

Erosão Hídrica dos solos no concelho de Mirandela

Joana Melissa Teixeira Polido¹

¹ Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. E-mail: up201604705@letras.up.pt

Resumo

O concelho de Mirandela é uma área muito ligada à prática agrícola, necessariamente, o solo tem de ser adequado para a utilização agrícola, para isso é fundamental a preservação do solo ou a diminuição da erosão. Neste caso de estudo, irá se aplicar a Universal Soil Loss Equation (USLE), traduzida por Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) para determinar a erosão real e potencial da área em estudo determinando as zonas onde os solos são mais susceptíveis à erosão hídrica, com a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica, calculando todos os fatores presentes na equação. Serão também analisados os dados das estações meteorológicas localizadas no distrito de Bragança e ao seu redor. A partir destes resultados conseguiremos perceber quais são as áreas mais susceptíveis à erosão hídrica em Bragança e mais, concretamente, no concelho de Mirandela. Assim como, perceber qual é o fator que mais influência a erosão dos solos no concelho.

Em suma, verifica-se a partir dos resultados obtidos que o principal fator que influencia mais a erosão hídrica do solo no concelho de Mirandela é o topográfico. O modelo utilizado também não é o mais adequado pois é estático, e deveria ser dinâmico.

Palavras-Chave

Erosão hídrica, Distrito de Bragança, Precipitação, Equação Universal da degradação dos solos, Concelho de Mirandela

Introdução

O solo é um recurso natural praticamente não renovável pelo que, a necessidade de avaliar a sua perda e degradação é tanto mais premente quanto mais intensa e generalizada é a sua ocupação, induzida por atividades agrícolas, florestais, urbanas ou outras relacionadas com a extração e uso de recursos naturais. A desagregação do solo pelos agentes naturais e atividades antrópicas e portanto o arrastamento das camadas superficiais conduz à sua progressiva degradação (TOMÁS, 1993, p.2). E é um dos recursos mais importantes da biosfera.

A degradação do solo é um dos maiores problemas do meio ambiente, pois não é renovável. Esta acarreta diversas desvantagens, como o empobrecimento dos ecossistemas, levando à redução da biodiversidade. Também provoca uma diminuição da espessura do solo resultando a uma menor capacidade de filtração da água, provocando escoamentos superficiais.

O solo divide-se em diferentes horizontes de minerais e matéria orgânica. Na sua formação são considerados diversos fatores como, por exemplo, o clima, o material de origem, o tempo, os organismos e a topografia. A erosão do solo divide-se em três fases, inicialmente, há a separação das partículas do solo, de seguida o transporte das mesmas e por último a deposição dos sedimentos.

Dos diferentes processos de erosão, a erosão hídrica destaca-se, devido ao grande impacto que provoca na biodiversidade. O agente erosivo com maior importância na erosão hídrica é a chuva, pois pode provocar dois processos distintos, o impacto provocado pelas gotas da chuva no solo e a escorrência nas vertentes.

A erosão hídrica dos solos tem sido uma preocupação contante em todas as situações ligadas à gestão do uso do solo e da água. Assume “particular relevância em áreas de clima mediterrâneo, em que, às características do regime das precipitações se associam fatores como a topografia acidentada e uma longa história de ocupação humana, implicando uma profunda remodelação de alguns territórios de forma a rentabilizar a produtividade dos solos” (FERNANDES, 2014, p.1).

A análise e avaliação dos processos de erosão do solo é de extrema importância para a gestão e prevenção de futuros problemas ambientais associados.

Ao longo dos anos, foram desenvolvidos diversos modelos conhecer melhor os processos de erosão do solo. Estes modelos são usados para a previsão da perda do solo e para a produção de sedimentos em zonas de reduzida extensão.

Objetivos

O objectivo principal deste trabalho é conhecer, principalmente, o processo da erosão hídrica dos solos, de forma a adequar uma melhor gestão dos solos. Saber quais as áreas mais susceptíveis à erosão hídrica no distrito de Bragança e mais, concretamente, no concelho de Mirandela, utilizando a Equação Universal de Perda de solo. E descobrir quais são os fatores que mais influenciam a erosão neste concelhos.

Metodologia

Para a realização deste relatório, inicialmente, foi escolhido o tema da erosão hídrica dos solos no distrito de Bragança, mais concretamente, no concelho de Mirandela (área de estudo). E procedeu-se à leitura e análise de artigos científicos sobre o tema. De seguida, foi aplicada a Equação Universal de perda de solo, através do SIG (Sistemas de Informação Geográfica). Para se calcular esta equação foi necessário inúmeros dados, tais como, bases de dados e shapefiles através do Sistema Nacional de Informação de Ambiente, da Direção-Geral do Território (DGTerritório), do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos e do Centro de Informação Geoespacial do Exército Português.

De seguida, foram tratados os dados, para o cálculo de cada fator, através de um guião fornecido pelo docente.

Primeiramente, procedemos ao cálculo de todos os fatores da equação no distrito em estudo em trabalho de grupo, elaborando a cartografia necessária para o estudo. E só depois é que procedemos do mesmo modo para o concelho.

Aplicação da Equação Universal da perda do solo

A equação Universal de Degradação de Solos (EUDS) ou Universal Soil Loss Equation (USLE) na terminação anglo-saxónica, foi apresentada por WISCHMEIER e SMITH no ano 1978. É um dos modelos mais utilizados no cálculo da erosão hídrica real e potencial. Foi desenvolvida nos Estados Unidos da América a partir de dados de talhões de erosão, com tamanhos, de cerca, 22 metros de comprimento, estes submetidos a diferenciadas rotações culturais. A equação foi desenvolvida a partir de mais de 10 000 talhões.ano de dados e permite a previsão da perda média anual de um solo em talhões, devida à erosão laminar e por sulcos, para um período de anos relativamente longo (cerca de 20 anos) (TÓMAS, 1993, p.14). A USLE é um modelo multiplicativo constituído por seis fatores de erosão, resultando a perda de solo por unidade de área e por unidade de tempo.

Fator Erosividade (R)

O fator erosividade determina-se em função da intensidade da precipitação e traduz a capacidade ou poder de destacar e arrastar as partículas pela chuva (MENESES, 2011, p.21). A metodologia utilizada para a determinação do fator R foi proposta pelos autores BERTONI e LOMBARDI NETO em 1990, ou seja, só se considera apenas necessário as médias de precipitação mensal e anual em mm, retiradas do

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), no distrito de Bragança, tendo no total 58 estações meteorológicas. Foram criadas também mais 10 estações, fora do limite do distrito dando-lhes o valor de precipitação média anual e mensal das estações mais próximas (tabela 5). Também foi necessário o cálculo do índice EL, índice de média mensal de erosão (Mj/ha.mm) e o R que representa a erosividade da precipitação (Mj/há.mm/ano). O fator R obtém-se a partir do cálculo das seguintes equações:

Figura 1. Equações para o cálculo do fator R

$$EI = 89.5 * \left(\frac{r^2}{P} \right)^{0.85} \quad R = EI * 12 \text{ meses}$$

- r^2 - a precipitação média mensal (mm)
- P - a precipitação média anual (mm/ano)

Fator Topográfico (LS)

O fator topográfico advém da ligação do comprimento da vertente (L) e do declive (S), resultando o quociente de perda do solo. O factor L é definido por comparação com a perda de solo numa parcela com 22,13m de comprimento e traduz a influência deste parâmetro na perda de solo. O factor S traduz a influência do declive na perda de solo e é definido por comparação com a perda de solo numa parcela com declive de 9%. Estes factores são adimensionais, em igualdade com os restantes factores (MENESES, 2011, p.27). Este fator adquire-se através da conta $LS = L * S$. Para o cálculo deste fator foi preciso shapefiles sobre a acumulação do fluxo da água escorrida pelas vertentes, a direção do fluxo, os declives da superfície e a aglomeração dos sedimentos.

Para o cálculo de LS é utilizada a seguinte equação :

Figura 2. Equação para o cálculo do fator LS

$$LS = \left(\frac{\text{Escoamento Acumulado} \times \text{Resolução}}{22,1} \right)^{0.4} \times \left(\frac{\sin \theta \times 0,01745}{0,09} \right)^{1.4} \times 1,4$$

Mitasova et al. (2001)

Dada a complexidade da equação anterior para o cálculo do LS, optou-se pela metodologia de ENGEL et al., 1999; SIMMS et al., 2003. Estes autores expõem a seguinte equação aplicada para o ArcGIS:

Figura 3. Equação para o cálculo do fator LS aplicada no ArcGIS

$$LS = \left(\frac{FA * TC}{22.13} \right)^{0.4} * \left(\frac{\sin S}{0.0896} \right)^{1.3}$$

- FA - fluxo acumulado (Flow Accumulation)
- TC - tamanho da célula (Cell Size)
- S - declive em graus

Antes da equação anterior é calculado o L e o S em separado através das seguintes equações:

Figura 4. Equações para o cálculo do fator L e do Fator S em separado

$$L = (m + 1) \left(\frac{\lambda_A}{22.1} \right)^m$$

$$S = \left(\frac{\sin(0.01745 \times \theta_{deg})}{0.09} \right)^n$$

(Mitasova et al., 1996)

No cálculo do L:

- YA - área de contribuição
- m - coeficiente empírico cujos valores são 0,5 para os declives superiores a 5%

No cálculo do S

- O - mapa de declives em graus, o 0,09 é a constante ligada ao declive
- n - expoente que depende do tipo fluxo e das características do solo

Fator Erodibilidade (K)

A Erodibilidade determina-se por comparação com a perda de solo numa parcela de terreno (22,13m de comprimento e 9% de declive) permanentemente a descoberto através da mobilização de solo no sentido de maior declive, avaliando-se a resistência do solo à ação da chuva e da escorrência superficial (Mj/ha). (MENESES, 2011, p.23) Este fator vai variando, consoante as propriedades físicas do solo. Para o cálculo deste fator, foi necessário a Carta dos Solos presente no Atlas do Ambiente.

Fator Coberto do Solo (C)

O fator cobertura do solo representa a perda de solo em zonas com cobertura vegetal. Para determinar este fator são utilizadas várias variáveis, como, por exemplo, o tipo de cultura exercida e a densidade de vegetação. Para o cálculo deste fator obteve-se a Carta de ocupação do Solo do ano 2015, e como só iam ser estudadas as áreas não artificializadas, foi preciso estabelecer um valor C a partir da tipologia presente na tabela 3.

Fator Prática Agrícola (P)

O fator prática agrícola é bastante relevante para a erosão hídrica dos solos, pois estão expostos à precipitação, influenciando a velocidade da escorrência superficial e a quantidade de sedimentos transportados. A cobertura vegetal, como mencionado anteriormente, tem como função a proteção do solo, no entanto o arranjo das culturas ao longo da vertente e as práticas utilizadas, precisam de funcionar como redução dos processos erosivos. Também o declive da superfície cultivada é crucial para a escorrência. Ou seja, o fator P aumenta com superfícies com grande declive. Para o cálculo deste fator foi necessário fazer uma shapefile de declives em percentagem e interligar essa percentagem aos contornos presentes na tabela 4.

Erosão Hídrica Real

Para o cálculo da erosão hídrica real são utilizados todos os fatores, R, LS, K, P, C, anteriormente mencionados. Foi utilizado ArcGIS, para o cálculo da equação. Foram consideradas quatro classes: o risco baixo, moderado, elevado e muito elevado.

Erosão Hídrica Potencial

Para o cálculo da erosão hídrica potencial são utilizados três fatores, R, LS e K. Para a avaliação da erosão potencial supõem-se a determinação da perda de solo que poderá acontecer em zonas com solos com determinadas características físicas (erodibilidade), em função de determinados fatores climáticos (erosividade) e topográficos (declive das vertentes e seu comprimento). Foi utilizado a ArcGIS, para o respetivo cálculo, com as respetivas áreas susceptíveis à erosão hídrica. E com a mesma classe utilizado no ponto anterior.

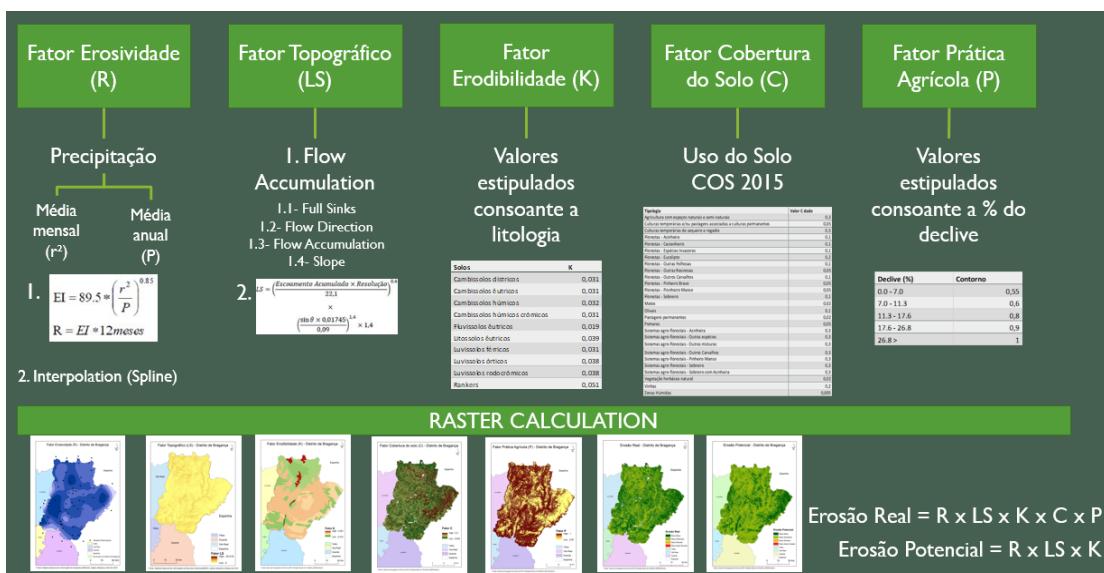
Risco de Erosão Real Elevado

Para complementar o estudo da erosão hídrica dos solos, foi feito o mapa de risco da erosão real elevado, a partir do mapa da erosão hídrica real, mas desta vez com apenas dois dos riscos, o risco muito elevado e elevado para perceber melhor a erosão hídrica na área de estudo.

Risco de Erosão Potencial Elevado

Por fim, foi feito outro mapa a partir do mapa da erosão hídrica potencial, com os mesmos risco mencionados em cima.

Figura 5. Esquema da metodologia utilizada para o cálculo da Equação Universal dos Solos



1. Erosão Hídrica dos solos

1.1 O solo

O solo é um recurso natural limitado e é um dos recursos mais importantes da biosfera. Este é definido por JENNY (1994) como um corpo natural, com diferentes horizontes de minerais e constituintes orgânicos, geralmente não consolidados, de profundidade variável, que difere do material de origem, nomeadamente, a morfologia, constituição (propriedades físicas), composição (propriedades químicas) e características biológicas (MENESES, 2011, p.5). Existindo diversas definições para este conceito.

É um recurso multifuncional e dinâmico, pois é essencial nas atividades antrópicas para a sobrevivência dos ecossistemas. São necessários milhares de anos para que se forme o solo, mas a destruição do mesmo ocorre com frequência, devido as más práticas utilizados no seu uso. Levando há sua degradação. São considerados diversos fatores para a formação do solo, como, por exemplo, o clima, a topografia, o material que lhe deu origem, os organismos e o tempo.

O fator clima, ou seja, a radiação solar, a precipitação e o vento, influenciam, diretamente, no processo de formação do solo (pedogénese), exemplificando, a destruição de iões H⁺ devido à reação da hidrólise da água da chuva, leva a uma alteração da estrutura mineral e, consequentemente, a sua destruição. Outro exemplo da influência do clima é o efeito direto na quantidade e no tipo de vegetação que se pode formar numa determinada área. Relativamente, a topografia influencia na escorrência superficial e na quantidade de água que é infiltrada no solo, encontrando-se os declives acentuados ligados a solos pouco profundos e vice-versa.

Quanto ao material de origem, este é o material geológico que o solo teve origem. Passando aos organismos, estes são bastante importantes na decomposição dos restos animais e vegetais e na libertação do húmus, levando a uma diferenciação dos horizontes do solo. Por último, o fator tempo é relevante na formação do solo, pois aclara a ação dos organismos e do clima sobre o material de origem, em diversas condições topográficas.

Os solos vão variando na forma como resistem as alterações das suas propriedades, muitas vezes levando à sua degradação. A capacidade do solo de resistir e voltar a forma anterior designa-se por resiliência dum solo. Este é tanto mais resiliente, quanto mais, rapidamente, retomar dos efeitos provocados pelos fatores de deterioração. A resiliência está, diretamente, ligada ao teor de matéria orgânica presente no solo.

A meteorização das rochas, vai levar a que os sedimentos se soltem, nestes estão presentes os restos animais e vegetais que vão dar origem ao que se entende por matéria orgânica. Esta mistura de componentes orgânicos em decomposição com fragmentos de rochas e minerais intitula-se por solo.

