



Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

ISSN 1645-9369

NIGP

Núcleo de Investigação em
Geografia e Planeamento

GEO-Working Papers

“Degradación, Erosión y Tratamiento de Suelos Degradados”

Xavier Úbeda
Luís R. Outeiro
Joaquim Farguell

SÉRIE INVESTIGAÇÃO 2005/6

NIGP – Universidade do Minho. Campus de Azurém – 4810 Guimarães

Tel.: 351-253 510 560 — Fax: 351-253 510 569

geowp@geografia.uminho.pt

**“Degradación, Erosión y Tratamiento de Suelos
Degradados”**

*Xavier Úbeda
Luís R. Outeiro
Joaquim Farguell*

SÉRIE INVESTIGAÇÃO 2005/6

“Geo-Working papers”

Os **“Geo-Working papers”**, editados pelo Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, são uma publicação científica periódica esporádica com duas séries: Série Investigação e Série Educação. A primeira Série está vocacionada para publicações científicas dos investigadores do NIGP e dos professores visitantes do Departamento de Geografia da Universidade do Minho. A segunda Série destina-se a publicações com um carácter predominantemente pedagógico, orientadas para o apoio às actividades lectivas do Departamento de Geografia da Universidade do Minho. Os **“Geo-Working papers”** têm uma edição limitada em papel, sendo publicados em edição electrónica, de acesso livre, no site do NIGP.

Xavier Úbeda é Professor no Departamento de Geografia Física y Análisis Geográfico Regional da Universidade de Barcelona. Doutorou-se em Geografia, no ano de 1998, com a apresentação da dissertação “*Efectos de las diferentes intensidades de fuego en el suelo y en la generación de erosión*”. Actualmente desenvolve um projecto de investigação versando os “*Efectos en el suelo de las quemas prescritas y en la identificación de parámetros indicativos de la degradación del suelo*”. Deslocou-se recentemente ao Departamento de Geografia da Universidade do Minho, no âmbito do programa Sócrates, onde desenvolveu actividades lectivas e de investigação, e participou no **IV Encontro de Geografia Física e Ambiente**, organizado pelo Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, com a apresentação da comunicação “*Degradación, Erosión y Tratamiento de Suelos Degradados*”, que agora publicamos.

Ficha Técnica

Título: **Geo-Working papers**

Propriedade e Edição: Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento

Editores: João Sarmento e António Vieira

ISSN: 1645-9369

Número de exemplares: 40

Publicação on-line: www.geografia.uminho.pt/wp.htm

DEGRADACIÓN, EROSIÓN Y TRATAMIENTO DE SUELOS DEGRADADOS

Xavier Úbeda¹
Luís R. Outeiro¹
Joaquim Farguell¹

RESUMEN

Este artículo pretende ser una visión general de algunos problemas de degradación que pueden tener lugar en los suelos, por ejemplo la contaminación química o la pérdida por erosión y denudación del suelo. También se introduce una nueva técnica para el conocimiento de las fuentes de erosión denominado “fingerprinting” y se plantea la posibilidad de la recuperación de algunos suelos degradados mediante la adición de materia orgánica. Se trata pues de plantear algunos posibles objetivos interesantes de estudio y aplicable a cualquier tipo de ambiente. La bibliografía propuesta profundiza en aspectos mucho más concretos de los temas tratados en este artículo.

Palabras clave: contaminación, denudación, “fingerprinting”, residuos orgánicos

RESUMO

Este artigo tem a intenção de ser uma visão geral de alguns dos problemas de degradação que podem ter lugar em solos, nomeadamente a contaminação química ou a perda por erosão e denudação do solo. Assim como introduzir uma nova técnica para o conhecimento das fontes de erosão, o “fingerprinting”, e planeja-se a possibilidade da recuperação de alguns solos degradados a partir da adição de matéria orgânica. Portanto, trata-se de planejar algum dos objectivos interessantes de estudo e aplicável a qualquer tipo de ambiente. A bibliografia apresentada aprofunda muito mais em áreas do conhecimento específicas ao redor dos temas relacionados com este artigo.

Palavras chave: poluição, desnudação, “fingerprinting”, resíduos orgânicos.

