 0 1000 2000 Miles



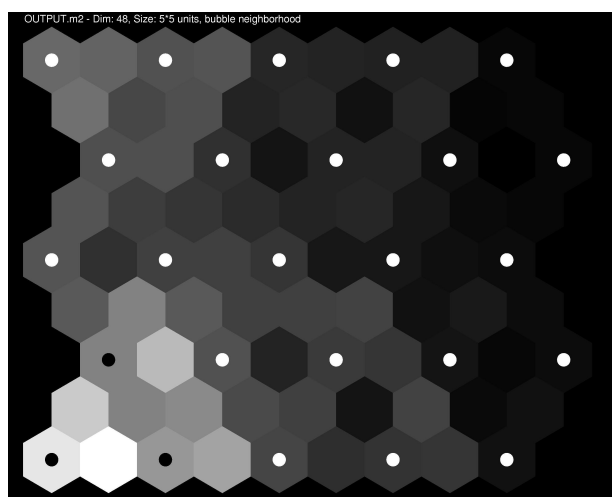


**202 Variáveis clc change L2**  
**10 Classes**



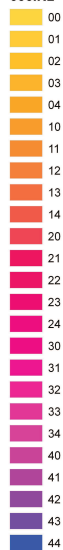
**Anexo 4.2.3 – Teste C) 48 Variáveis - alterações clc nível 1 e alterações clc nível 2 para transferências internas particularmente significativas (3-3;2-2)**

|              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <u>1-1</u>   | <u>1-2</u>   | <u>1-3</u>   | <u>1-4</u>   | <u>1-5</u>   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <u>2-1</u>   |              | <u>2-3</u>   |              | <u>2-4</u>   |              | <u>2-5</u>   |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <u>21-21</u> | <u>21-22</u> | <u>21-23</u> | <u>21-24</u> | <u>22-21</u> | <u>22-22</u> | <u>22-23</u> | <u>22-24</u> | <u>23-21</u> | <u>23-22</u> | <u>23-24</u> | <u>24-21</u> | <u>24-22</u> | <u>24-23</u> | <u>24-24</u> |
| <u>3-1</u>   |              | <u>3-2</u>   |              | <u>3-4</u>   |              | <u>3-5</u>   |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <u>31-31</u> | <u>31-32</u> | <u>31-33</u> | <u>32-31</u> | <u>32-32</u> | <u>32-33</u> | <u>33-31</u> | <u>33-32</u> | <u>33-33</u> | <u>34-31</u> |              |              |              |              |              |
| <u>4-1</u>   | <u>4-2</u>   | <u>4-3</u>   | <u>4-4</u>   | <u>4-5</u>   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <u>5-1</u>   | <u>5-2</u>   | <u>5-3</u>   | <u>5-4</u>   | <u>5-5</u>   | <u>9-9</u>   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |

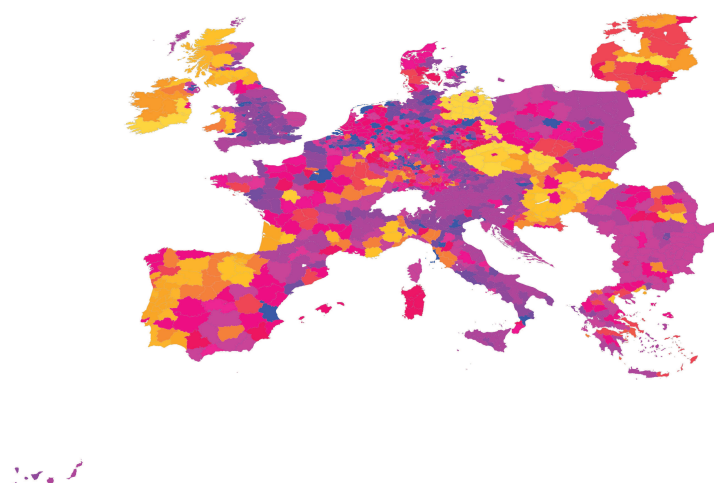


**LEGENDA**

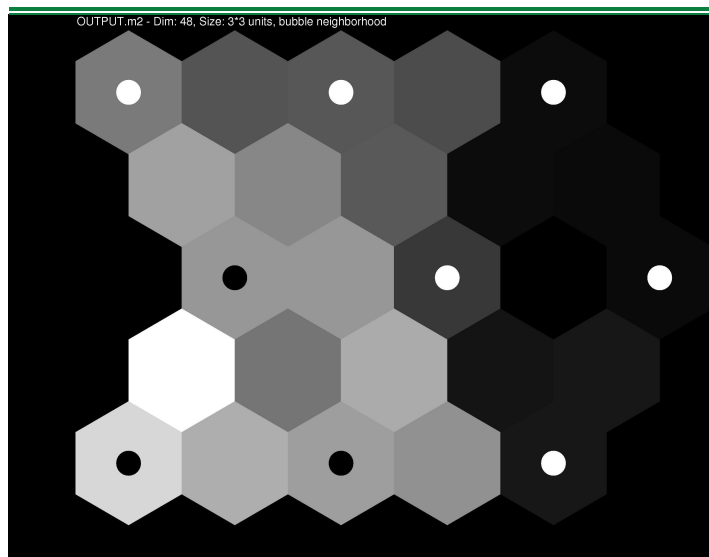
006.N2



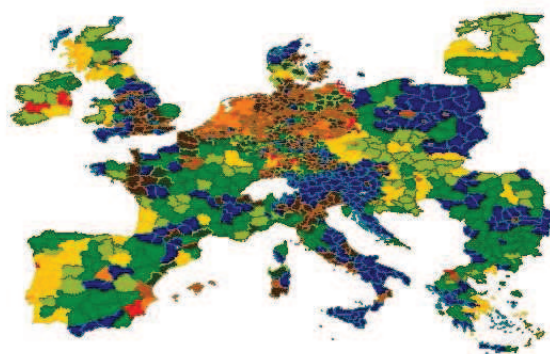
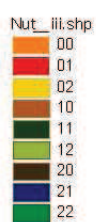
**48 Variáveis clc L1 e L2 (3-3 e 2-2)  
25 Classes**