O solo é composto por vários horizontes, estes apresentam-se em camadas horizontais, e cada horizonte é representado por uma letra e por um número (sequência em profundidade). E o corte vertical do solo denomina-se por perfil. A formação de um determinado perfil de solo está dependente da deslocação das argilas, matéria orgânica, ferro, manganés, sílica, alumínio, sais alcalinos e alcalinos-terrosos, no qual se pode diferenciar o solo superficial (A), correspondente ao horizonte superior (contém húmus), o substrato inalterado (C) e, entre estes, pode haver um horizonte intermédio (B), denominado por subsolo. Do clima e dos vegetais que dele dependem resultam perfis diferenciados, resultando daí diferentes tipos de solo (Meneses, 2011, p.6).

Figura 6. Os diversos horizontes que fazem parte dos solos



1.2 Degradação do solo

A degradação é considerada um dos maiores e mais graves problemas ambientais, visto não ser renovável e traduz-se na perda ou destruição devido a inúmeros processos (físicos, químicos ou biológicos), resultando num enfraquecimento dos ecossistemas, que consequentemente, vai reduzir a

diversidade biológica e a produtividade. O conceito de degradação do solo não tem uma definição universal, tal como, o conceito de solo, ou seja, vai variando consoante o autor.

Existem vários tipos de degradação do solo, por um lado pela diminuição da qualidade e, por outro, pela redução de quantidade. A degradação qualitativa do solo deriva de inúmeros indicadores , como, por exemplo, a redução dos nutrientes. Enquanto a degradação quantitativa do solo corresponde à perda do solo por erosão. Diferencia-se, também, pelo processo presente, a degradação química, física ou ambas. A primeira corresponde à erosão hídrica, eólica e movimentos de massa, à compactação, ao défice ou excesso de água, entre outros métodos oriundos da interferência antrópica. Enquanto, a segunda corresponde à acidificação, salinização, alcalinização e poluição nos mais diversos tipos, como, por exemplo, urbana, industrial ou agroquímica. Por fim, a degradação físico-química, corresponde a alteração da estrutura do solo, devido ao declínio da fertilidade ligado a destruição da cobertura vegetal. É importante perceber que a degradação do solo é elemento natural, intensificada pelas ações do homem.

1.3 Erosão do solo

A erosão do solo é considerada a principal e mais generalizada forma de degradação do solo e, portanto, o principal risco ambiental, quer por ser um processo natural, que ocorre ao longo do tempo geológico e que é essencial para a formação do solo, quer porque a atividade humana promove a sua aceleração através da utilização de práticas impróprias de mobilização, de desflorestação e de sobrepastoreio (MARTINS e FERNANDES, 2017, p.34). Esta consiste na remoção da camada mais superficial do solo pela água (erosão hídrica) e pelo vento (erosão eólica), reduzindo a matéria orgânica e os nutrientes, diminuindo assim a sua produtividade.

A erosão do solo subdivide-se em diversos tipos, considera pelos autores como um importante problema ambiental, devido há redução do potencial agrícola e florestal. O processo de erosão é compreendido por três fases, primeiramente, a separação ou desagregação de partículas, seguido do transporte das mesmas e, por fim a deposição dos sedimentos, sendo que, a quantia de material disponível suscetível de se desagregar e a aptidão dos agentes de transporte são os fatores que irão determinar a intensidade da erosão do solo.

1.3.1 Erosão Hídrica do solo

A erosão hídrica do solo causa um grande impacto na diminuição do funcionamento normal do solo, é um dos problemas a nível mundial, agravado com a aceleração induzida pelas atividades antrópicas.

No processo da erosão hídrica o agente erosivo com maior relevância é a chuva, pois desencadeia dois processos mecânicos distintos, o embate causado pelas gotas da chuva no solo, denominado splash e a escorrência pluvial pelas vertentes. A água da chuva é um componente com boa capacidade para o transporte de fragmentos, sendo assim, é um dos principais agentes modeladores das vertentes. Esta circula pelas vertentes, estando os seus movimentos condicionados pelos constituintes físicos presentes, como, por exemplo, a vegetação ou massas rochosas.

Quanto maior é a quantidade e a intensidade da chuva, maior é o risco de escoamento superficial e de erosão hídrica. As encostas íngremes ininterruptas e/ou longas são particularmente propensas à erosão, dado que a água aumenta de velocidade à medida que escoa no sentido descendente. As mobilizações a que se recorre tradicionalmente tornam o solo mais suscetível à erosão hídrica, por diminuição do tamanho e da estabilidade dos agregados, dando origem ao decréscimo da infiltração (MARTINS e FERNANDES, 2017, p.34).

Outro agente que tem um papel crucial na interceptação das gotas da chuva é a vegetação presente na superfície das vertentes, no entanto a vegetação pode ajudar no aumento da erosão hídrica pelo aumento do volume das gotas, em função da quantia de água interceptada pelas folhas, sendo

relevante para esta amplificação, o formato e a dimensão destas. Alguma das gotas da chuva escorrem pelo trono podendo infiltrar-se ou escorrer pela vertente.

A escorrência superficial, originada da precipitação ou fusão da neve, provoca a erosão hídrica do solo. A circulação da água na superfície das vertentes, pode classificar-se em escorrência elementar ou escoamento organizado. A escorrência elementar divide-se entre ocorrência laminar, criando a erosão laminar (sheet erosion) e escorrência linear, originando sulcos (rill erosion) e ravinas (gully erosion). No escoamento organizado, este é constituído por rios e ribeiras, há uma organização de cursos de água.

A nomenclatura das variadas formas provenientes da erosão hídrica, não é muito explícita, particularmente, na definição de sulco, ravina, barranco e valeiro. Estas variam consoante o autor.

O sulco, resulta do transporte das partículas de solo desagregadas através da concentração da escorrência superficial, onde o seu alargamento progressivo dá origem ao barranco, uma forma com profundidade superior ao metro, podendo este processo evoluir e atingir formas de maiores dimensões, ou seja, os denominados valeiros (PEDROSA et al., 2004, retirado de MENESES, 2011, p.11).

O splash, embate direto das gotas da chuva no solo, vai provocar a desagregação das suas partículas, processo crucial no fenómeno de erosão hídrica. Este divide-se em três fases, primeiramente, o impacto da gota no solo, origina um esforço pela compressão praticada sobre a superfície, segundo o salpico, resulta da formação de uma coroa com posterior fratura da gota, lançando partículas e água pelo esforço executado num corte radial do centro para a periferia e, em terceiro, a formação de uma pequena cratera. Para além destas fases, a força praticada pela gota da chuva no impacto com o solo resulta, também a compactação.

Os sedimentos que são deslocados por saltação depois do impacto da gota da chuva, são influenciados pelo ângulo de incidência das gotas sobre o solo e pelo gradiente do declive da área de incidência.

A inclinação das gotas de chuva, dependente da velocidade e direcção do vento, é importante na determinação do sentido de deslocação das partículas e na distância que estas são deslocadas, ou seja, quando estas gotas têm o mesmo sentido de inclinação da vertente (concordante) a deslocação é superior, face ao oposto, havendo aqui movimento dos sedimentos e pequenas gotas de água, por um lado, devido à projecção das partículas desagregadas após o impacto da gota de chuva, e por outro, o transporte destas pelo vento (rolamento, saltação ou suspensão) para áreas mais distantes (LIMA et al., 1992, retirado de MENESES, 2011, p.11). A deslocação depende da granulometria das partículas do solo sua aglomeração e intensidade da precipitação.

A erosão hídrica também é influenciada pela exposição das vertentes, nomeadamente na insolação a que estas estão submetidas, sendo que quando está alta, há um aumento de decomposição e impede a criação de uma espessa camada de manta morta, aumentando assim, a escorrência superficial.

2. Distrito de Bragança

2.1 Localização geográfica

O distrito de Bragança localiza-se a nordeste de Portugal. Limita-se a norte e este por Espanha, a oeste com o distrito de Vila Real e a sul com o distrito da Guarda e o de Viseu. Este divide-se nos seguintes doze municípios: Alfândega da Fé, Bragança, Carrazeda de Ansiães, Freixo de Espada à Cinta, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Torre de Moncorvo, Vila Flor, Vimioso e Vinhais. Com 236 freguesias. A sua área é de, aproximadamente, 6 600 Km², sendo o quinto maior distrito de Portugal. Com cerca de 136 000 habitantes (2011). A sede deste distrito encontra-se no concelho de Bragança. (Mapa 1)

2.2 Aspectos físicos do território

Este distrito é constituído por duas regiões distintas. A Província Continental do Norte ou Terra Fria, composta pelos concelhos de Vinhais, Bragança, Vimioso, Miranda do Douro e Mogadouro. Esta é

caracterizada por Verões quentes e curtos e Invernos longos e frios, com neves esporádicas. A precipitação varia com o relevo, mas nos pontos mais a Este é superior a 600 mm. As regiões de maior altitude fazem parte desta região, onde a paisagem é dominada pelos baixos declives do planalto trasmontano.

A sul localiza-se a Província do Alto Douro ou Terra Quente, composta pelos concelho de Alfândega da Fé, Carrazeda de Ansiães, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Valpaços e Vila Flor, corresponde à região do vale e bacia do Alto Douro com uma cota máxima de aproximadamente 600 m. Os Verões são longos e quentes, enquanto os Invernos são suaves e curtos. A precipitação média anual é de 500 mm e existem três ou mais meses secos, sendo a humidade fraca no pico do Verão. É marcada pelo vale do rio Douro e pelos vales dos seus afluentes. Bragança é um distrito bastante montanhoso dominado por serras, montes e planaltos. O Douro constitui a característica geográfica mais importante, pois serve de limite ao distrito ao longo de toda a sua fronteira a sul.

O ponto mais alto em Portugal localiza-se na serra de Montesinho no distrito de Bragança, denominado de Lombada Grande, esta é uma pequena elevação secundaria numa encosta da serra. Tem 1486 metros de altitude. De seguida, a segunda elevação mais alta do distrito é a Serra da Nogueira com 1320 metros. E o terceiro ponto mais alto localiza-se na Serra da Coroa com 1273 metros de altitude. (Mapa 2)

2.2.1 O uso do solo

A área em estudo é, maioritariamente, utilizada para a agricultura e predominam florestas e matos. (Mapa 3)

2.2.2 Tipologia do solo

O tipo de solo mais visível no distrito de Bragança é os Litossolos êutrícos caraterizados por serem rasos e rochoso, seguindo-se os Cambissolos húmicos, solos de baixa fertilidade e, geralmente, ácidos. As restantes litologias têm menor representatividade no mapa. (Mapa 4)

2.3 Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo

2.3.1 Fator Erosividade (R)

O valor do fator R, ou seja, a erosividade provocada pela chuva no distrito de Bragança vai do valor 77,2 a 153 (Mj/ha.mm/ano). O valor mais alto e o valor mais baixo do fator localizam-se no concelho de Mirandela. Ao longo do distrito este fator distribui-se mais entre os valores de 122 para 128. (Mapa 5 e tabela 1)

2.3.2 Fator Topográfico (LS)

O fator topográfico do distrito está mais marcado nas vertentes dos rios e seus afluentes. (Mapa 6)

2.3.3 Fator Erodibilidade (K)

O valor do fator K varia entre os valores de 0,019 e 0,051. O tipo de solo mais erodível é o Rankers, ou seja, o solo litólico, pouco evoluído formado a partir de rochas não calcárias, com o valor máximo do fator K. E o tipo de solo que representa o valor mínimo de K é o Fluvissolos êutrícos. (Mapa 7 e tabela 2)

2.3.4 Fator Cobertura do solo (C)

O valor do fator C varia entre os valores de 0,005 até 0,3. O fator mais elevado de C localiza-se mais a Este do distrito, mais concretamente, nos concelhos de Miranda do Douro e Mogadouro. E os valores mais baixos do fator localizam-se mais a sul nos concelhos Freixo de Espada à Cinta e em Moncorvo.

A tipologia com valores mais altos do fator C são a Agricultura com espaços naturais e semi-naturais, as Culturas temporárias de sequeiro e regadio e os Sistemas Agro-florestais. E o que representa o valor mínimo do fator é as zonas húmidas. (Mapa 8 e tabela 3)

2.3.5 Fator Prática Agrícola (P)

Os declives mais elevados, ou seja, maior que 26,8 % encontram-se nas encostas dos rios e seus afuentes. (Mapa 9 e tabela 4)

2.3.6 Erosão Hídrica Real

O risco de erosão é classificado em quatro categorias, muito elevado, elevado, moderado e baixo. Como podemos observar no mapa 10, os riscos que predominam no distrito de Bragança é o risco baixo e moderado, 55,95% e 42,44%, respetivamente. Apesar destes dois riscos estarem bastante dispersos ao longo do distrito, é o risco baixo que está mais presente nos concelhos de Mirandela e Miranda do Douro. (Tabela 5)

2.3.7 Erosão Hídrica Potencial

Também a erosão potencial é classificada nas mesmas quatro categorias que a erosão real. Neste caso, predomina também o risco baixo e moderado, 41,1% e 57,02%, respetivamente. Mas o risco moderado têm mais expressão do que o risco baixo. Estes dois risco estão dispersos por todo o distrito e é no concelho de Miranda do Douro que o risco baixo está mais marcado. (Mapa 11 e tabela 6)

2.3.8 Risco de Erosão Real Elevado

O risco de erosão real elevado no distrito de Bragança está bastante marcado em todo o distrito. (Mapa 12)

2.3.9 Risco de Erosão Potencial Elevado

O risco de erosão potencial elevado no distrito de Bragança tem muito pouca expressão, como podemos verificá-lo no mapa 13, comparativamente, com o risco de erosão real elevado. Este encontra-se bastante disperso pelo distrito, estando mais presente a norte, centro e sul do distrito.

3. Concelho de Mirandela

3.1 Localização geográfica

O concelho de Mirandela faz parte do distrito de Bragança, localiza-se na Região Norte, na sub-região de Terras de Trás-os-Montes, situada nas margens do Rio Tua. É sede de um município com, aproximadamente, 600 Km² de área e com, aproximadamente, 23 000 habitantes em 2011 e subdivide-se em 30 freguesias. Limita-se a norte pelos municípios de Vinhais, a leste por Macedo de Cavaleiros, a sudeste por Alfândega da Fé, a sul por Vila Flor, a sudoeste por Carrazeda de Ansiães e por Murça e a oeste por Valpaços.

A cidade de Mirandela localiza-se numa área aplanada com solos muito férteis, onde se cultivam, maioritariamente, oliveiras. Verifica-se um microclima caracterizado por verões longos e quentes, fazendo parte

Figura 7. Mapa do concelho. Fonte:
<https://www.cm-mirandela.pt/pages/1010>



da Terra Quente Transmontana (sub-região transmontana). É o principal pólo de desenvolvimento da Terra Quente Transmontana a vários níveis, como o económico, social, e cultural, conferida pela sua localização geográfica e vias de comunicação o cruzam, e que o situam no caminho do desenvolvimento. O solo de Mirandela é, predominantemente, xistoso.

Mirandela com reorganização administrativa do território das freguesias de 2013, as freguesias passaram de 37 para 30. São elas: Abambres, Abreiro, Aguiéiras, Alvites, Avantos e Romeu, Barcel, Marmelos e Valverde da Gestosa, Avidagos, Navalho e Pereira, Bouça, Cabanelas, Caravelas, Carvalhais, Cedães, Cobro, Fradizela, Franco e Vila Boa, Frechas, Freixeda e Vila Verde, Lamas de Orelhão, Mascarenhas, Mirandela, Múrias, Passos, São Pedro Velho, São Salvador, Suçães, Torre de Dona Chama, Vale de Asnes, Vale de Gouvinhas, Vale de Salgueiro e Vale de Telhas. (Mapa 14)

3.2 Património Natural

O património natural do concelho de Mirandela é caracterizado pela Serra de Santa Comba com 1013 metros de altitude e localiza-se entre Mirandela e valpaços. Tem cerca de 3000 hectares e o local mais elevado dentro dos limites do concelho tem 946 metros de altitude e encontra-se no Alto do Soalheiro. Esta é composta pela formação de quartzitos superiores, tais como, quartzitos xistoides e quartzofilitos da Era Paleozoica, Período Silúrico.

A Serra de Santa Comba está muito ligada ao turismo e ao lazer, onde são praticadas inúmeras atividades, como, por exemplo, escalada, passeios de BTT e passeios pedestres. Também são realizadas atividades ligadas à investigação arqueológica e geográfica. Ligada as atividades económicas, podemos mencionar a prática de pastoreio e de apicultura.

O concelho de Mirandela é atravessado pelos rios Rabaçal e Tuela que aqui formam o Rio Tua. Este rio oferece inúmeros espaços de lazer, como as praias fluviais presentes ao longo do seu leito e pelas diversas zonas verdes. O património histórico distribuído pelas aldeias do concelho, também é bastante atrativo.

Como Monumentos Nacionais, Mirandela tem duas construções classificadas, como tal. A ponte sobre o rio Tua e a ponte de pedra sobre o rio Tuela.

Encontramos ainda no concelho de Mirandela várias edificações com classificação de Imóvel de Interesse Público. Eis alguns dos exemplos: Pelourinhos (Abreiro, Frechas, Mirandela e Torre de Dona Chama), Igrejas (Igreja de São Tomé de Abambres, Igreja de Santo André de Avantos) e ainda Paço dos Távoras, Solar dos Condes de Vinhais ou Castelo de Mirandela.