¹ Departament de Geografia Física i AGR. Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona. C/ Baldiri Reixac s/n, 08028 Barcelona, xubeda@ub.edu

INTRODUCCIÓN

El suelo es uno de los entes naturales, dinámico y vivo, que juega un papel muy importante en los ecosistemas terrestres. Los componentes del suelo incluyen materiales inorgánicos, materia orgánica, agua, gases y organismos vivos. La función del suelo desde el punto de vista económico y ambiental está reconocida ampliamente. A nivel de sistemas naturales o forestales se reconoce la importancia del rol del suelo, especialmente su calidad, en la productividad y en el adecuado mantenimiento del ecosistema (Schoenholtz et al. 2000).

A nivel de agrosistemas, la productividad depende de la calidad de los suelos y, por tanto, de buena parte de los recursos alimenticios de los países. Una de las definiciones más conocidas sobre la calidad del suelo dice lo siguiente: “capacidad del suelo de funcionar en un ecosistema dado manteniendo la productividad biológica, la calidad ambiental y promover la salud de plantas y animales” (Doran & Parkin, 1994). Para cuantificar esta calidad hay una serie de indicadores que tienen que ser conocidos y estudiados, expresamente uno de los más importantes es la materia orgánica del suelo (Stenberg, 1999). La degradación del suelo es uno de los principales problemas a los que tienen que enfrentarse muchos tipos de suelos diferentes.

El uso de prácticas agrícolas poco correctas, el uso de agua de baja calidad para el riego, extremas condiciones climáticas, el abuso de herbicidas y plaguicidas, así como de fertilizantes químicos han ayudado al abandono de áreas agrícolas debido a la degradación del suelo (Guerrero, 2003). La pérdida de la cobertura vegetal produce posteriores episodios de erosión. En el caso de las áreas forestales uno de los principales problemas es el de los incendios forestales, que dejan sin cobertura protectora al suelo generando un riesgo para el ecosistema (Úbeda, 1998; Mataix-Solera, 1999), sin embargo hay otros problemas, como los cambios en usos del suelo (Úbeda, 2001), no siempre idóneos, que pueden producir procesos de acidificación y contaminación del suelo, efecto que también puede tener su origen en la lluvia ácida (Bini & Bresolin, 1998).

1) DEGRADACIÓN DE SUELOS (El caso de la lluvia ácida)

Se presenta en este apartado un ejemplo de contaminación del suelo, aunque puede haber muchos otros distintos dependiendo del lugar y la problemática general de una región concreta. Los problemas de contaminación del suelo vienen muy a menudo acompañados de problemas previos en las aguas, ya sea de riego o como en este caso, de lluvia. Otras veces la contaminación del suelo se debe a residuos sólidos depositados directamente sobre la superficie del suelo.

La lluvia ácida es resultado de la reacción química que se produce entre los compuestos de azufre, nitrógeno y otros, liberados por la quema de los combustibles fósiles y por el vapor de agua de la atmósfera, en la presencia de la energía solar, resultando en ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3), que se precipitan en forma de partículas de lluvia, y cuya acidez varía con la concentración y el ambiente, siendo considerada ácida cuando el pH sea inferior a 5,0.

Esa lluvia, si es frecuente, es responsable de la corrosión de metales, alteraciones en los colores de pinturas de paredes de casas y edificios, desgaste de piedras, estatuas, calidad de las aguas, acidificación del suelo, perjudicando también las plantas y animales, así como la vida de los ríos y bosques.

Los efectos de este tipo de fenómeno no ocurren solamente junto a las áreas de emisión, sino también en lugares distantes, ya que su dispersión tiene lugar a través del viento. Es por tanto que no puede ser considerado un problema local, debiendo ser estudiado en grandes regiones, principalmente en aquellas donde las corrientes de viento dominantes conducen la lluvia ácida.

La solubilidad de metales potencialmente tóxicos como el aluminio, manganeso y cadmio, depende del pH y aumenta rápidamente con la disminución del pH de la solución del suelo. El aluminio es fitotóxico y causa daños al sistema radicular, disminuyendo la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes y el agua del suelo, afectando el crecimiento de las semillas y la descomposición de hojarasca, y, interaccionando sinérgicamente con los ácidos, aumenta el ataque a las plantas y a los ecosistemas acuáticos. Otro efecto sobre la vegetación es la reducción en su crecimiento o, en el peor caso, la muerte, debido no sólo a la lixiviación de

los nutrientes como el magnesio y el potasio, sino también por causas secundarias, afectando a la debilitada planta.