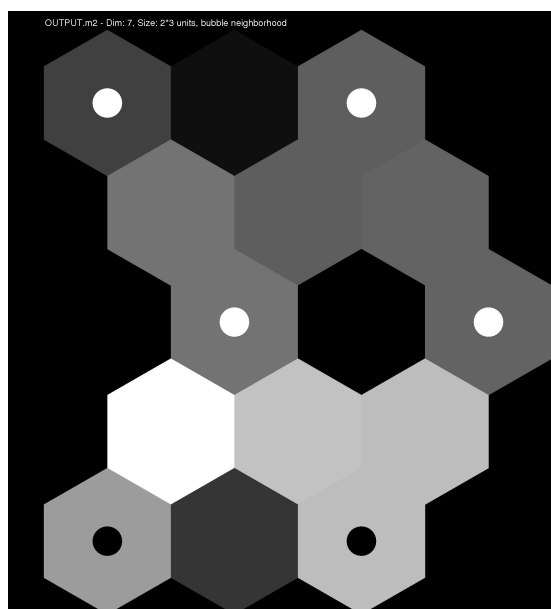




**48 Variáveis - clc change L1 e L2 (3-3 e 2-2)**  
**9 Classes**

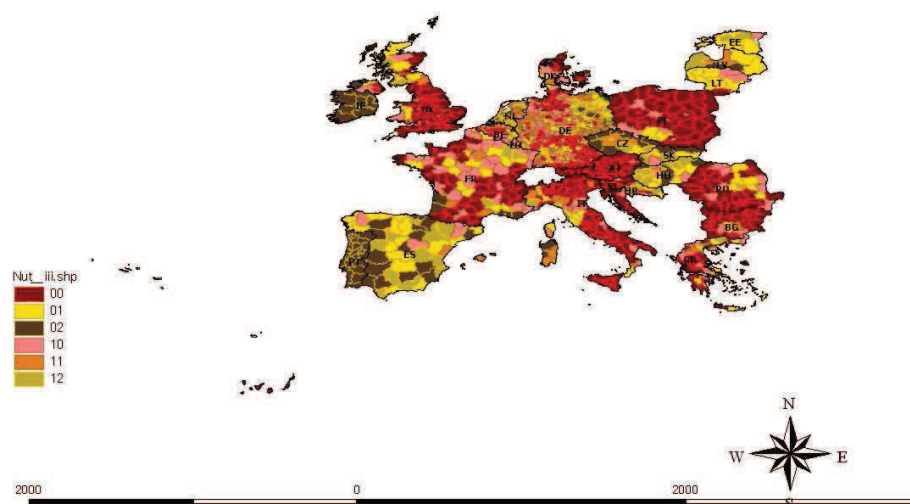


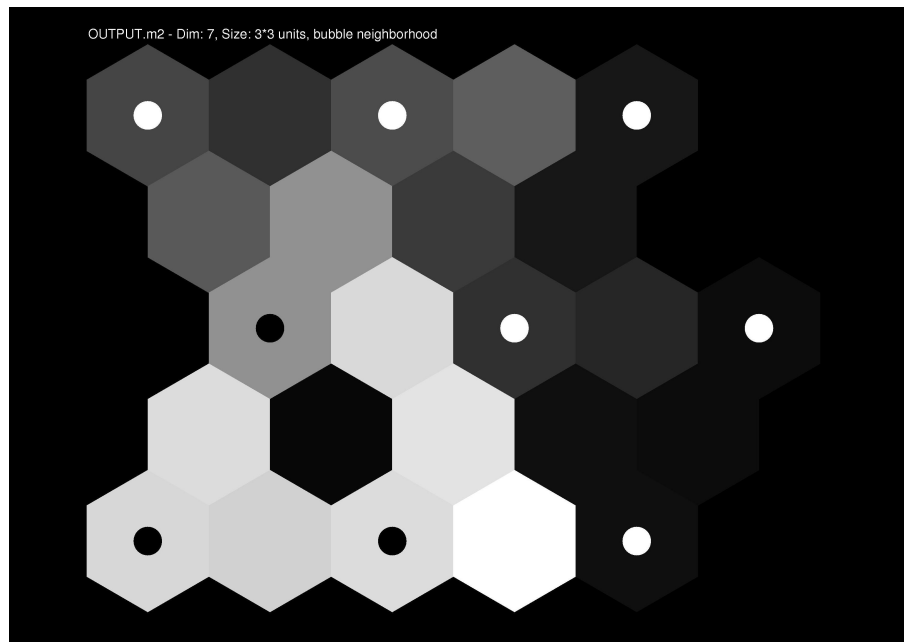
**Anexo 4.2.4 – Teste D) 7 Variáveis – Perdas e Ganhos nível 1 das classes mais significativas (1, 2 e 3) e % de área total da NUT III com aCLCn3**



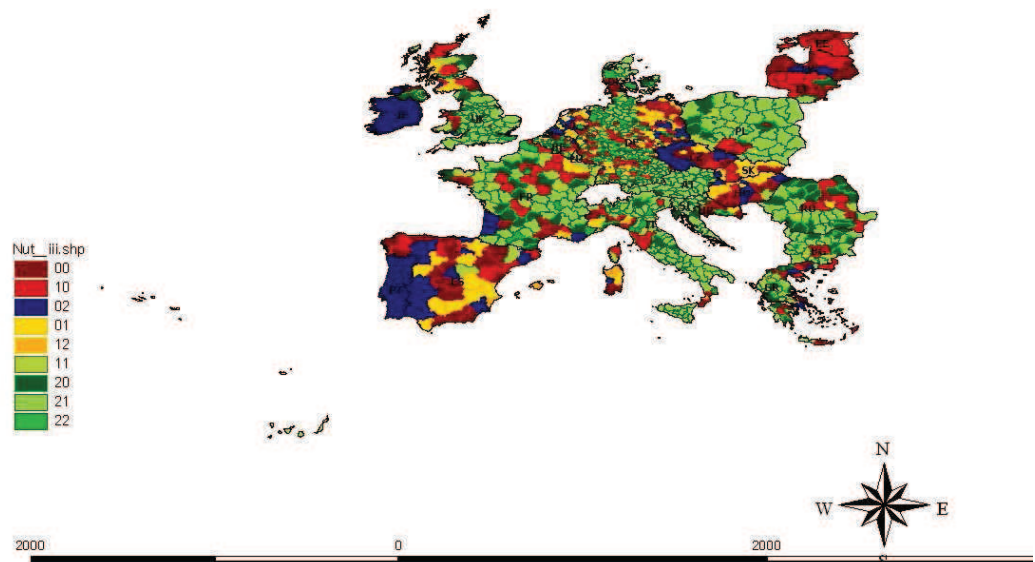
|                   |             |
|-------------------|-------------|
| <u>G1 %</u>       | <u>P1 %</u> |
| <u>G2 %</u>       | <u>P2 %</u> |
| <u>G3 %</u>       | <u>P3 %</u> |
| <u>%TOTAL CLC</u> |             |