3.3 Economia

A estrutura económica do concelho tem sofrido alterações profundas ao longo dos anos. O setor primário tem perdido relevância em Mirandela, devido à perda da população empregada entre 1981 e 2011. Ainda assim, a fertilidade do solo e as condições climáticas possibilitam a produção de inúmeros produtos agrícolas, salientando-se a azeitona.

Em Mirandela, predomina a atividade agrícola e agroalimentar, visível na variedade de matérias-primas e produtos transformados de excelência. Como, por exemplo, a alheira de Mirandela, o azeite de Trás-os-Montes, o mel da Terra Quente, o queijo Terrincho, a azeitona de Conserva Negrinha de Freixo e o vinho de Trás-os-Montes, entre outros. Estes variados produtos de qualidade complementam a oferta turística deste concelho.

3.4 Aspectos físicos do território

O ponto mais alto no concelho de Mirandela localiza-se na serra de Santa Comba com 1013 metros de altitude e está entre Mirandela e Valpaços. Dentro dos limites deste concelho tem 946 metros e localiza-se no Alto do Soalheiro. No concelho de Mirandela, a altitude é muito acentuada, os valores vão entre os 170,62 metros até os 945,74 metros.

Podemos verificar que as altitudes mais elevadas localizam - se nas freguesias de Agueiras, Alvites, Vale de Asnes, Caravelas, Freixeda e Vila Verde, Suçães, Passos, Lamas de Orelhão, France e Vila Boa, Avidagos, Navalho e Pereira. Ou seja, as altas altitudes estão presentes no norte, nordeste, este e sudeste do concelho e as baixas altitudes estão presentes mais no centro do concelho. (Mapa 15)

3.4.1 O uso do solo

A área em estudo é, maioritariamente, utilizada para a agricultura, florestas e matos. (Mapa 16)

3.4.2 Tipologia do solo

O tipo de solo mais representativo no concelho de Mirandela é os Litossolos êutrícos caracterizados por serem rasos e rochosos, seguindo-se os Cambissolos districos, estes caracterizam-se por solos ácidos e de difícil filtração da água. As restantes três litologias têm menor representatividade no mapa.

Os litossolos êutrícos distribuem-se por quase todo o concelho, enquanto os cambissolos districos localizam-se a norte de Mirandela, mais concretamente, nas freguesias de Agueiras, São Pedro Velho, torre de Dona Chama, Franzidela, Bouça e Vale de Telhas. (Mapa 17)

3.5 Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo

3.5.1 Fator Erosividade (R)

O valor do fator R, ou seja, a erosividade provocada pela precipitação no concelho de Mirandela tem valores entre os 77,17 e os 152,5 (Mj/ha.mm/ano). O valor mais elevado do fator R localiza-se no centro e sul do concelho, nas freguesias de Carvalhais (estação meteorológica com valor de K igual a 144,16), Mirandela, Cedães, Barce, Marmelos e Valverde da Gestosa, Frechas, São Salvador e Freixeda e Vilda Verde. Os valores mais baixos do fator localizam-se a oeste do concelho, nas freguesias de Bouça, Vale de Telhas, Vale de Salgueiro e Fraco e vila Boa. (Mapa 18 e tabela 7)

3.5.2 Fator Topográfico (LS)

O fator topográfico do concelho está mais marcado nos pontos com maior altitude, Serra de Santa Comba, e nas vertentes dos rios e seus afluentes. Como podemos observar, também no distrito de Bragança. (Mapa 19)

3.5.3 Fator Erodibilidade (K)

O valor do fator K varia entre os valores de 0,039 e 0,031. O tipo de solo mais erodível é os Litossolos êutrícos (0,039). E este tipo de solo esta presente em quase todo o concelho, menos no norte do mesmo. O tipo de solo que representa o valor mínimo de K é os Cambissolos Dísticos, este tipo de solo não é suscetível a erosão do solo. (Mapa 20 e tabela 8)

3.5.4 Fator Cobertura do solo (C)

O valor do fator C varia entre 0,02 até 0,3. Este valor é bastante disperso ao longo do concelho. Podemos verificar que o valor do fator C predominante em Mirandela, vai de 0,02 a 0,1, por outras palavras, as áreas em maior escala são áreas de pastagens, vegetação herbácea natural, olivais, matos, florestas, pomares e culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes. (Mapa 21 e tabela 3)

3.5.5 Fator Prática Agrícola (P)

Os declives mais elevados, ou seja, maior que 26,8 % encontram-se no ponto mais alto do concelho, na Serra de Santa Comba e nas encostas dos rios e seus afluentes. (Mapa 22 e tabela 4)

3.5.6 Erosão Hídrica Real

O risco de erosão real é classificado em quatro categorias, muito elevado, elevado, moderado e baixo. Como podemos verificar no mapa 23, os risco que predominam no concelho de Mirandela é o risco baixo e moderado, 64,02% e 35,23%, respetivamente. O mesmo foi verificado no distrito de Bragança. Apesar destes dois riscos estarem bastante dispersos ao longo do distrito, é o risco baixo que está mais presente a norte e oeste do concelho e o risco moderado a sul e este do mesmo. (Tabela 9)

3.5.7 Erosão Hídrica Potencial

Também a erosão potencial é classificada nas mesmas quatro categorias que a erosão real. Neste caso, predomina também o risco baixo e moderado, 48,40% e 50,74%, respetivamente. Como podemos verificar no mapa 24, estes dois riscos estão bastante dispersos ao longo do concelho. Mas o risco moderado têm mais expressão do que o risco baixo. Como tal acontece no distrito de Bragança. (Tabela 10)

3.5.8 Risco de Erosão Real Elevado

O risco de erosão real elevado no concelho de Mirandela está disperso ao longo do mesmo e tem muito pouca expressão. Os tipos de cultura, ou seja, os que têm elevada percentagem de risco muito elevado e elevado, são as Florestas com, aproximadamente, 33%, os Olivais com 31,46% e os Matos com 20,86%. (Mapa 25 e tabela 11)

3.5.9 Risco de Erosão Potencial Elevado

O risco de erosão potencial elevado no concelho de Mirandela também se encontra disperso ao longo do concelho, mas tem mais expressão do que o risco de erosão real. Os tipo de cultura com percentagem de risco muito elevado e elevado são os mesmos mencionados no ponto de cima, só que com diferentes percentagens. As Florestas neste caso têm, cerca de, 31%, os Olivais 30,17% e os Matos 24,34%. (Mapa 26 e tabela 12)

4. Considerações finais

Como podemos verificar pelas análises anteriores, no distrito de Bragança, o risco baixo predomina no concelho de Mirandela. Neste concelho é possível verificar que o risco muito elevado e elevado não são muito significativos, pois os riscos que predominam neste concelho é o risco baixo e o risco moderado. Podemos concluir que, o principal fator que influencia mais na erosão hídrica dos solos é o fator topográfico, pois os valores dos riscos elevadoe muito elevado da erosão potencial e real estavam presentes em áreas com elevado declive, ou seja, nas montanhas e nas vertentes dos rios.

Podemos constatar ainda que este modelo de equação não é o mais adequado, porém é o mais utilizado pelas comunidades científicas para explicar a erosão hídrica em todo o tipo de áreas de cultivo. Esta equação não deve ser utilizada para estudar grandes áreas, ou áreas com grande declive, como, por exemplo, na Serra de Santa Comba. Mas sim, em parcelas com 22,1 metros de comprimento e com 9% de declive. Este modelo deveria ser dinâmico e não estático.

Em suma, neste tipo de áreas deveria ser utilizado outro método de cálculo para a erosão hídrica, como, por exemplo, o modelo de CORINE ou o modelo GLASOD.

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Referências

- Fernandes, J., 2014. Modelação de Processos Erosivos no Alto Douro Vinhateiro: o caso de estudo da Quinta de S. Luiz. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 149p.
- Ferreira, C., 2008. Degradação do solo no concelho de Gondomar: uma perspetiva geográfica. Tese de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 270p.
- Henriques, C., 2009. Dinâmica de vertentes no contexto da reserva ecológica nacional: o caso de estudo do concelho de Caldas da Rainha. Tese de Mestrado. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. 148p.
- Meneses, B., 2011. Erosão Hídrica de Solos: Caso de Estudo do Concelho de Tarouca. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. 137 p.
- Petan, S., Taveira-Pinto, F., Miko, M. & Pais-Barbosa, J., 2010. Modelação da erosão do solo da bacia hidrográfica do rio Leça, com a equação RUSLE e SIG. Revista Recursos Hídricos , Vol. 31, Nº 1, 99-110, Março de 2010.
- Tomás, P., 1992. Estudo da erosão hídrica de solos agrícolas aplicação à região sul de Portugal. Tese de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. 201 p.
- Tomás, P., 1993. Erosão Hídrica do Solo. Lisboa. 25p.
- Vieira, D., 2008. Cartografia de risco de erosão, à escala de encosta, numa área recentemente ardida na região centro. Universidade de Aveiro. Departamento de Ambiente e Ordenamento. 155p.
- Associação de Municipios da Terra Quente Transmontana. Mirandela. Retirado de: <http://www.amtqt.pt/pages/303>
- Garcias – Montanhas de Portugal. Retirado de: <http://montanhasdeportugal.blogspot.com/>
- Visit Mirandela. Retirado de: https://www.cm-mirandela.pt/frontoffice/pages/1374?geo_article_id=159
- Wikipédia. (s.d). Distrito de Bragança – Wikipédia, a encyclopédia libre. Obtido de: https://pt.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Bragan%C3%A7a

Anexos

Lista de Mapas

- 1) Mapa da divisão administrativa do distrito de Bragança
- 2) Modelo Digital de Elevação – Distrito de Bragança
- 3) Uso do Solo – Distrito de Bragança
- 4) Tipologia dos solos existentes no distrito de Bragança
- 5) Fator Erosividade (R) no distrito de Bragança com as estações meteorológicas utilizadas
- 6) Fator Topográfico (LS) no distrito de Bragança
- 7) Fator Erodibilidade (K) no distrito de Bragança
- 8) Fator Cobertura do solo (C) no distrito de Bragança
- 9) Fator Prática Agrícola (P) no distrito de Bragança
- 10) Mapa de Erosão Real (USLE) no distrito de Bragança
- 11) Mapa de Erosão Potencial (USLE) no distrito de Bragança
- 12) Risco de Erosão Real Elevado no distrito de Bragança
- 13) Risco de Erosão Potencial Elevado no distrito de Bragança
- 14) Mapa de enquadramento do concelho de Mirandela
- 15) Modelo Digital de Elevação – Concelho de Mirandela
- 16) Uso do Solo – Concelho de Mirandela
- 17) Tipologia dos solos existentes no concelho de Mirandela
- 18) Fator Erosividade (R) no concelho de Mirandela com as estações meteorológicas utilizadas
- 19) Fator Topográfico (LS) no concelho de Mirandela
- 20) Fator Erodibilidade (K) no concelho de Mirandela
- 21) Fator Cobertura do solo (C) no concelho de Mirandela
- 22) Fator Prática Agrícola (P) no concelho de Mirandela
- 23) Mapa de Erosão Real (USLE) no concelho de Mirandela
- 24) Mapa de Erosão Potencial (USLE) no concelho de Mirandela
- 25) Risco de Erosão Real Elevado no concelho de Mirandela
- 26) Risco de Erosão Potencial Elevado no concelho de Mirandela

Lista de tabelas

- 1) Estações Meteorológicas utilizadas para o cálculo da El e R para o distrito de Bragança
- 2) Tipologia dos solos analisados e o seu valor K para o distrito de Bragança
- 3) Tipo de cobertura e uso do solo analisados e o seu valor C
- 4) Declive de Superfície e Cultura ao longo das curvas de nível analisados e o seu valor P
- 5) Percentagem de Erosão Real para o distrito de Bragança.
- 6) Percentagem de Erosão Potencial para o distrito de Bragança.
- 7) Estações Meteorológicas utilizadas para o cálculo da El e R para o concelho de Mirandela
- 8) Tipologia dos solos analisados e o seu valor K para o concelho de Mirandela
- 9) Percentagem de Erosão Real para o concelho de Mirandela
- 10) Percentagem de Erosão Potencial para o concelho de Mirandela
- 11) Percentagem do uso do solo consoante o risco da erosão real muito elevado e elevado no concelho de Mirandela
- 12) Percentagem do uso do solo consoante o risco da erosão potencial muito elevado e elevado no concelho de Mirandela

Figura 1. Mapa da divisão administrativa do distrito de Bragança.



Fonte:CAOP

Figura 2. Modelo Digital de Elevação – Distrito de Bragança.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

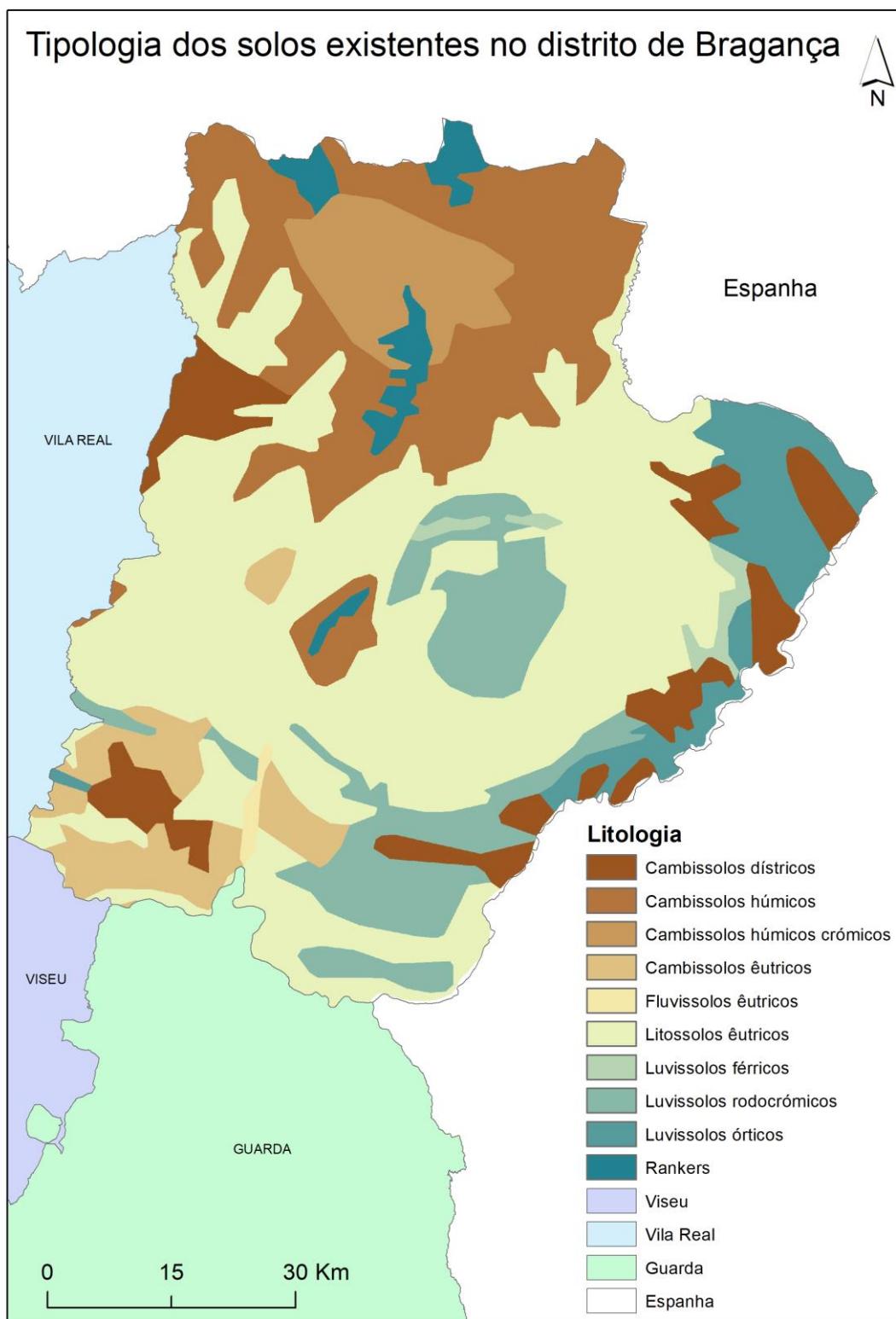
Figura 3. Uso do Solo – Distrito de Bragança.