2) TASAS DE EROSIÓN (EJEMPLOS EN DIFERENTES USOS DEL SUELO)

Uno de los problemas de los cambios de los usos del suelo es el tiempo que tarda en estabilizarse el suelo a su nuevo uso y si este va a seguir una dinámica agrícola o forestal.

Muchos de los cambios en el uso del suelo van conectados a la presión humana. La urbanización del bosque tiene como consecuencia tres efectos directos: a) la deforestación de una zona arbolada para la localización de las casas, b) la creación de nuevos caminos forestales para llegar a los nuevos asentamientos y c) el riesgo, más que demostrado, de la aparición de focos de fuego que pueden desencadenar un incendio forestal. Todos estos efectos tienen relación directa con la susceptibilidad a la degradación y erosión del suelo.

Un estudio sobre la erosión realizado en un bosque mediterráneo concluye con la aceleración de erosión en lugares donde la vegetación juega un papel importante: bosque quemado, caminos forestales y campos agrícolas:

Tabla 1: Generación de escorrentía y erosión en cuatro usos de suelo diferente.

1994	Bosque	Arbustos	Camino Forestal	Incendio forestal
Escorrentía (l/m ²)	13,10	14,19	80,49	24,99
Erosión (T/ha/año)	0,012	0,157	10,08	24,05
Denudación iónica (mg/m ²)	295	1595	7100	10327

En campos agrícolas también se tiene que destacar las diferentes actividades que a lo largo del año tienen lugar:

Tabla 2: Erosión e diferentes momentos del año en un campo agrícola.

1993-1994	Arado	Siembra	Raygrass/Cebada	Total
Erosión (t/ha/período)	1,606	3,843	0,287	5,736

Sin embargo, en la comparación de los resultados podemos observar que un incendio forestal puede llegar a suponer el impacto más importante para el suelo en términos de erosión, seguido de la erosión que tiene lugar en un camino forestal y en un campo agrícola (tabla 1 y 2).

Existe otro tipo de erosión llamada denudación, en forma de solutos transportados por el agua. Este hecho es muy importante, ya que los nutrientes del suelo en forma más soluble y asimilable por las plantas son los que presentan una mayor erosión (tabla 1).

A pesar de que los caminos forestales parece ser son los que producen más erosión, es interesante conocer de donde proviene el material que es transportado a través de estos caminos. Quizás los elementos contabilizados en los caminos, son originariamente provenientes de otros usos del suelo. Para poder establecer un balance del origen de la erosión dependiendo de los usos del suelo se puede utilizar la técnica explicada a continuación.

3) MÉTODOS PARA EL CONOCIMIENTO DE LAS FUENTES DE EROSIÓN

La Técnica de Fingerprinting

La erosión del suelo en condiciones de diferentes usos es reflejada en la cantidad de sedimento transportado por los ríos durante los periodos de inundación. Una de las técnicas que son utilizadas hoy en día para la determinación de las áreas que generan más sedimento, de hecho, erosión, en una cuenca, es la llamada técnica del fingerprinting (técnica de las “huellas de los dedos”). Esta técnica se fundamenta en comparar diferentes elementos físicos y químicos de las áreas potencialmente fuente de erosión con los sedimentos transportados por el río.

Las partículas de sedimento son erosionadas del suelo y se ponen en movimiento durante los episodios de lluvia y pasan a mezclarse y ser transportadas por la red de drenaje.

Las variaciones espaciales y temporales de los elementos físico-químicos analizados del sedimento en suspensión reflejan las variaciones de las diferentes características físico-químicas de las superficies de erosión. Las “huellas” o “fingerprints” de los usos diferentes del suelo y de las muestras de sedimento pueden ser comparadas para derivar en cálculos de estimaciones de las áreas fuente de sedimento (Walling & Collins. 2000).

El procedimiento para la atribución del sedimento hallado en un río a las fuentes potenciales se basa en el análisis de propiedades físico-químicas. Las características analizadas pueden ser mineralógicas, mineral-magnéticas, geoquímicas, radiométricas u orgánicas. Las físicas pueden ser expresamente, el tamaño de la partícula (Grimshaw & Lewin, 1980; Walling & Kane, 1984; Garrad & Hey, 1989). Cuanto mayor sean las características analizadas, mayores serán las probabilidades de determinar su procedencia (Collins et al., 1998; Walling et al., 1999).