**7 Variáveis Perdas e Ganhos L1 (1 a 3) e CH % NUT III  
6 Classes**



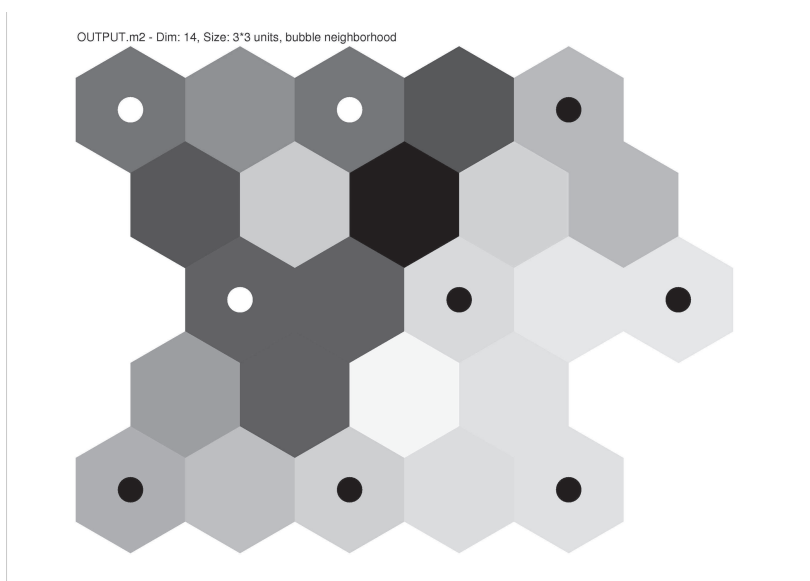


### 7 Variáveis Perdas e Ganhos L1 (1 a 3) e CH % NUTIII 9 Classes



**Anexo 4.2.5 – Teste E) 14 Variáveis – alterações clc nível 1 maiores que 20 000 ha  
ou 0.01 % da área total da NUT III e % de área total da NUT III com  
aCLCn3**

|            |                   |            |            |
|------------|-------------------|------------|------------|
| <u>1-1</u> | <u>1-2</u>        | <u>1-3</u> | <u>1-5</u> |
| <u>2-1</u> | <u>2-2</u>        | <u>2-3</u> | <u>2-5</u> |
| <u>3-1</u> | <u>3-2</u>        | <u>3-3</u> | <u>3-5</u> |
| <u>4-3</u> | <u>%TOTAL CLC</u> |            |            |

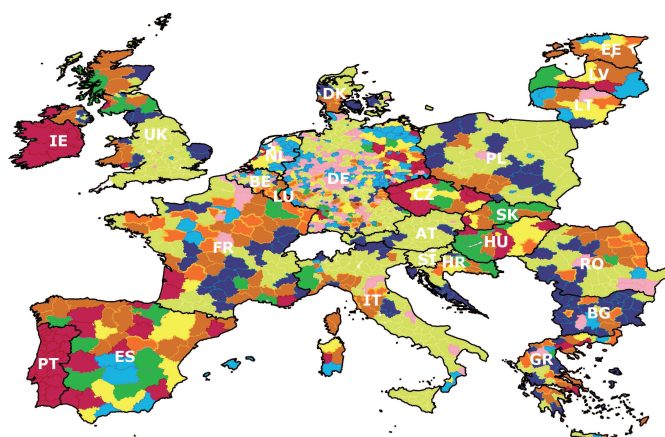


**14 Variáveis CH L1 (GA) + % CH NUT  
9 Classes**

**Legenda**

NUT\_III

005\_3x3.CLASSE



---

#### Anexo 4.2.6 – Teste F)

Teste conduzido em duas etapas:

##### Identificação de NUTs diferenciadas pela % de área total de aCLCn1 na NUT III:

Junção dos clusters obtidos em **D)** dois a dois em função da sua proximidade que revela agrupamentos em função da % de área total com aCLCn1 da NUT III.

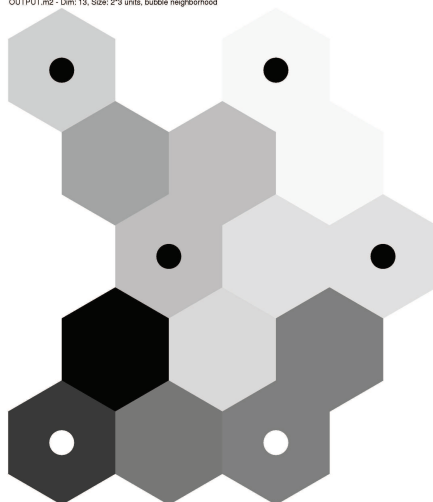
- i) 00 e 10 – Baixas alterações – 711 NUTs
- ii) 01 e 11 – Médias alterações - 271 NUTs
- iii) 02 e 22 – Altas alterações – 250 NUTs