Uso do solo - Distrito de Bragança



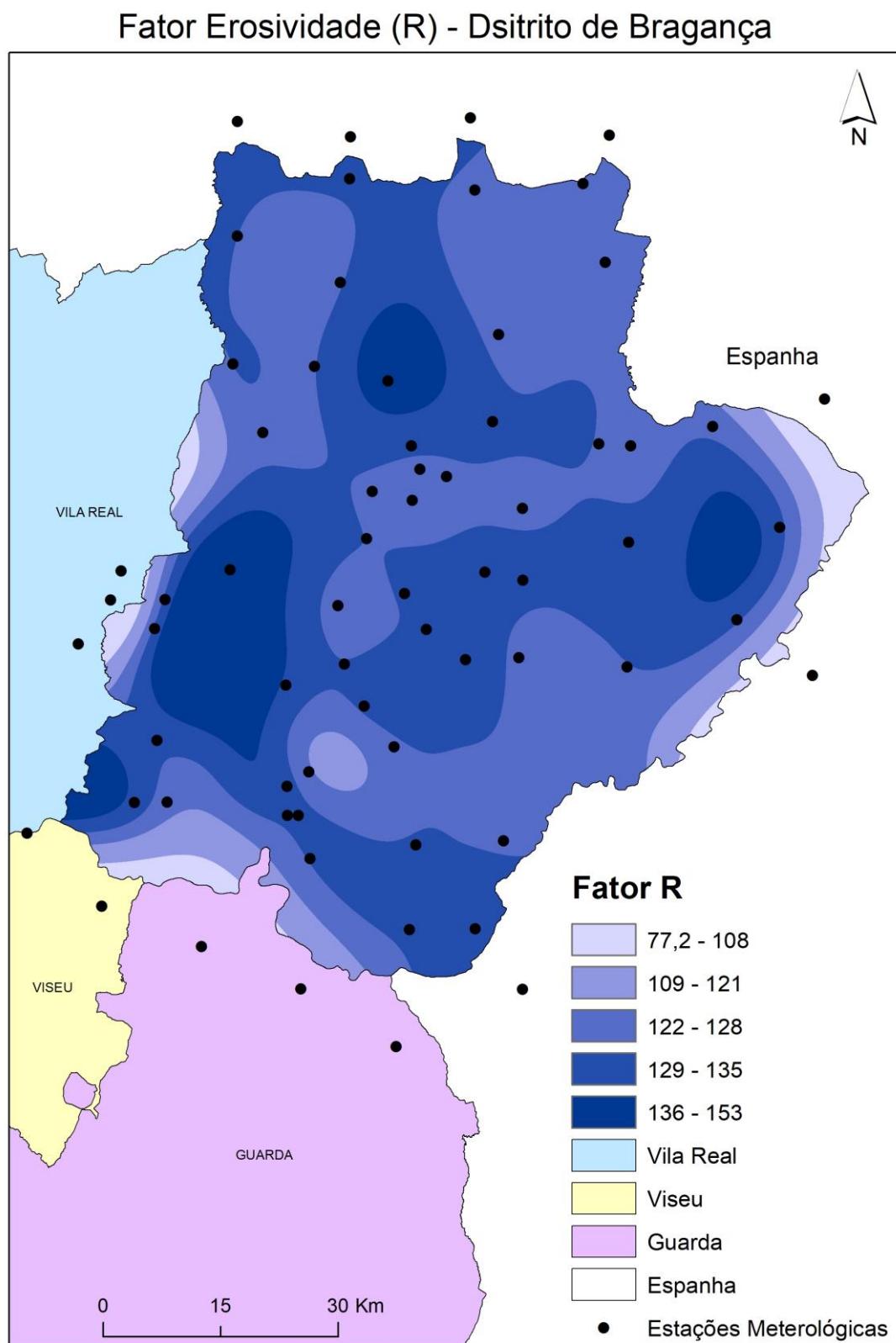
Fonte: CAOP

Figura 4. Tipologia dos solos existentes no distrito de Bragança.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 5. Fator Erosividade (R) no distrito de Bragança com as estações meteorológicas utilizadas.



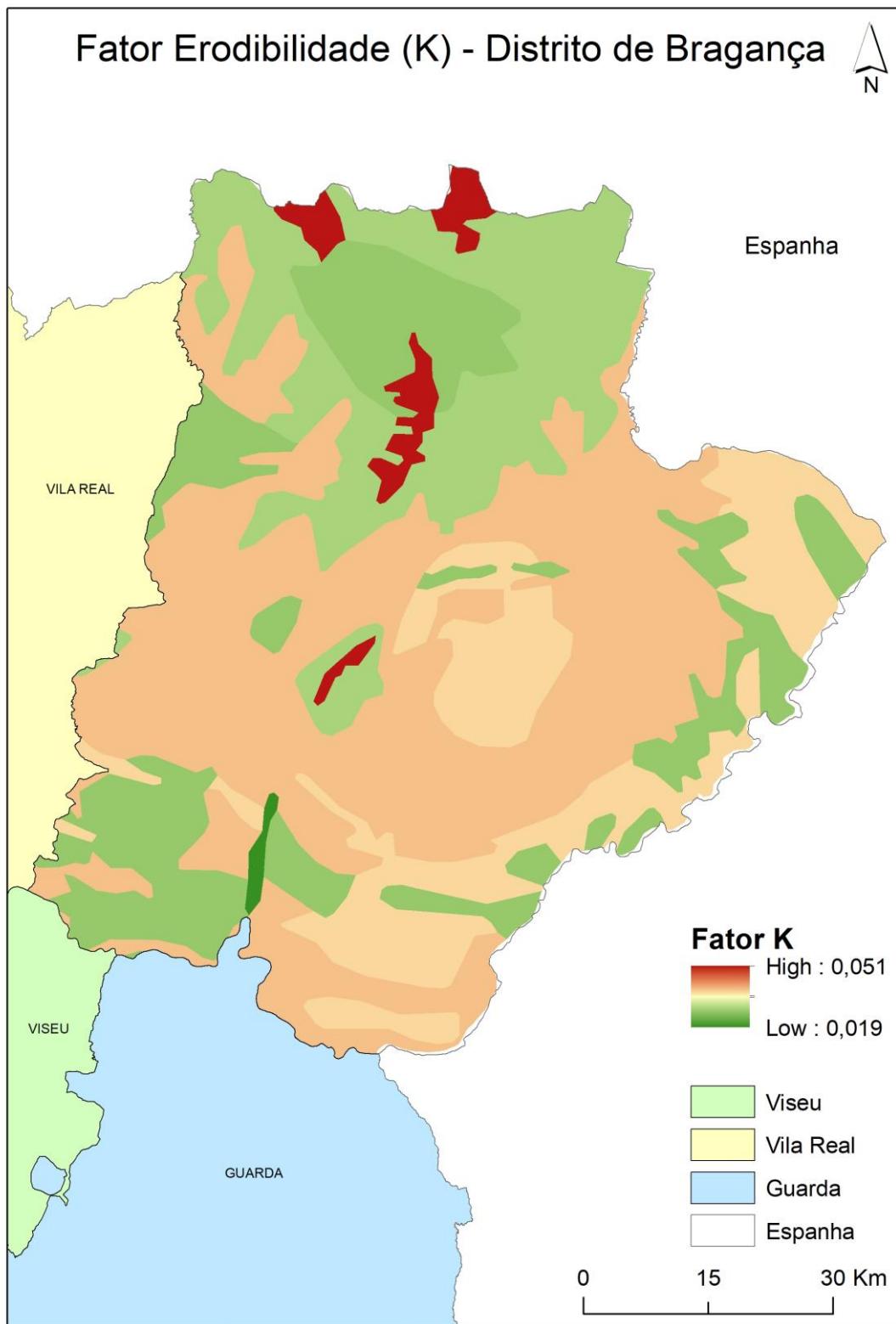
Fonte: Sistema Nacional de Informação do Ambiente (SNIAMb), dados retirados a Abril de 2019

Figura 6. Fator Topográfico (LS) no distrito de Bragança.



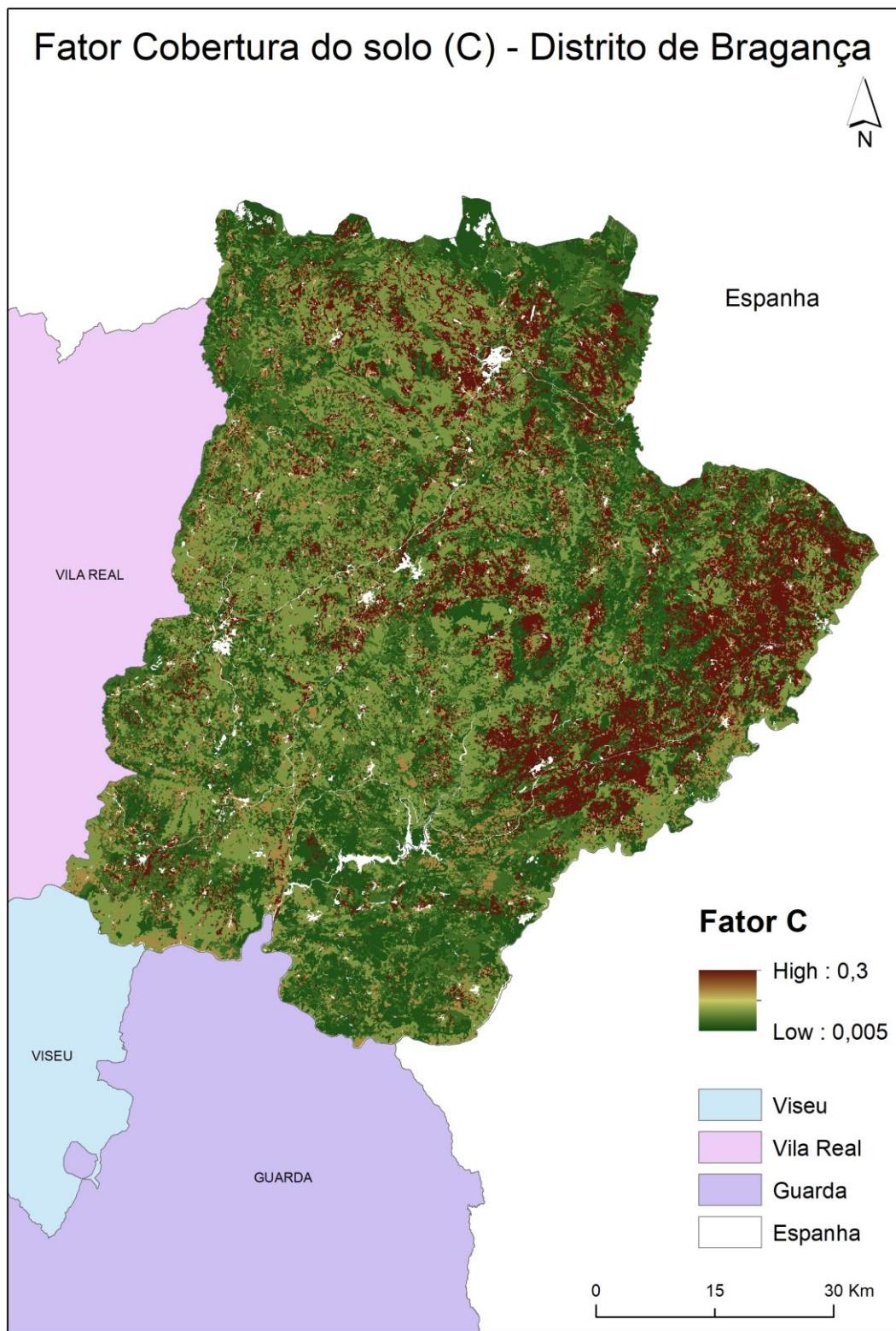
Fonte: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos(SNIRH), dados retirados a Março de 2019

Figura 7. Fator Erodibilidade (K) no distrito de Bragança.



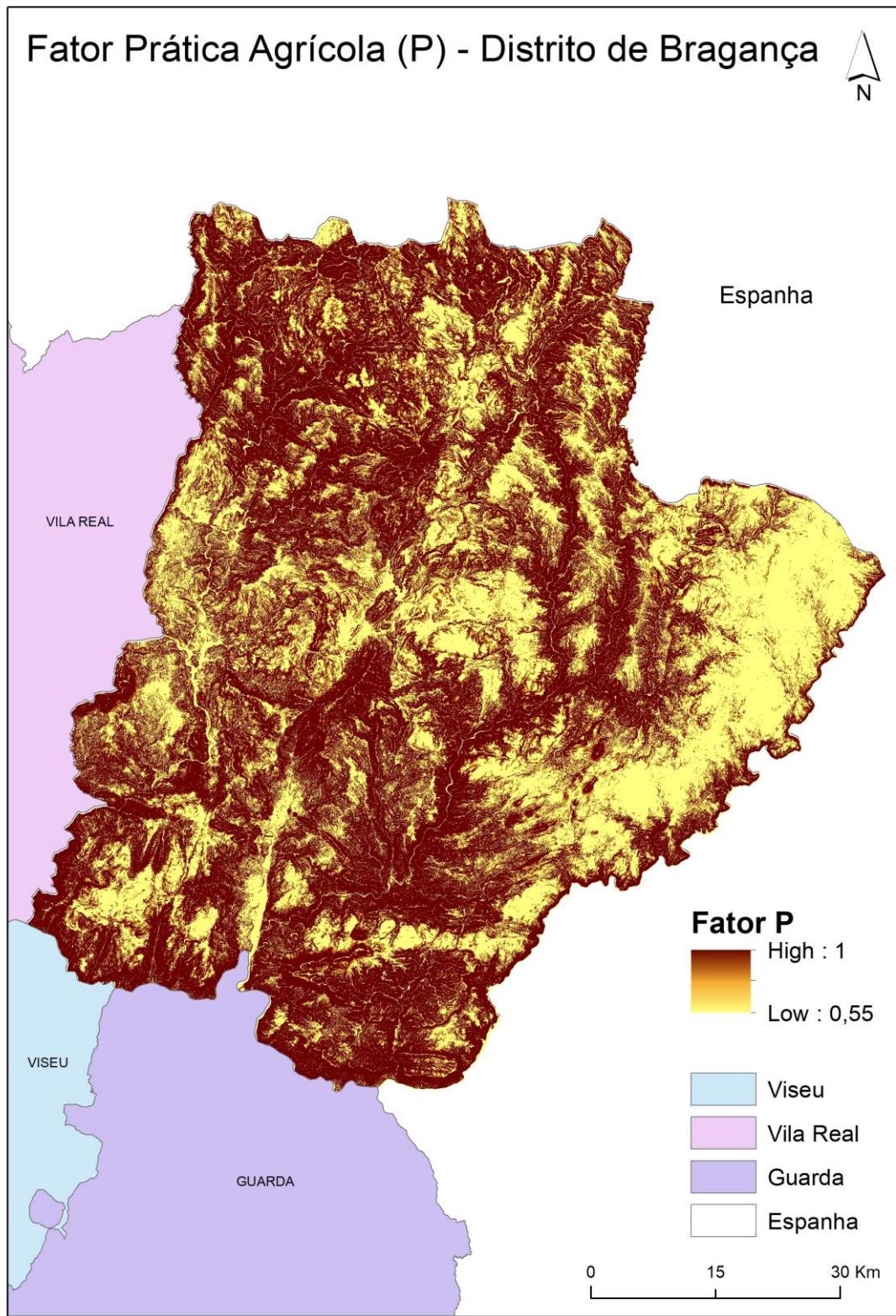
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 8. Fator Cobertura do solo (C) no distrito de Bragança.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção Geral do Território (DGTerritório)

Figura 9. Fator Prática Agrícola (P) no distrito de Bragança.