El procedimiento metodológico se basa en recoger sedimento fluvial mediante muestras en el lecho del río durante un episodio de crecida. Se necesita una cantidad suficiente de sedimento para poder realizar los análisis. Sin embargo, se utiliza un colector que vamos a nombrar “trampa integrada de sedimento” (Phillips et al., 2000), para poder recoger cantidades suficientes de sedimento durante un episodio. Aunque, dichas trampas disponen de una capacidad limitada, si el río transporta mucho sedimento, la trampa puede llegar a saturarse antes de finalizar el periodo de crecida. Estas trampas requieren una toma de muestras complementarias durante el periodo de crecida para determinar las diferentes fuentes en distintos momentos de un episodio.

En las fuentes potenciales de sedimento se tiene que muestrear la parte susceptible de ser erosionada. Para un suelo normal los primeros 2 cm, mientras para los márgenes de un canal fluvial se tiene que muestrear el material suelto que se halla en las cárcavas producto de la escorrentía (Walling & Collins, 2000).

La atribución de las fuentes de sedimento se va a hacer por medio de análisis estadísticos diferenciales, que son tests estadísticos no

paramétricos, como por ejemplo el test U the Mann-Whitney o el de H de Kruskal-Wallis.

Un de los indicadores utilizados para determinar la procedencia del sedimento, así como también el ritmo medio de erosión en vertientes y acumulación de sedimento en el lecho de inundación, es el trazador radiométrico Cs137. Este isótopo se encuentra en el armamento nuclear probado por Rusia y EEUU desde mitad de los años 50 hasta mediados de los 70. Tiene la capacidad de precipitar bajo la superficie por medio de la lluvia, además de ser absorbido por las partículas del suelo. Aparece homogéneamente distribuido sobre la superficie terrestre además de poder conocer su momento de máxima precipitación.

Estas características permiten determinar el movimiento de partículas, debido a que en áreas de acumulación de sedimento la capa de máxima cantidad de Cs137 se va a obtener a una profundidad estipulada. En áreas de erosión, por otro lado, la capa máxima puede haber desaparecido (Campbell et al., 1988; Krause et al., 2003). En cuencas o áreas con fuertes pendientes la deposición no fue ni tan homogénea ni posible, por lo que se necesitarían de otros elementos para caracterizar las fuentes de sedimento.

4) MÉTODOS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN DEGRADACIÓN. EL CASO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Los residuos orgánicos

La legislación española (Ley 42/1975) define como residuo “aquellas materias derivadas de actividades de producción y consumo que no han conseguido, en el contexto en el que se da, ningún valor económico.

En el caso de hablar de residuos orgánicos, serán aquellos cuya procedencia y composición sean fundamentalmente biológica. Según Mustin (1987), el material orgánico seco de los seres vivos está entre un 95% y un 99%, y en su composición hallamos los llamados bio-elementos, siendo en su mayor parte C, H y O, y en menor medida N, P y S. Así, los residuos procedentes de actividades como la agricultura, ganadería, mataderos, bosques, domésticos, lodos de depuradoras e industrias alimenticias pueden ser consideradas como productos o residuos orgánicos (Navarro-Pedreño et al., 1994).

Es el caso de los residuos orgánicos frescos, y residuos de compost. El compostaje es, según García (1990), “un proceso bio-oxidativo controlado, que precisa de sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido. Implica el paso por un estadio termofílico y una producción temporal de fitotoxinas, dando al fin dióxido de carbono, agua y sales minerales como productos de degradación , así como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y lista para su empleo en agricultura sin que se provoquen efectos adversos”.

El cambio que sufre durante el compostaje en sus características físico-químicas y bioquímicas le hace ser un material con aptitudes de fertilizante, activador de la microflora edáfica y capaz de enmendar las propiedades físicas del suelo (Giusquiani et al., 1994).

Usos potenciales de los residuos orgánicos

Además del uso agrícola de los residuos orgánicos, empleados como fertilizantes y enmendantes de determinadas propiedades edáficas, en los últimos años, el uso se ha extendido a la reforestación, a la producción forestal, a la restauración del paisaje y a la restauración de canteras o áreas degradadas como las afectadas por los incendios forestales.

Esta ampliación en el uso se debe en parte a las altas tasas de erosión que son susceptibles de sufrir determinadas áreas después de la deforestación. La pérdida de la cubierta vegetal provoca la pérdida de materia orgánica edáfica, y poco tiempo después el suelo pierde su calidad, creciendo el riesgo de la erosión.