##### Submissão de cada um destes agrupamentos a um novo clustering:

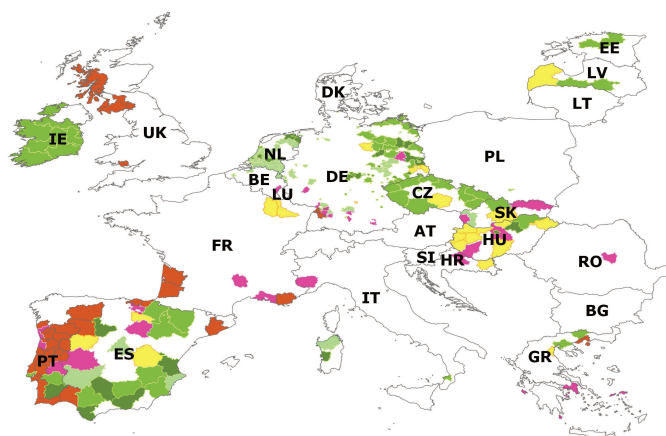
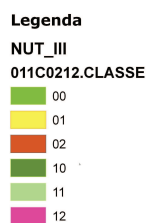
13 VARIÁVEIS – ALTERAÇÕES CLC NÍVEL 1 MAIORES QUE 20 000 HA OU 0.01% DA ÁREA TOTAL DA NUT III

|            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| <u>1-1</u> | <u>1-2</u> | <u>1-3</u> | <u>1-5</u> |
| <u>2-1</u> | <u>2-2</u> | <u>2-3</u> | <u>2-5</u> |
| <u>3-1</u> | <u>3-2</u> | <u>3-3</u> | <u>3-5</u> |
| <u>4-3</u> | -          | -          | -          |

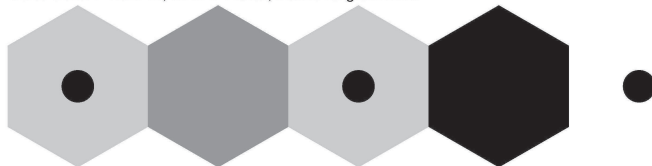
OUTPUT.m2 - Dim: 13, Size: 2\*3 units, bubble neighborhood



011\_CH\_ALTA  
13 Variáveis CH L1  
6 Classes

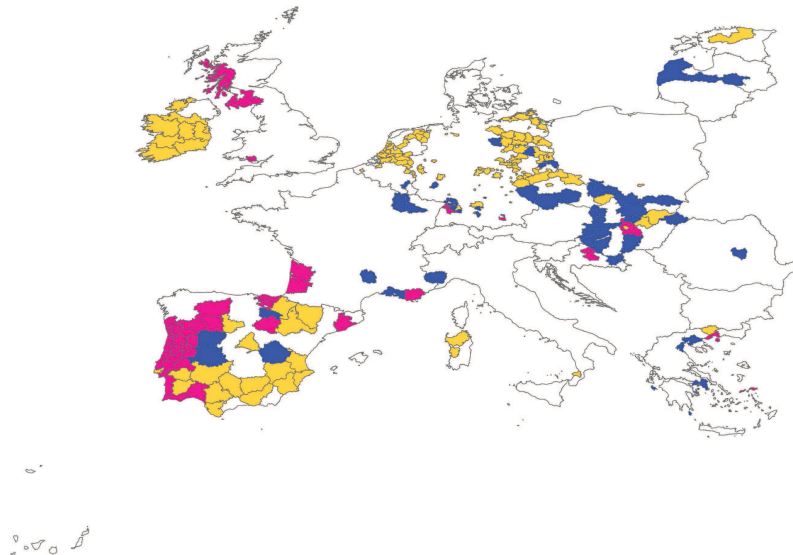


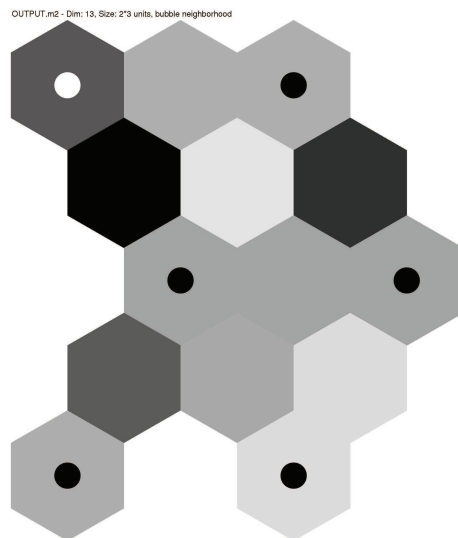
OUTPUT.m2 - Dim: 13, Size: 3\*1 units, bubble neighborhood