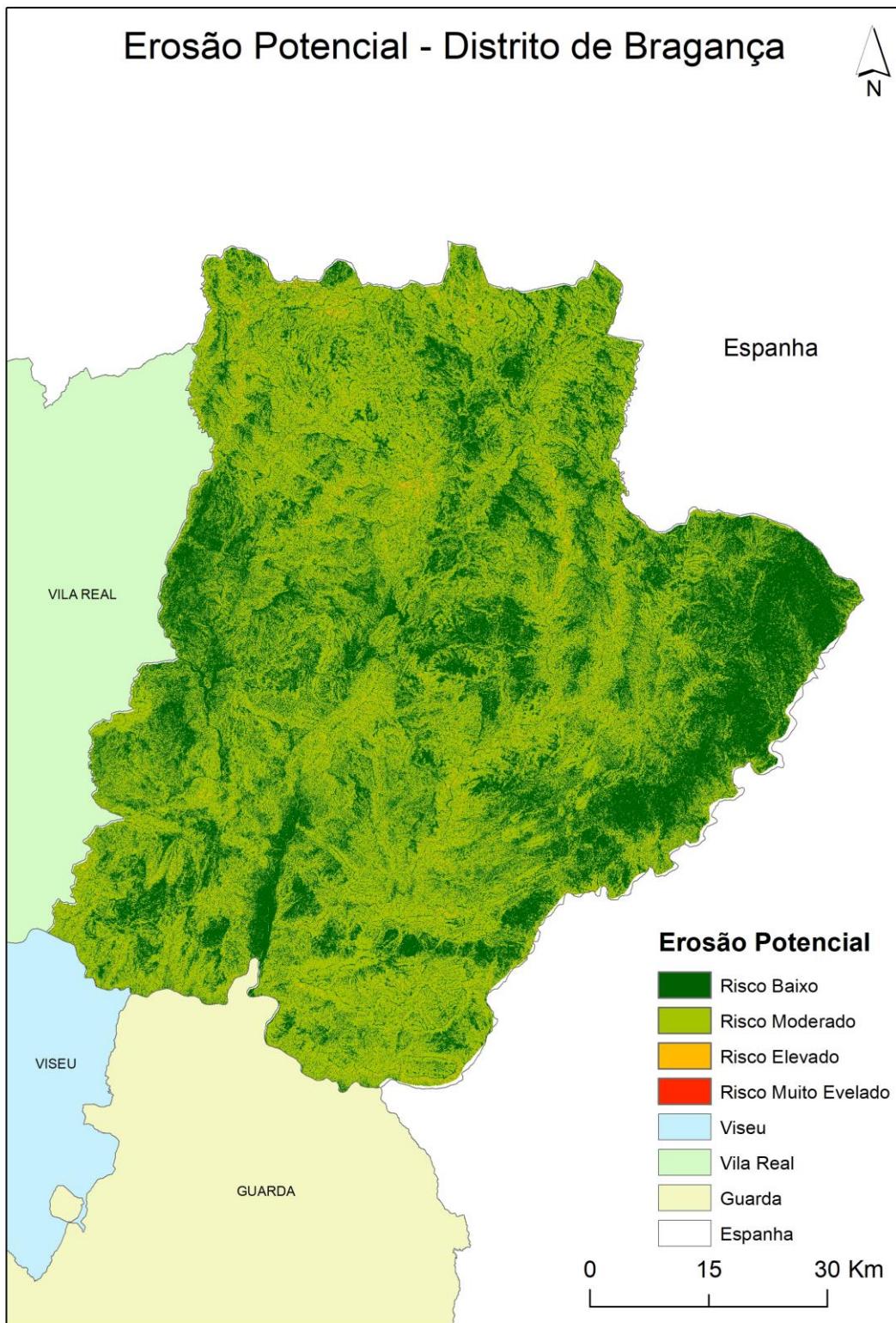
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DG Território)

Figura 10. Mapa de Erosão Real (USLE) no distrito de Bragança.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

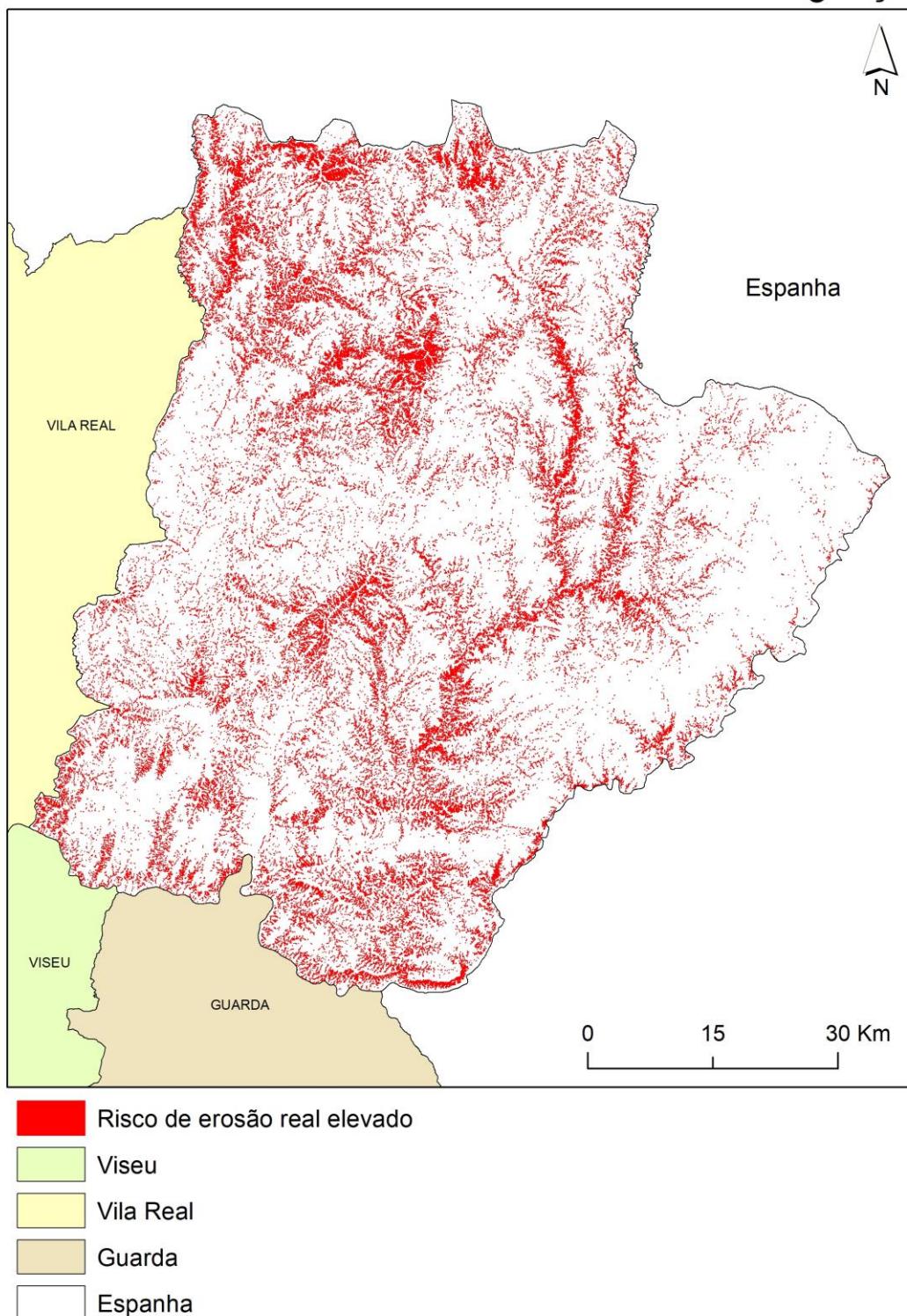
Figura 11. Mapa de Erosão Potencial (USLE) no distrito de Bragança.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 12. Risco de Erosão Real Elevado no distrito de Bragança.

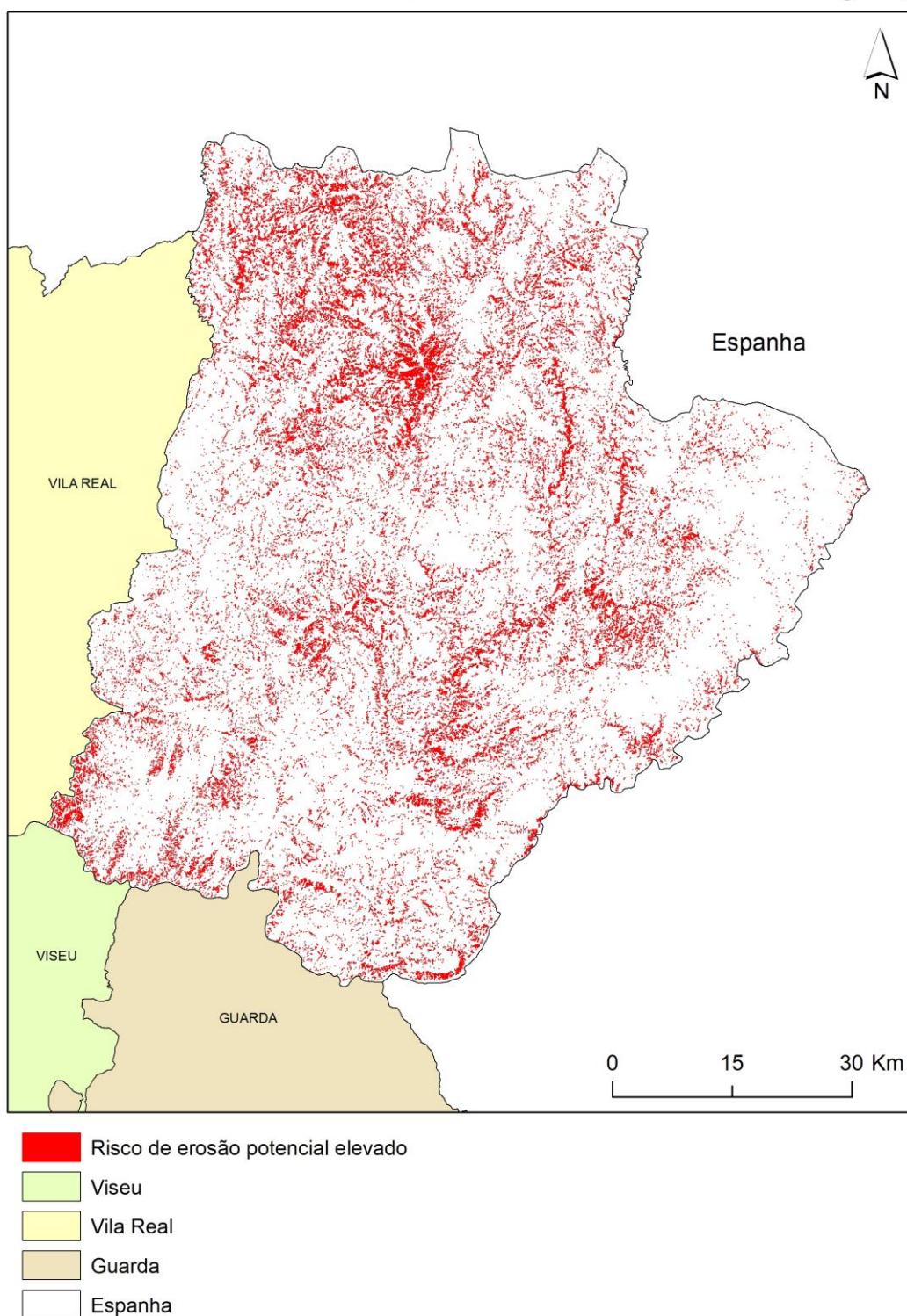
Risco de Erosão Real Elevado - Distrito de Bragança



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção Geral do Território (DGTerritório)

Figura 13. Risco de Erosão Potencial Elevado no distrito de Bragança.

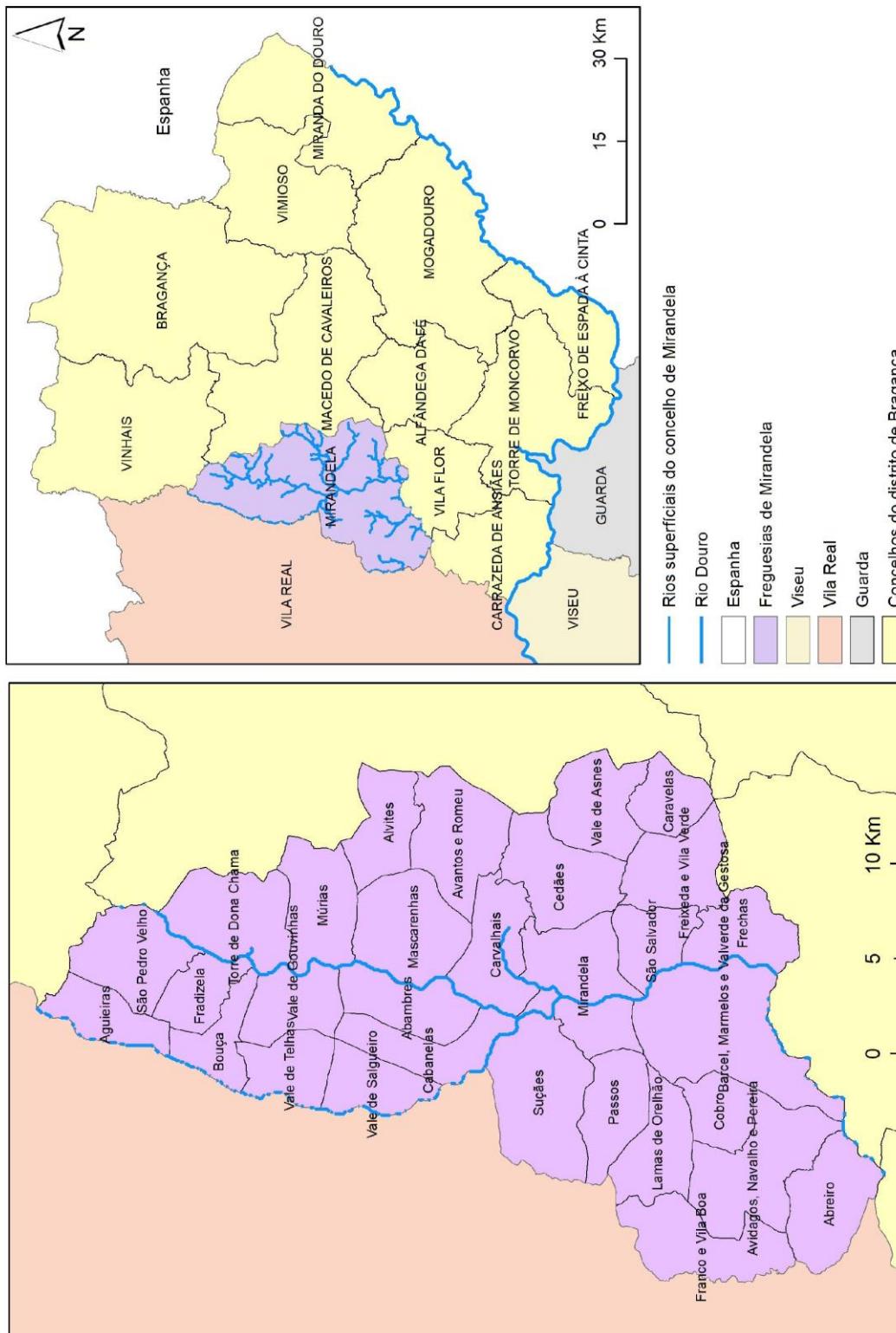
Risco de Erosão Potencial Elevado - Distrito de Bragança



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção Geral do Território (DGTerritório)

Figura 14. Mapa de enquadramento do concelho de Mirandela.

Mapa de enquadramento do concelho de Mirandela



Fonte: CAOP, SNIAMB

Figura 15. Modelo Digital de Elevação – Concelho de Mirandela.