Se han realizado estudios de recuperación y regeneración de suelos degradados por diferentes causas, obteniendo óptimos resultados con el empleo de residuos frescos y compostado (Pascual et al., 1997).

No son tan extendidos los estudios sobre la utilización de los residuos orgánicos en la restauración de suelos afectados por incendios forestales, pero todos ellos obtienen excelentes resultados (Mataix-Solera, 1999 y Guerrero et al., 2001). En algunos de estos estudios se muestra la aptitud de los residuos orgánicos tanto para mejorar las propiedades físicas, químicas, microbiológicas como para la observación de la respuesta en la vegetación.

CONCLUSIONES GENERALES

La aplicación de residuos orgánicos hace crecer notablemente la concentración de ciertos macronutrientes (como P, K, Mg, etc), aunque la disposición de alguno de ellos, como el calcio se ve afectado por los procesos de amonificación y respiración. La aplicación de residuos orgánicos aumenta temporalmente las sales solubles en el suelo.

En condiciones de laboratorio, la aplicación de residuos orgánicos añade la biomasa microbiana y propensa la disminución de CO₂ de un suelo quemado. En condiciones de campo, los lodos también hacen crecer la biomasa microbiana. A pesar de que el CO₂ se vea más modificado por las variables climáticas que por la enmienda. La respiración edáfica, que crece por la incorporación de subproductos orgánicos, también se ve influenciada por la climatología.

La aplicación de lodos en un área de pendiente elevada no resulta óptima en ningún aspecto, ya que inmediatamente las altas pérdidas de biosólidos por la erosión mantienen durante poco tiempo los efectos beneficiosos. En áreas de pendiente elevada no surgió cubierta vegetal que era uno de los objetivos, hecho que sí aconteció después de la aplicación de residuos en áreas más planas.

Ya que existen ciertos riesgos derivados de la aplicación de residuos, como es el caso de los metales pesados, las dosis de los residuos deben ser mínimas además de efectivas.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Jorge Mataix-Solera y a César Guerrero de la Universidad Miguel Hernández de Elche la información acerca de la aplicación de residuos orgánicos para la recuperación de suelos degradados.

BIBLIOGRAFIA

- Bini C., & Bresolin, F. (1998): Soil acidification by acid rain in forest ecosystems: A case study in northern Italy. *The Science of The Total Environment*, Volume 222, Issues 1-2, 15,1-15
- Campbell, B.L.; Loughran, R.J. and Elliot, G.L. (1988): A method for determining sediment budgets using caesium-137. In M: P. Bordas, and D.E. Walling (eds.) *Sediment Budgets*, 171-179. IAHS Publ. No 174.
- Collins, A.L.; Walling, D.E. & Leeks, G.J.L. (1998): Use of composite fingerprints to determine the provenance of the contemporary suspended sediment load transported by rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 23, 31-52.
- Doran J. W & Parkin, T. B. (1994): Defining and assessing soil quality. En: Doran, Coleman, Bezdicsek and Stewart eds. *Defining Soil Quality for a sustainable environment*, vol 35, 3-21.
- García, C (1990): *Estudio del compostaje de residuos orgánicos. Valoración agrícola*. Tesis doctoral de la Universidad de Murcia. Murcia.
- Garrad, P.N. & Hey, R.D. (1989): Sources of Suspended and Deposited Sediment in a Broadland River. *Earth Surface Processes and Landforms* 14 (1), 41-62.
- Giusquiani, P, Paglioli, M, Gigliotti, G, Businelli, D & Benetti, A. (1994): Urban waste compost effects on physical, chemical and biochemical soil properties. *Journal of Environmental Quality*, 24, 175-182.
- Grimshaw, D.L. & Lewin, J (1980): Source identification for suspended sediments. *Journal of Hydrology*, 47, 151-162.
- Guerrero, C, Gómez, I, Moral, R, Mataix-Solera, J, Mataix-Beneyto, J, Hernández, T. (2000): Reclamation of a burned forest soil with municipal waste compost: macronutrient dynamic and improved vegetation cover-recovery. *Bioresource Technology*, 76, 221-227..