**011\_CH\_ALTA**  
**13 Variáveis CH L1**  
**3 Classes**

**Legenda**  
NUT\_III  
ALTA3X1.CLASSE  
00  
10  
20

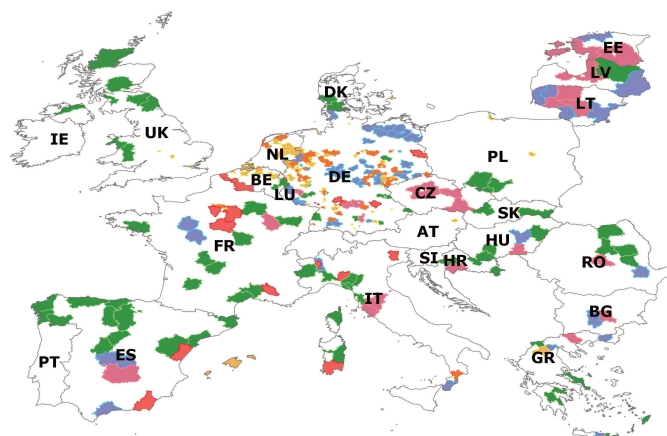




011\_CH\_MÉDIA  
13 Variáveis CH L1  
6 Classes

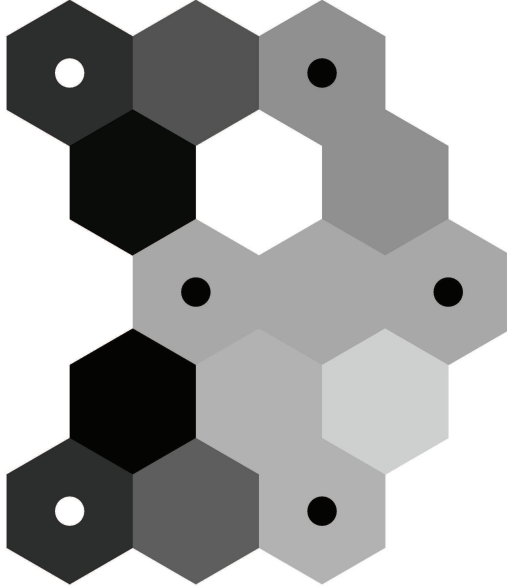
Legenda  
NUT\_III  
011\_0111.CLASSE

|    |
|----|
| 00 |
| 01 |
| 02 |
| 10 |
| 11 |
| 12 |





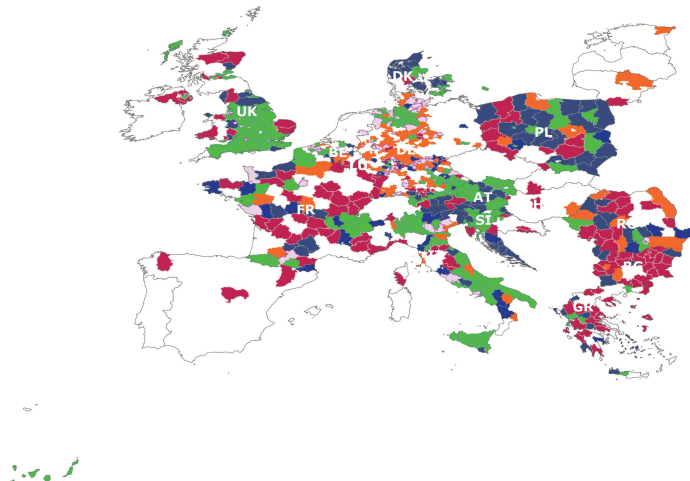
OUTPUT.m2 - Dim: 13, Size: 2\*3 units, bubble neighborhood



**011\_CH\_BAIXA**  
**14 Variáveis CH L1**  
**6 Classes**

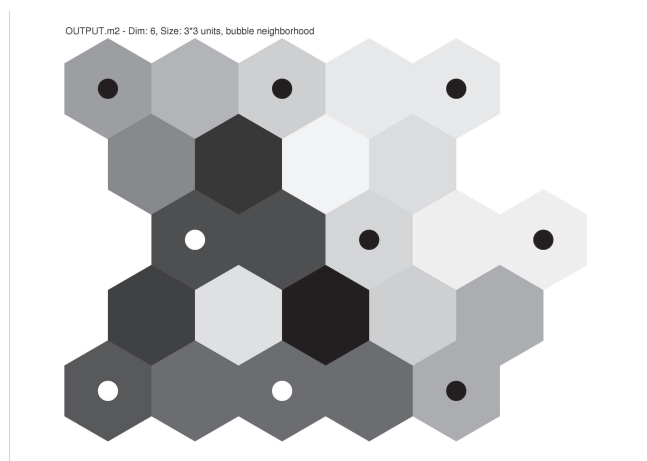
**Legenda**  
**NUT\_III**  
**0110010.CLASSE**

|    |
|----|
| 00 |
| 01 |
| 02 |
| 10 |
| 11 |
| 12 |

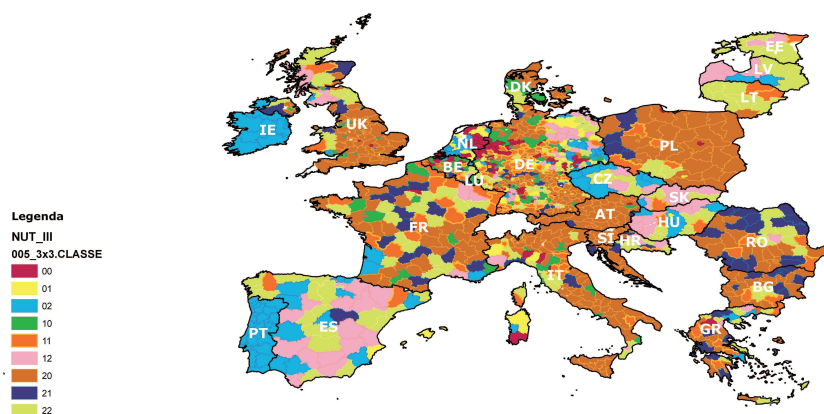


**Anexo 4.2.7 – Teste G) 6 Variáveis –Balanços nível 1 e % de área total da NUT III  
com aCLCn3**

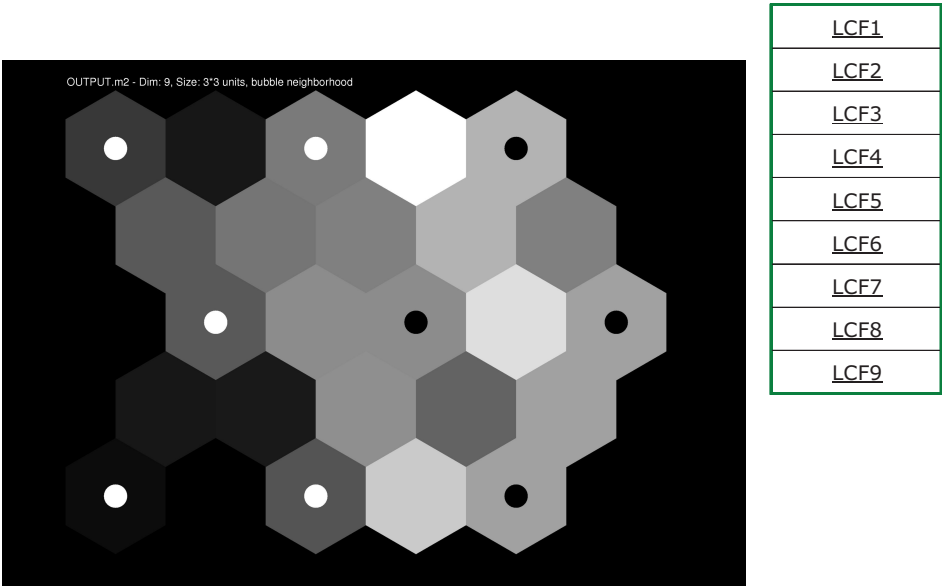
|                   |
|-------------------|
| <u>B1 %</u>       |
| <u>B2 %</u>       |
| <u>B3 %</u>       |
| <u>B4 %</u>       |
| <u>B5 %</u>       |
| <u>%TOTAL_CLC</u> |