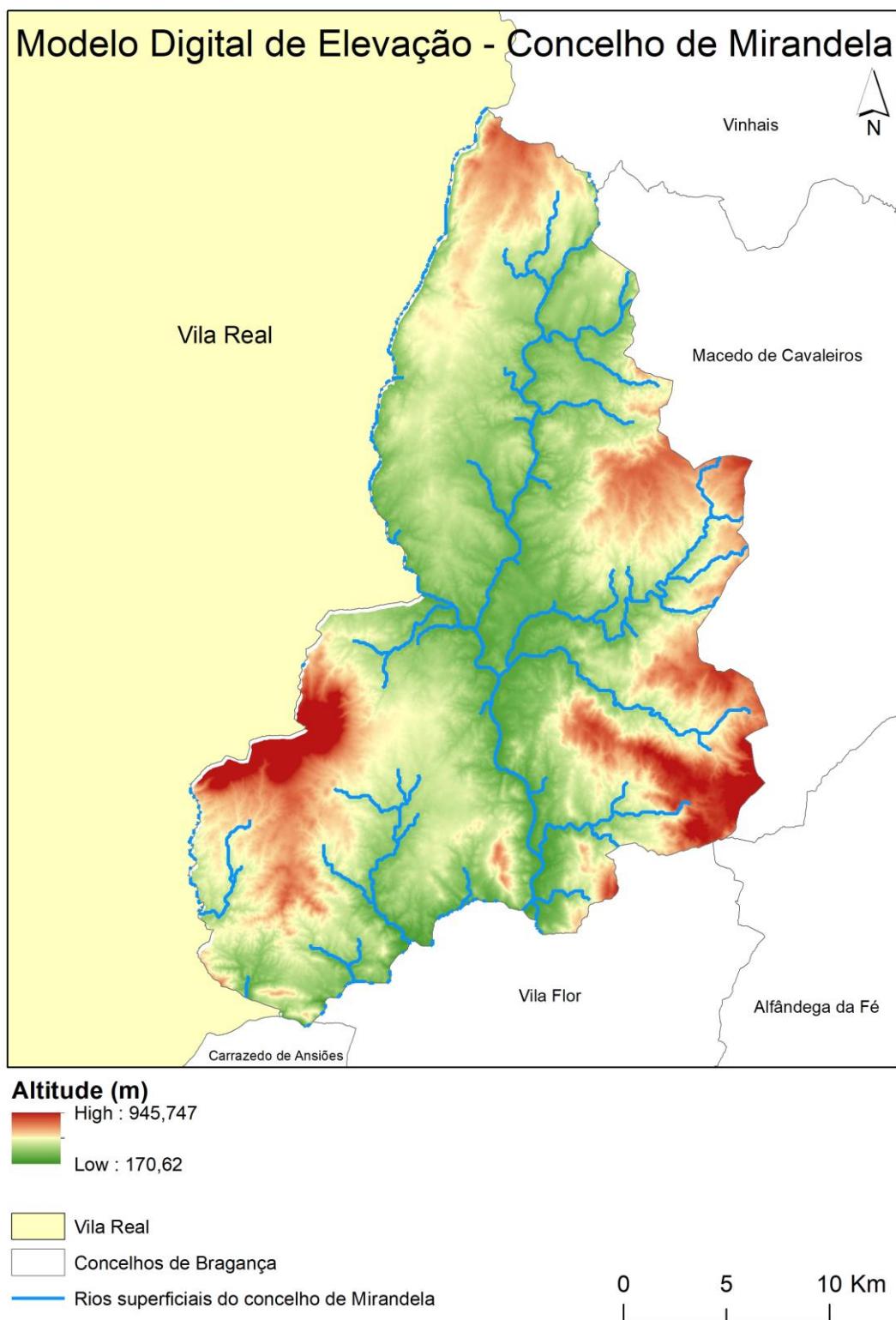
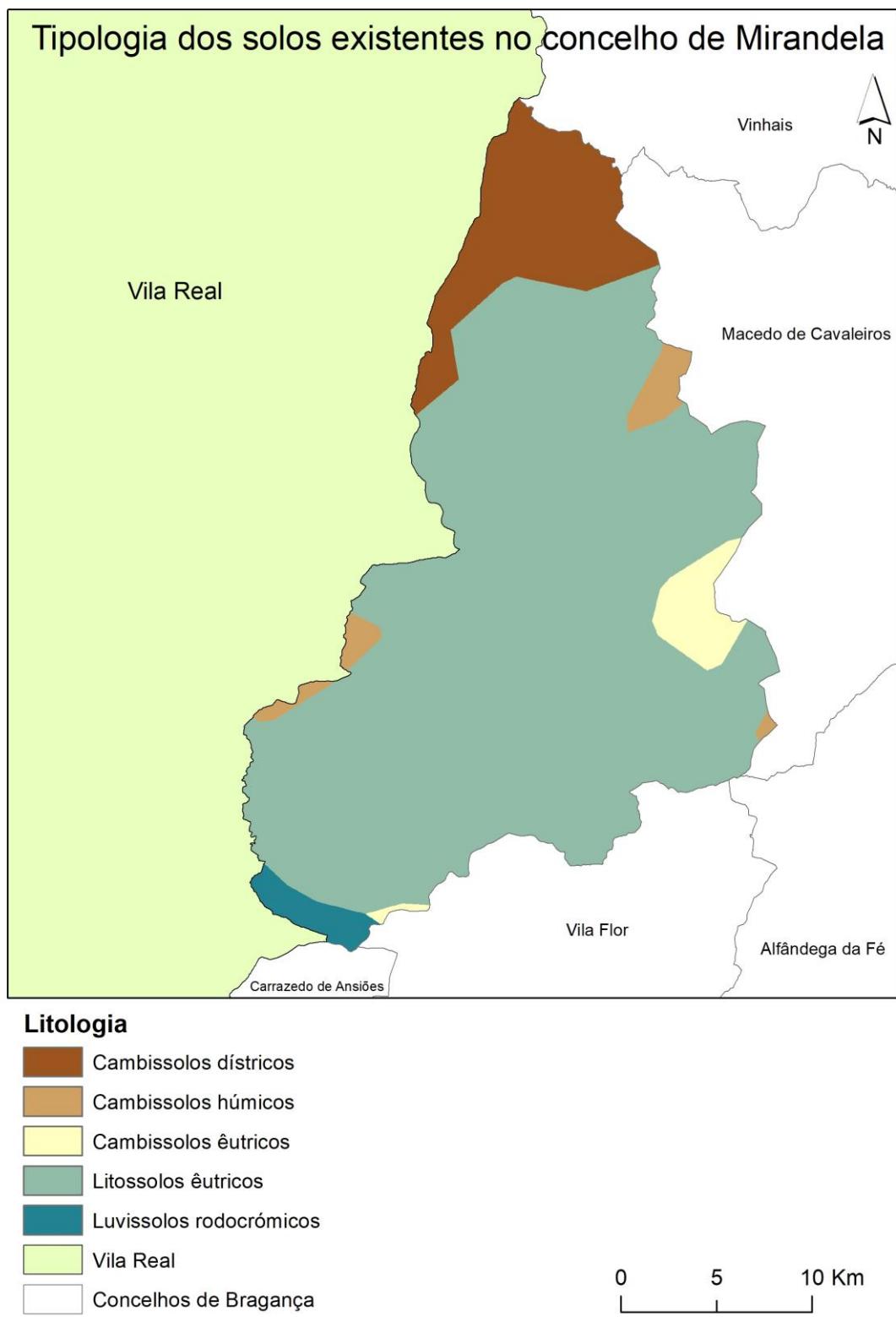


Figura 16. Uso do Solo – Concelho de Mirandela.



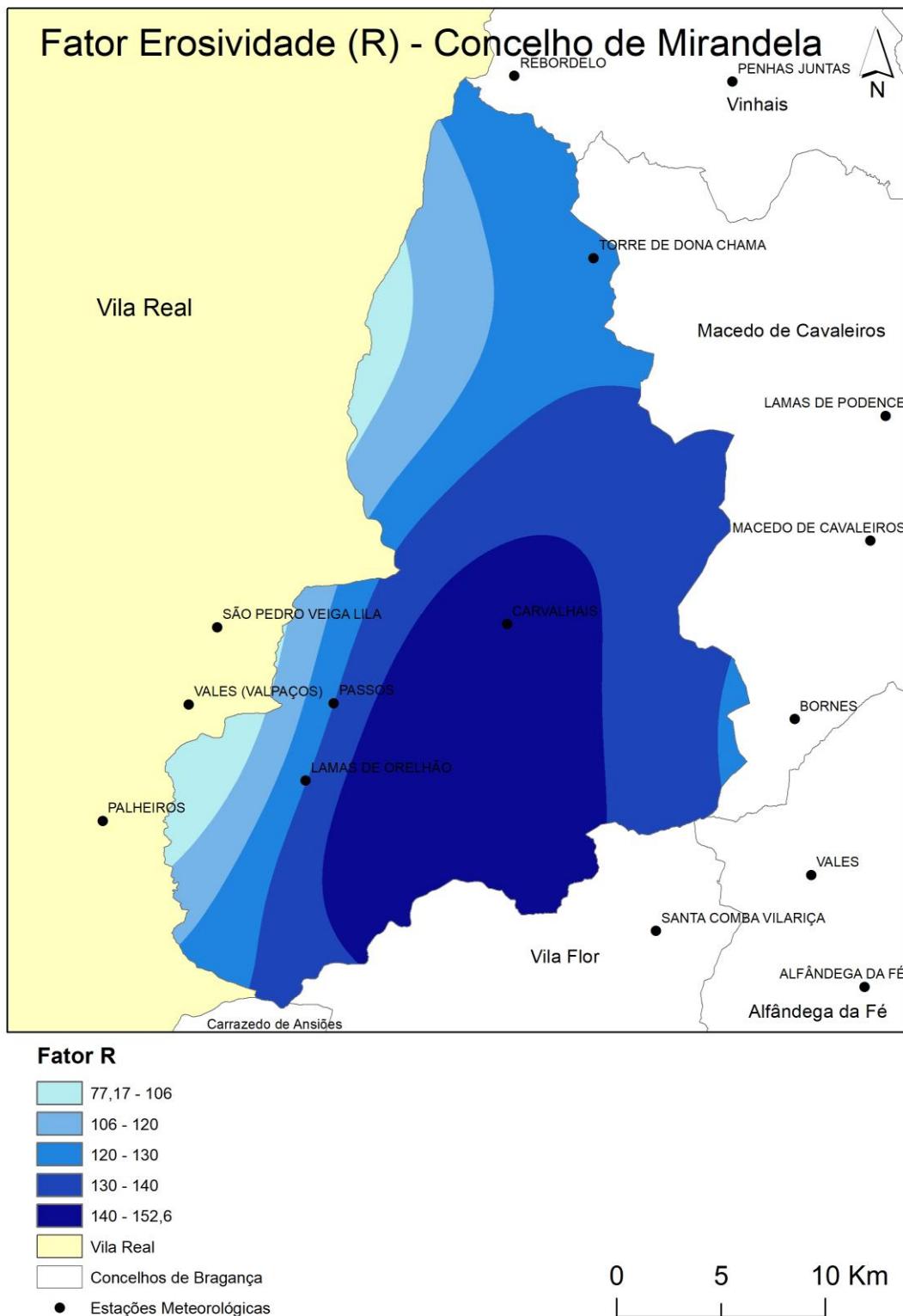
Fonte: CAOP

Figura 17. Tipologia dos solos existentes no concelho de Mirandela.



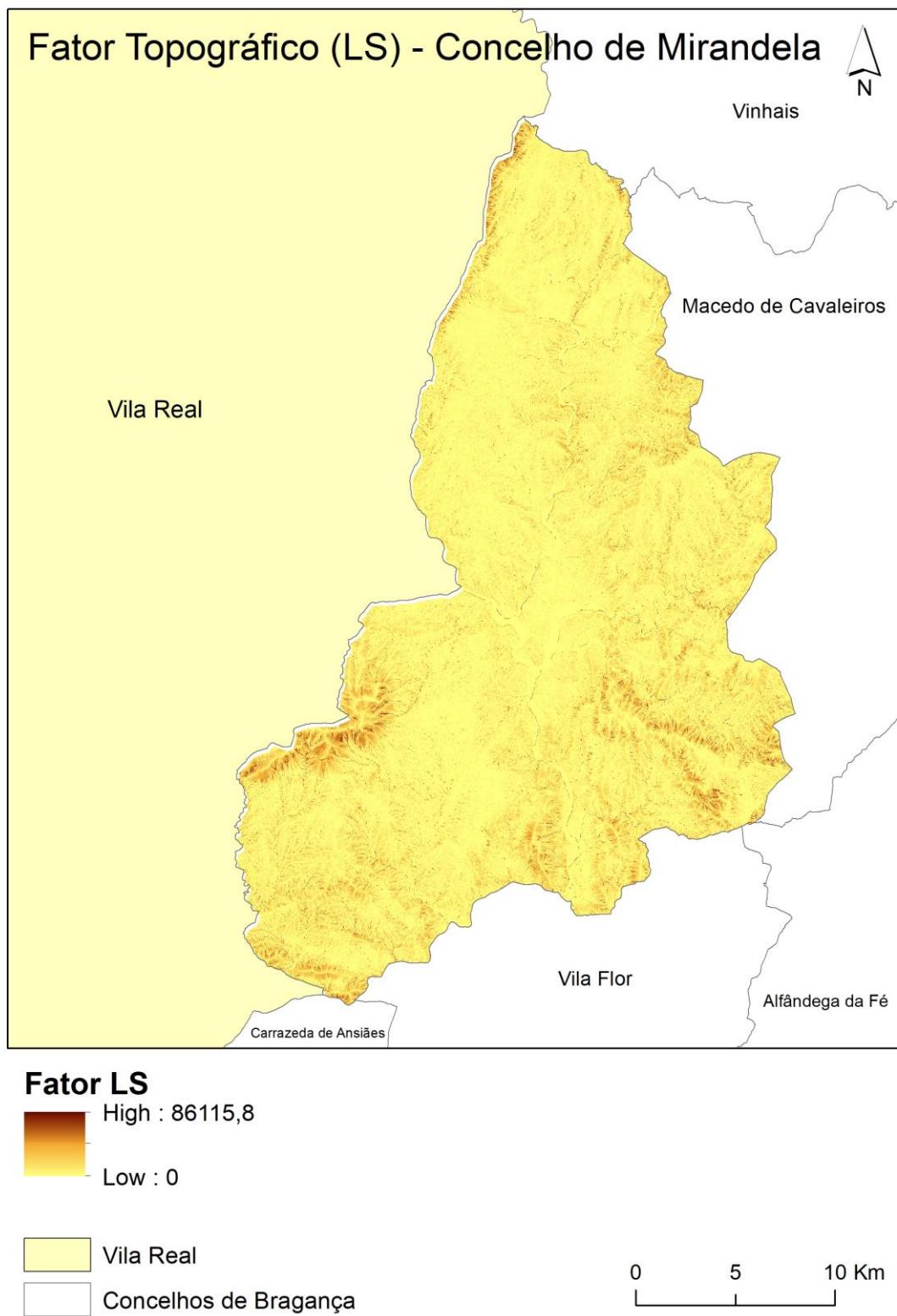
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 18.Fator Erosividade (R) no concelho de Mirandela com as estações meteorológicas utilizadas.



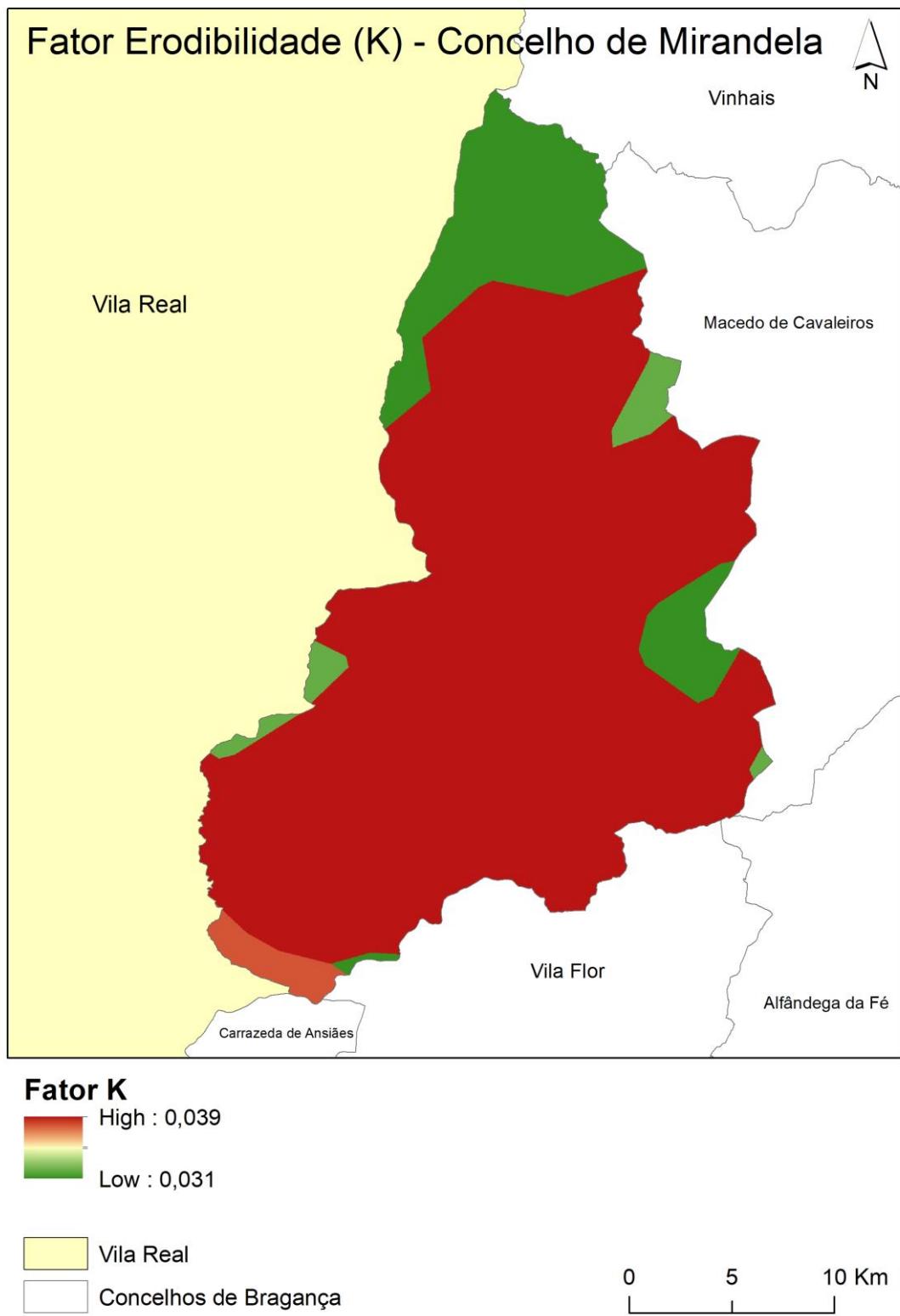
Fonte: Carta de Ocupação do Solo em 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 19.Fator Topográfico (LS) no concelho de Mirandela.



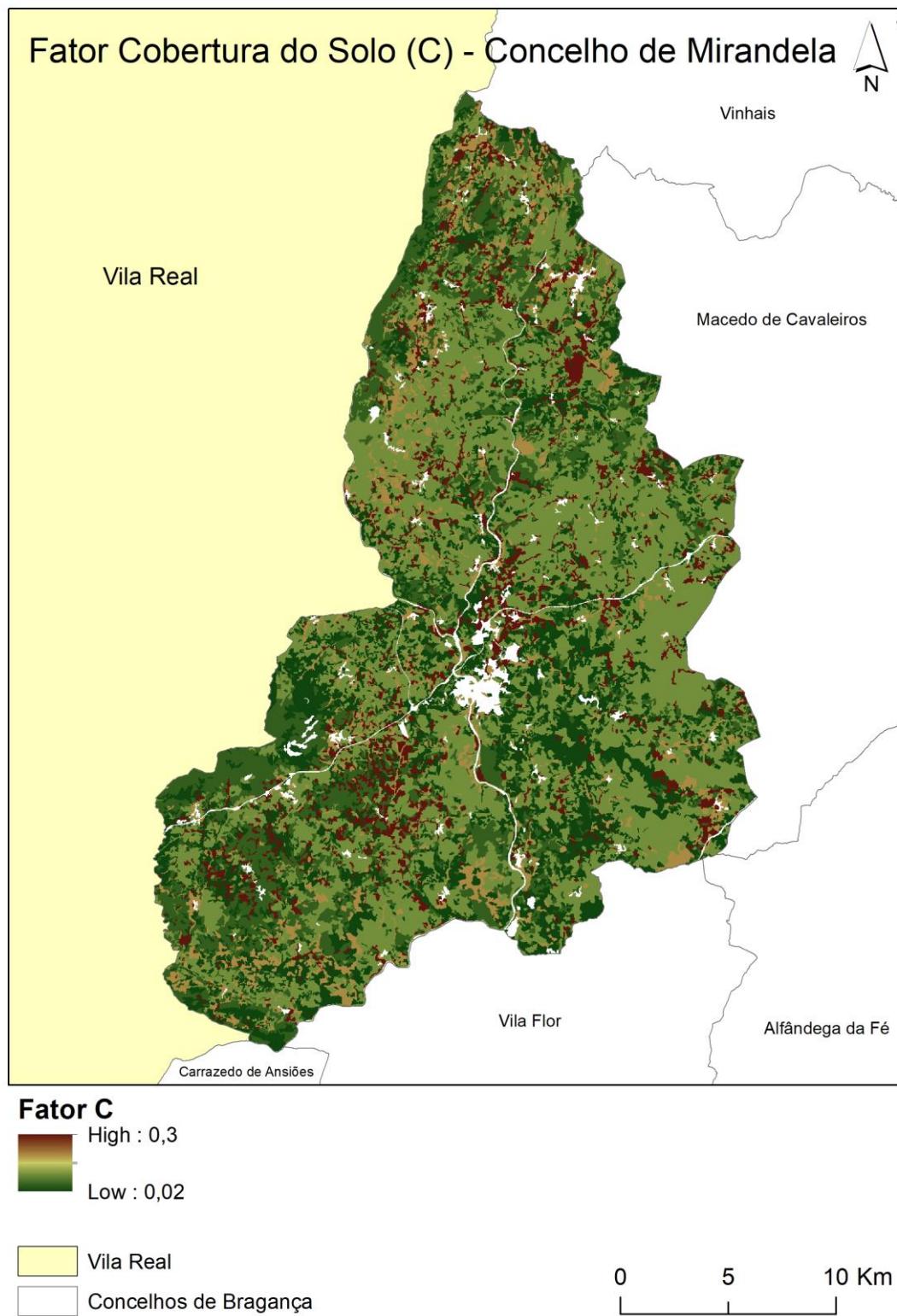
Fonte: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), dados retirados a março de 2019

Figura 20. Erodibilidade (K) no concelho de Mirandela.



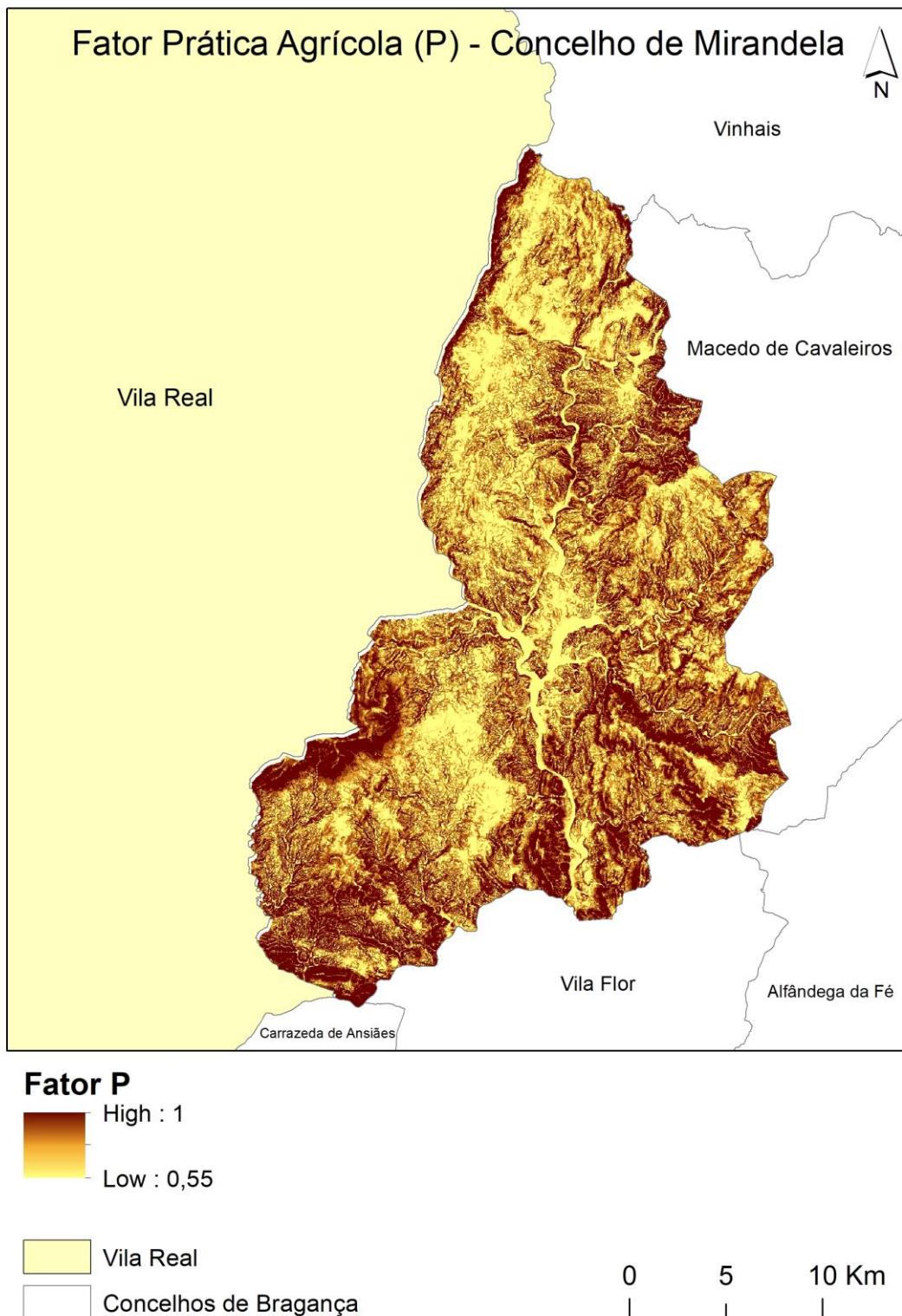
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 21. Fator Cobertura do solo (C) no concelho de Mirandela.



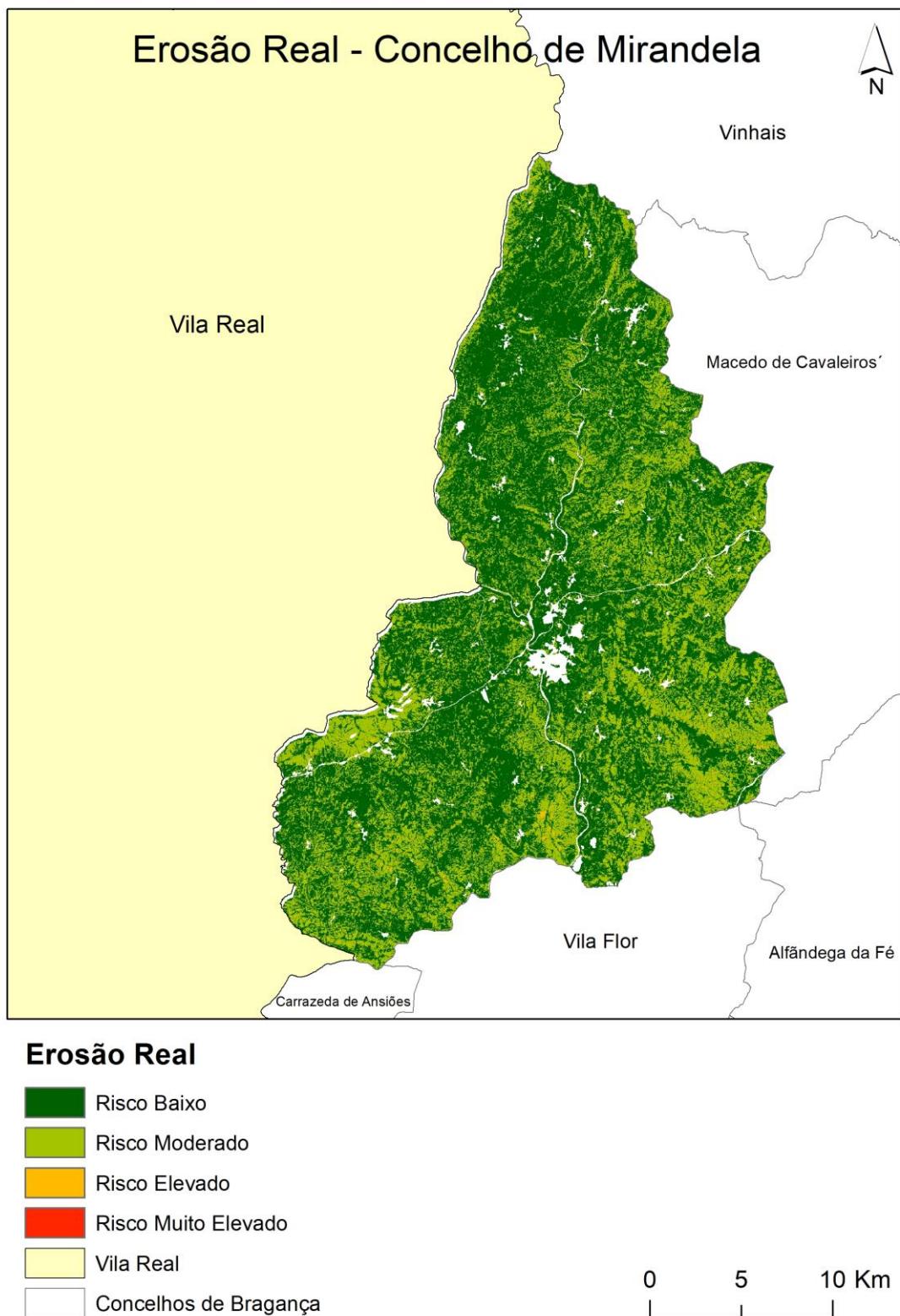
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 22.Fator Prática Agrícola (P) no concelho de Mirandela.



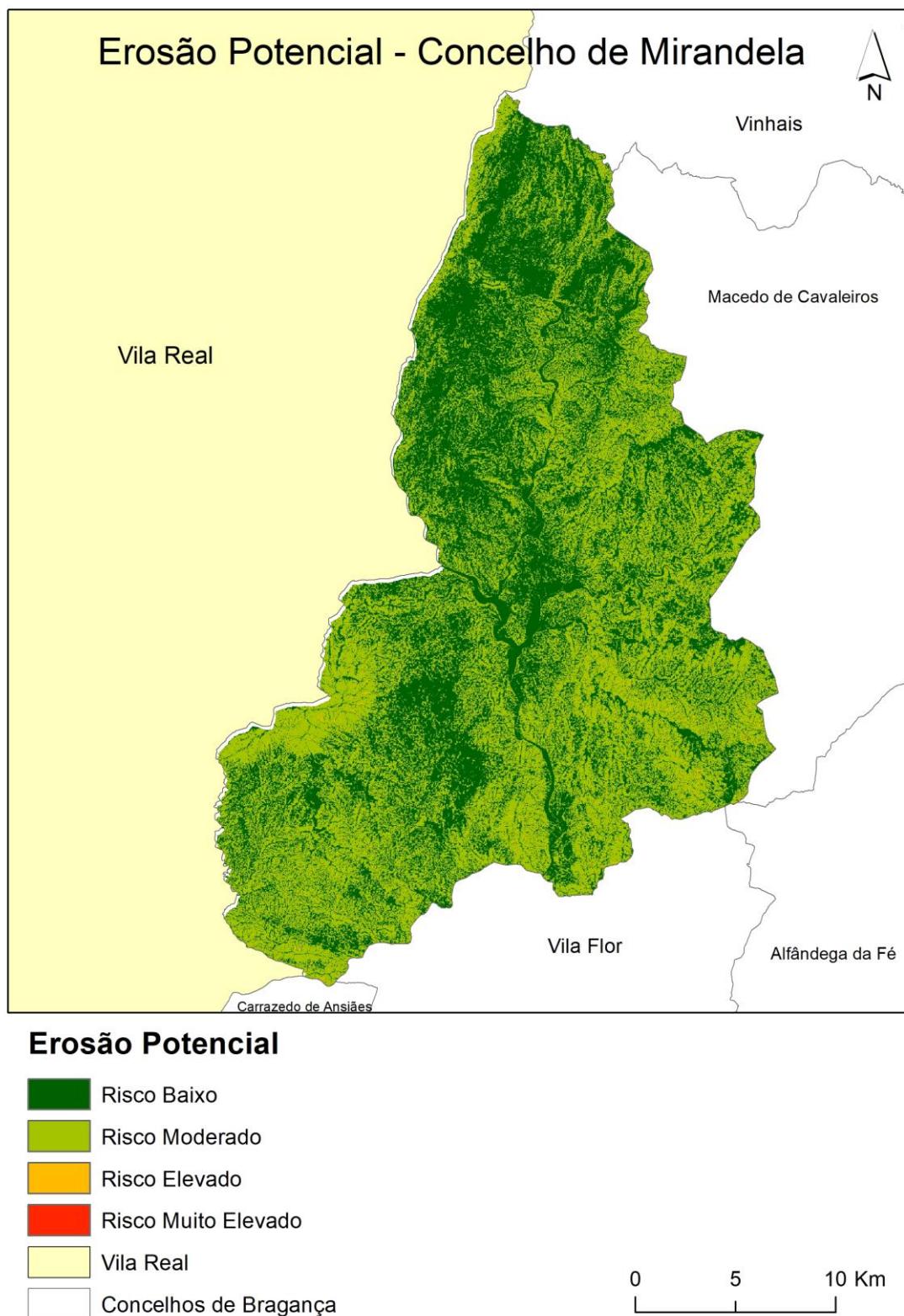
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 23. Mapa de Erosão Real (USLE) no concelho de Mirandela.



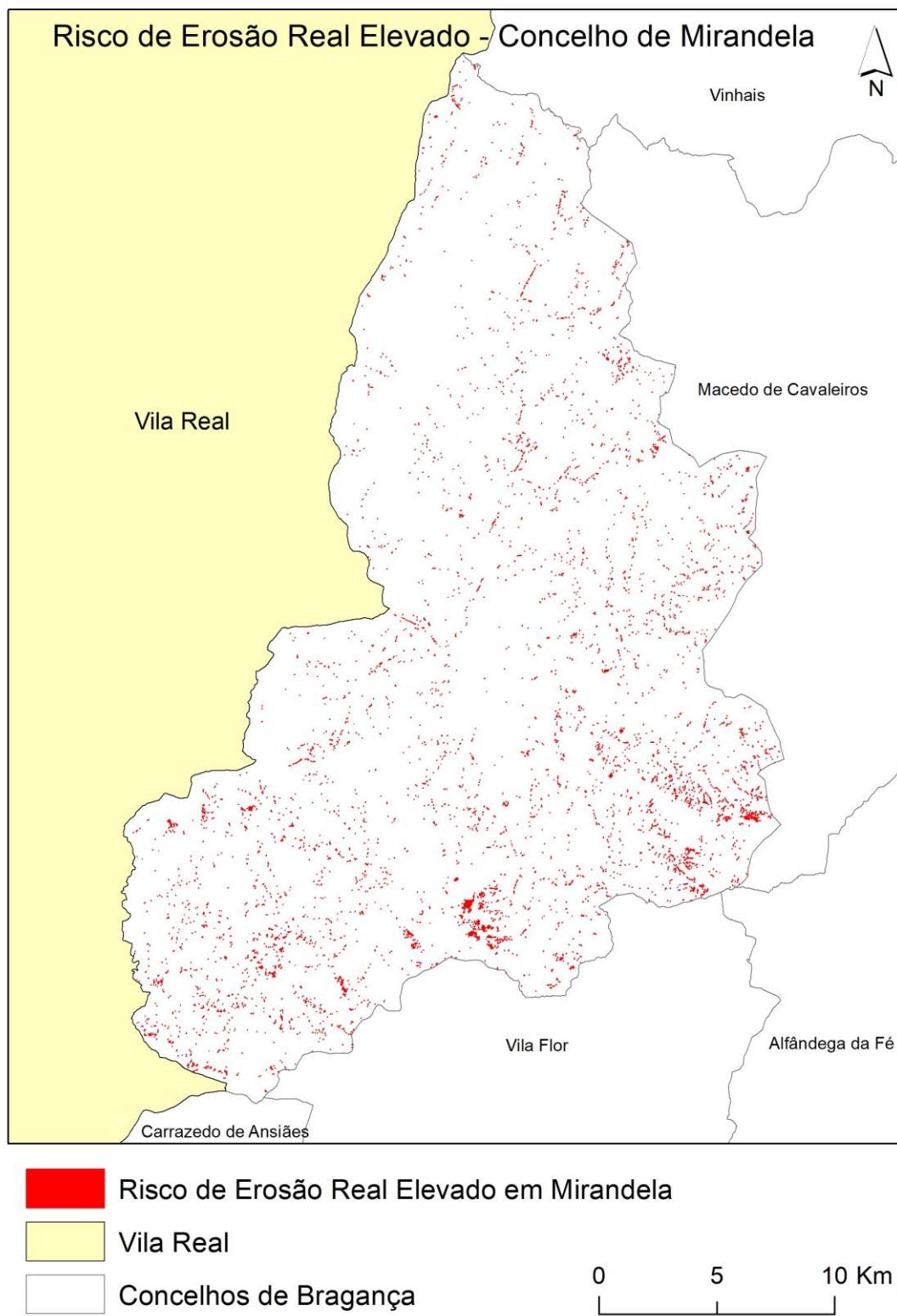
Fonte: Carta de Ocupação de Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 24. Mapa de Erosão Potencial (USLE) no concelho de Mirandela.