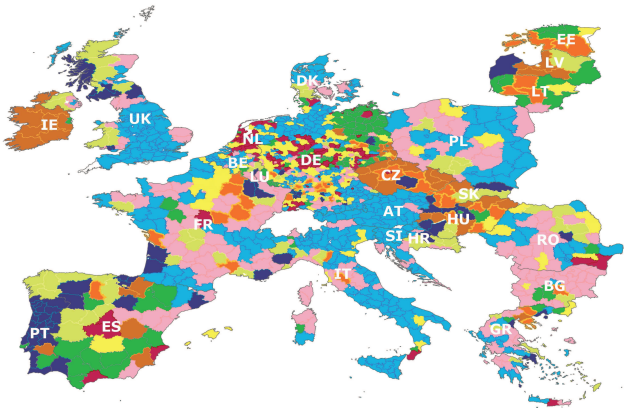
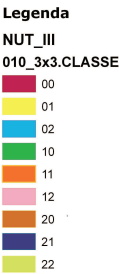
**6 Variáveis BALANÇO L1 + % CH NUT  
9 Classes**



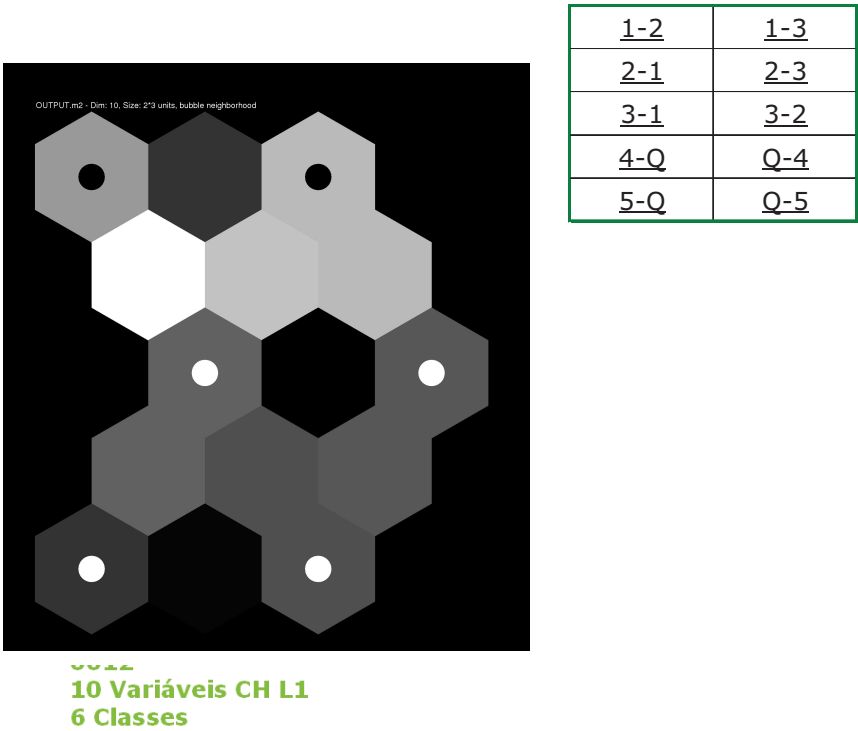
Anexo 4.2.8 – Teste H) 9 Variáveis – Land Cover Flows (variáveis LEAC) nível 1



9 Variáveis LCF L1  
9 Classes

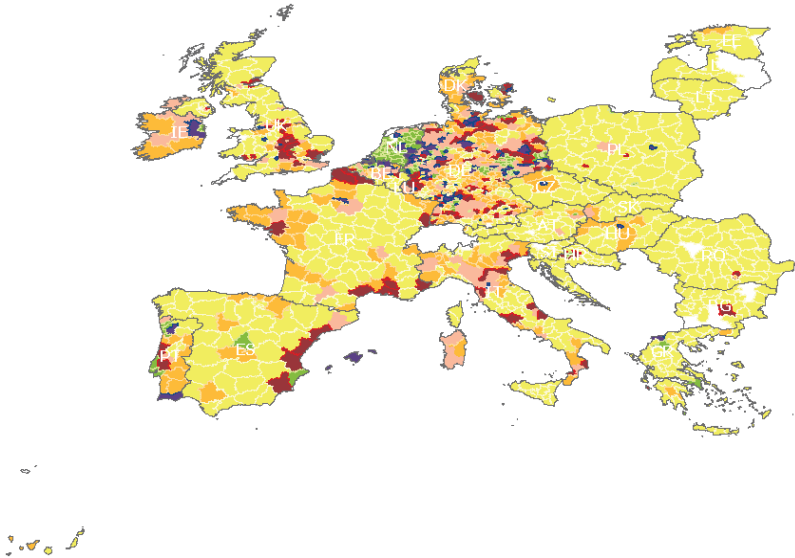


Anexo 4.2.9 – Teste I) 10 Variáveis – alterações clc change nível 1



Legenda  
NUT\_III  
01210V.CLASSE

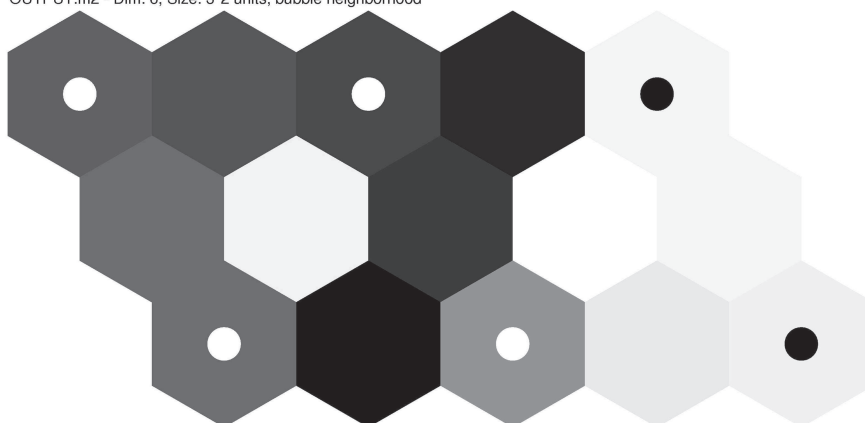
|    |
|----|
| 00 |
| 10 |
| 01 |
| 11 |
| 02 |
| 12 |