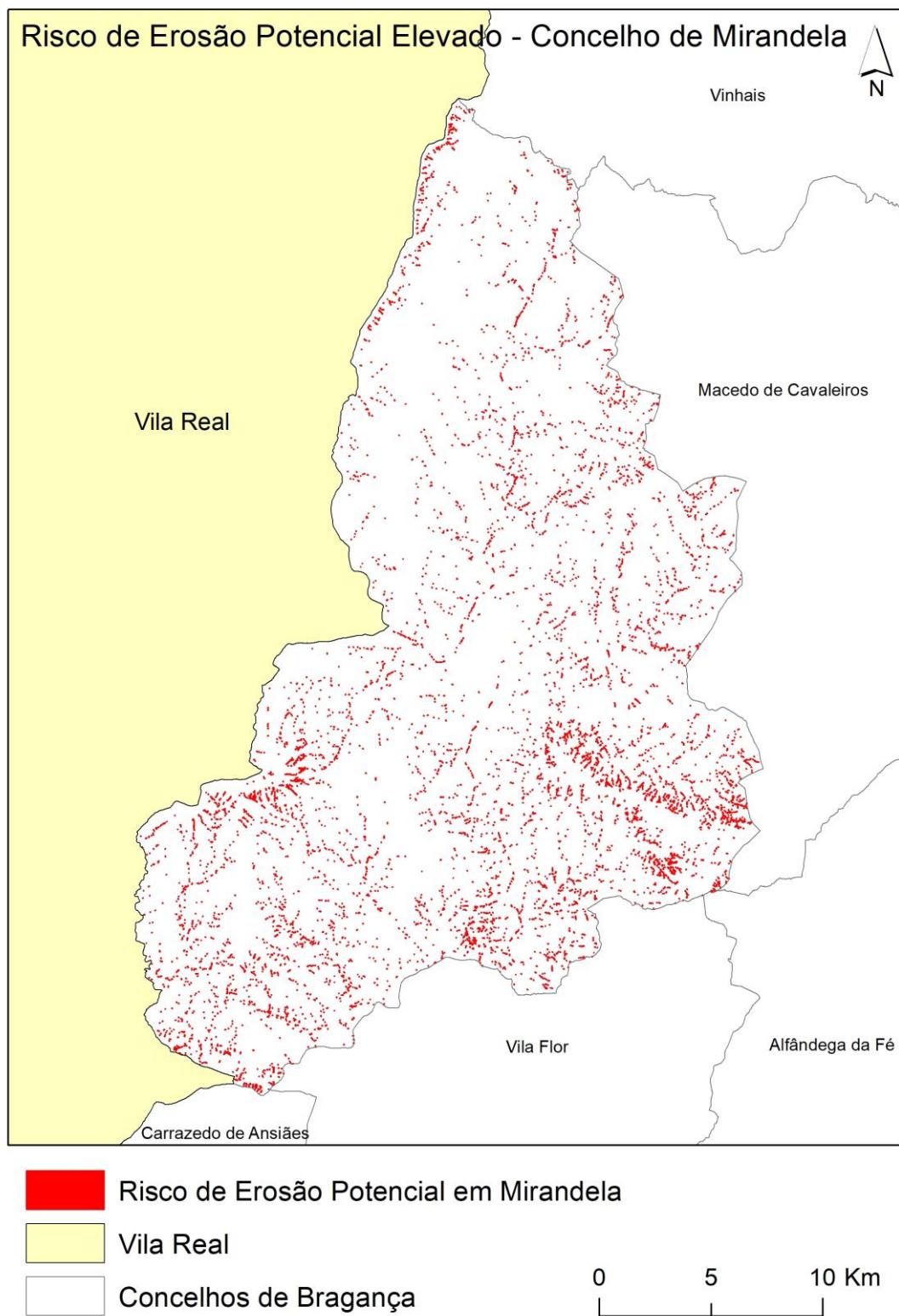
Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 25. Risco de Erosão Real Elevado no concelho de Mirandela.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

Figura 26. Risco de Erosão Potencial Elevado no concelho de Mirandela.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo de 2015, Direção-Geral do Território (DGTerritório)

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Tabela 1. Estações Meteorológicas utilizadas para o cálculo da EI e R para o distrito de Bragança.

Estação Meteorológica	Estado da estação	Precipitação Anual	Precipitação Mensal	EI	R
Ligares (Quinta Santiago)	Ativa	498,5	41,3	10,77	129,28
Freixo de Espada à Cinta	Extinta	551,5	47,1	11,05	132,66
Moncorvo	Ativa	564	46,4	10,70	128,51
Carviçais	Ativa	724,1	59,6	10,71	128,56
Fornos de Lagoaça	Ativa	764,2	62,1	10,59	127,17
Ponte Sabor	Desativada	526,1	43,7	10,79	129,57
Travelo	Extinta	527,2	43,8	10,79	129,59
Carrazede de Ansiães	Extinta	574,8	49	11,03	132,45
Fonte Longa	Ativa	785,5	62,1	10,35	124,23
Junqueira	Ativa	485,2	40,7	10,88	130,65
Adeganha	Ativa	522,7	40,4	10,15	121,87
Cerejais	Ativa	582,5	47,1	10,55	126,6
Folgares	Ativa	605,3	50,6	10,85	130,27
Alfândega da Fé	Ativa	567,9	47	10,76	129,16
Santa Comba Vilarica	Extinta	484,4	41,9	11,17	134,11
Sanhoane	Ativa	822,4	67,2	10,64	127,77
Vales	Ativa	700,5	57,5	10,68	128,26
Porrais	Ativa	415,1	35,6	11,09	133,13
Soutelo (Mogadouro)	Ativa	692,3	55,8	10,52	126,29
Peredo	Extinta	710,5	58,9	10,77	129,35
Lamas de Orelhão	Ativa	580,4	48,2	10,79	129,54
Fonte da Aldeia	Ativa	627,3	51,8	10,74	128,92
Bornes	Ativa	873,7	70,2	10,49	125,96
Passos	Extinta	641,8	53,5	10,83	129,96
Chacim	Ativa	860,6	70,8	10,70	128,51
Mogadouro	Ativa	756,4	62,8	10,79	129,51
Morais	Ativa	637,3	53,1	10,82	129,90
Carvalhais	Extinta	539,4	50,8	12,01	144,16
Campo de Víboras	Ativa	673	56	10,81	129,76
Macedo de Cavaleiros	Ativa	685,5	56,1	10,66	127,94
Malhadas	Extinta	706,6	58,8	10,81	129,77
Izeda	Ativa	728,5	59,2	10,59	127,17
Santa Combinha	Ativa	658,6	52,8	10,47	125,72
Lamas de Podence	Ativa	809,4	65,7	10,58	127,05
Sendas	Ativa	875,3	70,9	10,56	126,82
Quinta das Lampaças	Ativa	750,2	60,6	10,54	126,53
Pinelo	Ativa	626,2	50,5	10,52	126,35
Pombares	Ativa	1004,8	83,5	10,80	129,61
Arcozelo	Ativa	749,1	61,2	10,64	127,7
Torre de Dona Chama	Ativa	654,6	52,7	10,51	126,17
Avelanoso	Ativa	735,6	59	10,48	125,77
Pinela	Ativa	920,9	76,4	10,78	129,43
Celas	Ativa	1067	96,6	11,61	139,41
Penhas Juntas	Extinta	1034,7	84,6	10,65	127,84
Rebordelo	Ativa	831,1	68,1	10,67	128,07
Samil	Ativa	739,8	59,3	10,47	125,70
Vinhais	Ativa	1076,7	87,9	10,63	127,67
Deilão	Ativa	830,3	66,1	10,41	124,97
Gestosa	Ativa	953,6	78,1	10,66	128,02
Montesinho	Reativada	1288,7	103,9	10,52	126,32
Rio Onor	Ativa	959,2	76,1	10,38	124,61
Moimenta da Raia	Ativa	1158,1	95,6	10,74	128,88

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Palheiros	Extinta	537,9	46,8	6,61	79,42
Vales (Valpaços)	Ativa	692,7	55,0	6,04	72,48
São Pedro Veiga Lila	Extinta	609,6	50,8	6,33	76,07
Freixo de Numão	Ativa	527,2	43,4	6,26	75,15
Castelo Melhor	Ativa	460	38,4	6,35	76,20
Escalhão	Ativa	535,9	44,5	6,31	75,80
Ponto criado 1		1158,1	95,6	6,27	75,35
Ponto criado 2		1158,1	95,6	6,27	75,35
Ponto criado 3		1288,7	103,9	6,13	73,60
Ponto criado 4		959,2	76,1	6,03	72,42
Ponto criado 5		706,6	58,8	6,33	75,96
Ponto criado 6		551,5	47,1	6,49	77,96
Ponto criado 7		573,6	49	6,48	77,82
Ponto criado 8		574,8	49	6,48	77,82
Ponto criado 9		627,3	51,8	6,28	75,38
Ponto criado 10		735,6	59	6,10	73,22

Tabela 2. Tipologia dos solos analisados e o seu valor K para o distrito de Bragança.

Fator de Erodibilidade	
Tipologia de Solos	Fator K
Cambissolos dístricos	0,031
Cambissolos êutrícios	0,031
Cambissolos húmicos	0,032
Cambissolos húmicos crómicos	0,031
Fluvissolos êutrícios	0,019
Litossolos êutrícios	0,039
Luvissolos férnicos	0,031
Luvissolos órticos	0,038
Luvissolos rodocrómicos	0,038
Rankers	0,051

Tabela 3. Tipo de cobertura e uso do solo analisados e o seu valor C.

Fator Coberto do Solo	
Tipo de Cobertura e Uso do solo	Fator C
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	0,3
Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	0,05
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	0,3
Florestas - Azinheira	0,1
Florestas - Castanheiro	0,1
Florestas - Espécies Invasoras	0,1
Florestas - Eucalipto	0,2
Florestas - Outras Folhosas	0,1
Florestas - Outras Resinosas	0,05
Florestas - Outros Carvalhos	0,1
Florestas - Pinheiro Bravo	0,05
Florestas - Pinheiro Manso	0,05

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Florestas - Sobreiro	0,1
Matos	0,02
Olivais	0,1
Pastagens Permanentes	0,02
Pomares	0,05
Sistemas agro-florestais – Azinheira	0,3
Sistemas agro-florestais – Outras espécies	0,3
Sistemas agro-florestais – Outras misturas	0,3
Sistemas agro-florestais – Outros carvalhos	0,3
Sistemas agro-florestais – Pinheiro Manso	0,3
Sistemas agro-florestais – Sobreiro	0,3
Sistemas agro-florestais – Sobreiro com Azinheira	0,3
Vegetação herbácea natural	0,02
Vinhos	0,2
Zonas Húmidas	0,005

Tabela 4. Declive de Superfície e Cultura ao longo das curvas de nível analisados e o seu valor P.

Fator Práticas Agrícolas	
Declive de Superfície	Cultura ao longo das curvas de nível
0,0 – 7,0	0,55
7,0 – 11,3	0,60
11,3 – 17,6	0,80
17,6 – 26,8	0,90
26,8>	1,00

Tabela 5. Percentagem de Erosão Real para o distrito de Bragança.

Erosão Real	%
Baixo	55,95
Moderado	42,44
Elevado	1,59
Muito Elevado	0,02

Tabela 6. Percentagem de Erosão Potencial para o distrito de Bragança.

Erosão Potencial	%
Baixo	41,1
Moderado	57,02
Elevado	1,85
Muito Elevado	0,03

SEMINÁRIO PROJETO**2018-2019**

Tabela 7. Estações Meteorológicas utilizadas para o cálculo da EI e R para o concelho de Mirandela.

Estação Meteorológica	Precitação Anual	Precipitação Mensal	EI	R
Rebordelo	831,1	68,1	10,67	128,07
Penhas Juntas	1034,7	84,6	10,65	127,84
Lamas de Podence	809,4	65,7	10,58	127,05
Macedo de Cavaleiros	685,5	56,1	10,66	127,94
Bornes	873,7	70,2	10,49	125,96
Vales	700,5	57,5	10,68	128,26
Alfândega da Fé	567,9	47,0	10,76	129,16
Santa Comba Vilariça	484,4	41,9	11,17	134,11
Palheiros	537,9	46,8	6,61	79,4
Vales (Valpaços)	692,7	55,0	6,04	72,4
São Pedro Veiga Lila	609,6	50,8	6,33	76,0
Torre de Dona Chama	654,6	52,7	10,51	126,17
Lamas de Orelhão	580,4	48,2	10,79	129,54
Passos	641,8	53,5	10,83	129,96
Carvalhais	539,4	50,8	12,01	144,16

Tabela 8. Tipologia dos solos analisados e o seu valor K para o concelho de Mirandela.

Fator de Erodibilidade	
Tipologia de Solos	Fator K
Cambissolos Dístricos	0,031
Cambissolos Húmicos	0,032
Cambissolos Êutricos	0,019
Litossolos Êutricos	0,039
Luvissolos rodocrómicos	0,036

Tabela 9. Percentagem de Erosão Real para o concelho de Mirandela.

Erosão Real	%
Baixo	64,02
Moderado	35,23
Elevado	0,72
Muito Elevado	0,007

Tabela 10. Percentagem de Erosão Potencial para o concelho de Mirandela.

Erosão Potencial	%
Baixo	48,40
Moderado	50,74
Elevado	0,84
Muito Elevado	0,01

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Tabela 11. Percentagem do uso do solo consoante o risco da erosão real muito elevado e elevado no concelho de Mirandela.

Tipo	Tipo de Cultura	Área	Percentagem
Vinhais	Agricultura	380,5284064	0,769914767
Vegetação Hérбacea natural	Pastagens	96,50200643	0,19525039
Sistemas culturais e parcelares complexos	Agricultura	1203,729046	2,435478539
Sistemas agro-florestais de sobreiro	Sistemas agro-florestais	82,88461968	0,16769863
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	Agricultura	745,22833872623	1,507804129
Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	Agricultura	97,91111373	0,198101406
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Agricultura	2879,346192	5,825717907
Florestas de azinheira	Florestas	85,62185712	0,173236823
Florestas de castanheiro	Florestas	1004,697527	2,032782438
Florestas de eucalipto	Florestas	1107,506841	2,240794265
Florestas de outras folhosas	Florestas	1351,540638	2,734542488
Florestas de outras resinosas	Florestas	531,3320144	1,075032394
Florestas de outros carvalhos	Florestas	1004,697527	2,032782438
Florestas de pinheiro bravo	Florestas	4995,972386	10,10824119
Florestas de pinheiro manso	Florestas	22,5150625	0,045554231
Florestas de sobreiro	Florestas	7043,969888	14,25190956
Matos	Matos	10312,47755	20,86500931
Olivais	Agricultura	15550,50925	31,4630038
Pomares	Agricultura	927,7742689	1,8771453
Total		49424,74453	100

Tabela 11. Percentagem do uso do solo consoante o risco da erosão real muito elevado e elevado no concelho de Mirandela.

Tipo	Tipo de cultura	Área	Percentagem
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	Agricultura	490,0323314	0,941210274
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Agricultura	2226,752986	4,276947977
Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	Agricultura	216,831023	0,416469636
Olivais	Agricultura	15710,84672	30,17598923
Pomares	Agricultura	1140,937846	2,19141137
Sistemas culturais e parcelares complexos	Agricultura	1002,522452	1,925555462
Vinhais	Agricultura	298,6728446	0,573664087
Florestas de azinheira	Floresta	89,16803212	0,171265981
Florestas de castanheiro	Floresta	708,4379293	1,360704213
Florestas de eucalipto	Floresta	1011,247638	1,942314018
Florestas de outras folhosas	Floresta	1392,981233	2,675513765
Florestas de outras resinosas	Floresta	705,4253136	1,35491785
Florestas de outros carvalhos	Floresta	1041,6173	2,000645349
Florestas de pinheiro bravo	Floresta	5778,12993	11,09811518

SEMINÁRIO PROJETO

2018-2019

Florestas de pinheiro manso	Floresta	24,95503445	0,047931398
Florestas de sobreiro	Floresta	7282,054706	13,98671938
Matos	Matos	12676,77981	24,34842486
Pastagens permanentes	Pastagens	17,23861117	0,033110383
Vegetação herbacea natural	Pastagens	196,3753722	0,377180251
Sistemas agro-florestais de sobreiro	Sistemas agro-florestais	53,05814777	0,101909345
Total		52064,06526	100