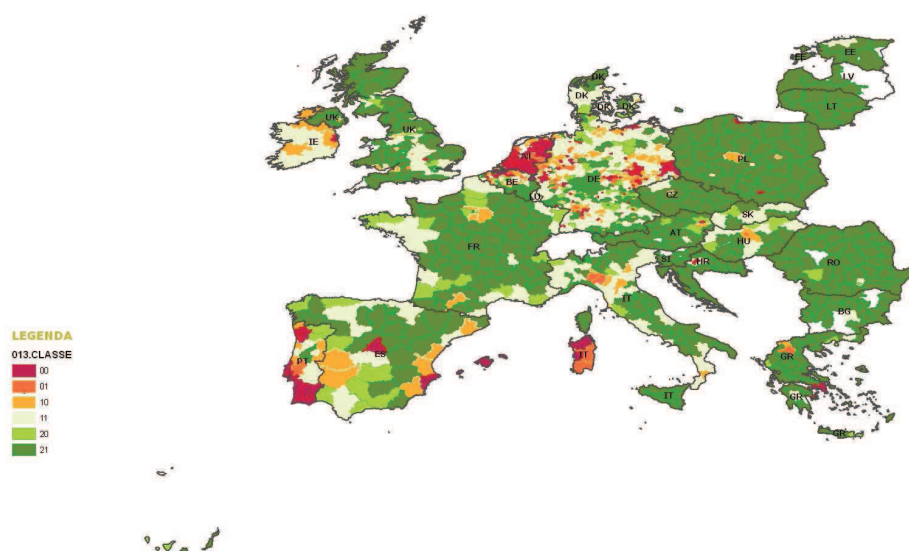
# Anexo 4.2.10 – Teste J) 6 Variáveis – Perdas e Ganhos nível 1 (1 a 3)

|             |             |
|-------------|-------------|
| <u>G1 %</u> | <u>P1 %</u> |
| <u>G2 %</u> | <u>P2 %</u> |
| <u>G3 %</u> | <u>P3 %</u> |

OUTPUT.m2 - Dim: 6, Size: 3\*2 units, bubble neighborhood



U13  
6 Variáveis Perdas e Ganhos (1 a 3)  
6 Classes



4.3. ANEXOS

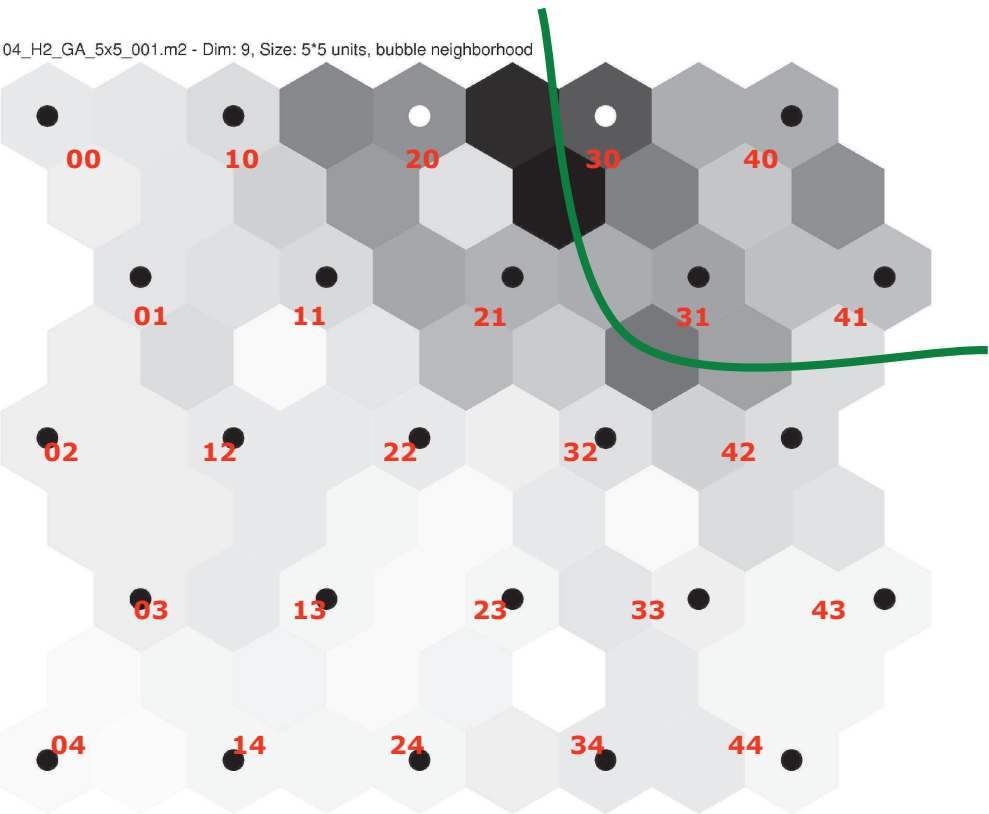
Anexo 4.3.1 – Escolha de variáveis - 1212 NUTs III

| change_L1 | area_clc | MédiaDe%_CLC_NUT | Frequência Absoluta | Frequência Relativa | 1232 | 1232   |
|-----------|----------|------------------|---------------------|---------------------|------|--------|
| 1-2       | 27,149   | 0.07             | 323                 | 0.26                | 1-2  | 1-2    |
| 1-3       | 52,560   | 0.19             | 279                 | 0.23                | 1-3  | 1-3    |
| 1-4       | 1,206    | 0.07             | 9                   | 0.01                | 1-4  | 1-5    |
| 1-5       | 21,706   | 0.09             | 186                 | 0.15                | 1-5  | 2-1    |
| 2-1       | 814,040  | 0.55             | 1168                | 0.95                | 2-1  | 2-3    |
| 2-3       | 406,660  | 0.15             | 668                 | 0.54                | 2-3  | 2-5    |
| 2-4       | 11,001   | 0.08             | 101                 | 0.08                | 2-4  | 3-1    |
| 2-5       | 51,603   | 0.05             | 430                 | 0.35                | 2-5  | 3-2    |
| 3-1       | 150,201  | 0.09             | 724                 | 0.59                | 3-1  | 4-3    |
| 3-2       | 368,341  | 0.10             | 507                 | 0.41                | 3-2  | Outras |
| 3-4       | 5,533    | 0.03             | 53                  | 0.04                | 3-4  |        |
| 3-5       | 34,920   | 0.03             | 221                 | 0.18                | 3-5  |        |
| 4-1       | 2,281    | 0.02             | 60                  | 0.05                | 4-1  |        |
| 4-2       | 9,523    | 0.04             | 87                  | 0.07                | 4-2  |        |
| 4-3       | 108,251  | 0.18             | 83                  | 0.07                | 4-3  |        |
| 4-5       | 10,461   | 0.03             | 96                  | 0.08                | 4-5  |        |
| 5-1       | 2,996    | 0.02             | 109                 | 0.09                | 5-1  |        |
| 5-2       | 5,004    | 0.02             | 79                  | 0.06                | 5-2  |        |
| 5-3       | 7,073    | 0.02             | 95                  | 0.08                | 5-3  |        |
| 5-4       | 5,532    | 0.04             | 59                  | 0.05                | 5-4  |        |

Critério- Média >0,05% aCLCn1  
Critério- Área >20 000 ha  
Critério- Frequência >20% total NUTs

1212 NUTs III

Anexo 4.3.2 – Matriz U - Grupo Grandes Alterações – 80 NUTs III

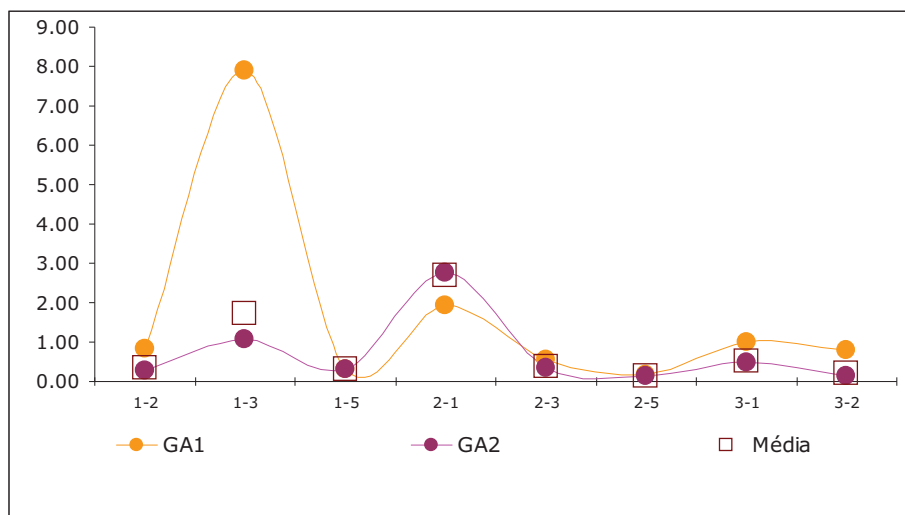


### Anexo 4.3.3 – Resultados Variáveis de input - Grupo Grandes Alterações – 80 NUTs

| III                |                | 1-2  | 1-3  | 1-5  | 2-1  | 2-3  | 2-5  | 3-1  | 3-2  |
|--------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Classe             | N.º de NUT III |      |      |      |      |      |      |      |      |
| GA1                | 8              | 0.82 | 7.91 | 0.31 | 1.94 | 0.55 | 0.17 | 1.00 | 0.79 |
| GA2                | 82             | 0.28 | 1.06 | 0.33 | 2.76 | 0.35 | 0.13 | 0.48 | 0.13 |
| GA1                | 8              | 130% | 362% | -4%  | -28% | 45%  | 31%  | 90%  | 290% |
| GA2                | 82             | -22% | -38% | 1%   | 2%   | -6%  | -3%  | -8%  | -38% |
| Média              | 82             | 0.36 | 1.71 | 0.32 | 2.69 | 0.38 | 0.13 | 0.52 | 0.20 |
| Valores comparação | 1.5            | 0.54 | 2.57 | 0.48 | 4.04 | 0.57 | 0.19 | 0.78 | 0.30 |
|                    | 0.5            | 0.18 | 0.86 | 0.16 | 1.35 | 0.19 | 0.06 | 0.26 | 0.10 |

### Anexo 4.3.4 – Resultados Variáveis de input - Grupo Grandes Alterações – 80

#### NUTS III



### Anexo 4.3.5 – Resultados Balanços - Grupo Grandes Alterações - Alterações – 80

#### NUTS III

| Classe             | N.º de NUT III | B1   | B2    | B3   | B4    | B5   | % da NUT III com aCLCn1 |
|--------------------|----------------|------|-------|------|-------|------|-------------------------|
| GA1                | 8              | 0.03 | -1.58 | 1.30 | -0.01 | 0.26 | 5.46                    |
| GA2                | 82             | 2.39 | -2.89 | 0.27 | 0.01  | 0.22 | 4.25                    |
| GA1                | 8              | -99% | 43%   | 255% | -257% | 12%  | 25%                     |
| GA2                | 82             | 11%  | -5%   | -27% | 28%   | -1%  | -3%                     |
| Média              | 90             | 2.16 | -2.76 | 0.37 | 0.01  | 0.23 | 4.36                    |
| Valores comparação | 1.5            | 3.24 | -1.38 | 0.55 | 0.00  | 0.34 | 6.55                    |
|                    | 0.5            | 1.08 | -4.14 | 0.18 | 0.01  | 0.11 | 2.18                    |