- Guerrero, C. (2003): *Uso de diferentes residuos orgánicos en la restauración de suelos forestales quemados*. Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández. Elche.
- Krause, A.; Loughran, R. J. & Kalma, J. (2003): The use of caesium-137 to assess surface soil erosion rates status in a water supply catchment in the Hunter Valley, New South Wales, Australia. *Australian Geographical Studies*, 4, 73-84.
- Mataix-Solera, J. (1999): *Alteraciones físico, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales. Contribución su conservación y regeneración*. Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández, Elche.
- Mustin, M. (1987): *Le compost*. Ed. François Dubusc. Paris.
- Navarro-Pedreño, J, Moral, R, Gómez, I & Matix, J. (1994): *Residuos orgánicos y Agricultura*, Gabinete de publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Pascual, J, Hernández, T, García, C, & Ayuso, M. (1997): Changes in the microbial activity o fan arid soil amended with urban organic wastes. *Biology and Fertility of soils*, 24, 429-434.
- Phillips, J.M.; Russell, M.A. & Walling, D.E. (2000): Time-integrated sampling of fluvial suspended sediment: a simple methodology for small catchments. *Hydrological Processes*, 14, 2589-2602.
- Schoenholtz, S.H.; Van Miegroet, H. & Burget, J.A. (2000): A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. *Forest Ecology and management* 138, 335-356.
- Stenberg, B (1999): Monitoring soil quality of arable land: Microbiological indicators (review). *Acta Agriculturae Scandinavica. Soil and Plant Science*, 49, 1-24.
- Úbeda, X. (1998): *Efectes de les diferents intensitats de foc, Durant els incendis forestalls, en els paràmetres físico-químics del sòl i en l'increment de l'escolament i l'erosió*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona. Barcelona.

- Úbeda, X. (2001): Chemical concentrations in overland flow from different forested areas in a Mediterranean Environment: burned forest at different fire intensity and unpaved road. *Zeitschrift für Geomorphology*, 45, 2, 225-238.
- Walling, D.E. & Kane, P. (1984): Suspended sediment properties and their geomorphological significance. In: T.P. Burt and D.E. Walling (eds.) *Catchment Experiments in Fluvial Geomorphology* (311-334). GeoBooks, Norwich.
- Walling, D.E. & Collins, A.L. (2000): *Integrated assessment of Catchment Sediment Budgets: a Technical Manual*. University of Exeter, 168 pp.
- Walling, D.E.; Owens, P.N & Leeks, G.J.L. (1999): Fingerprinting suspended sediment sources in the catchment of the River Ouse, Yorkshire, UK. *Hydrological Processes*, 13, 955-975.

“GEO-WORKING PAPERS” – NORMAS DE PUBLICAÇÃO

1. Os “GEO-Working papers” encontram-se abertos à colaboração científica no domínio da Geografia e disciplinas afins.
2. Os “GEO-Working papers” são constituídos por duas séries: Série Investigação e Série Educação.
3. Os “GEO-Working papers” publicam artigos em português, francês, inglês e espanhol.
4. As opiniões e conceitos emitidos são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.
5. Os originais submetidos serão apreciados pela comissão editorial, que pode recorrer a especialistas das áreas científicas a que os textos se referem, reservando o direito de aceitação dos mesmos.
6. É aos autores que cabe obter autorização para reproduzir material sujeito a direitos de autor.
7. Os “GEO-Working papers” são publicados em papel, estando, simultaneamente, disponíveis on-line.
8. Os artigos devem apresentar uma dimensão entre 10 e 20 páginas A4, incluindo a bibliografia e as figuras e quadros.
9. Normas para a apresentação de originais:
 - 9.1. Dos originais submetidos a apreciação, deverão ser enviadas 1 cópia em papel, a 1,5 espaços, corpo 12 e com margens de 2,5 centímetros e uma cópia em formato digital. Deverá constar juntamente um resumo que contenha o essencial do artigo (cerca de 700 caracteres para o resumo na língua do artigo e 2000 caracteres para o resumo noutra língua - português, inglês ou francês), além de palavras-chave nas duas línguas.
 - 9.2. Os originais devem conter, em nota de rodapé na 1ª página, o endereço profissional do(s) autor(es), o cargo e instituição a que pertence(m), número de telefone, fax e e-mail.

10. Normas para a bibliografia:

10.1. Na bibliografia devem estar presentes todas as referências citadas no texto e somente estas. As referências bibliográficas deverão ser elaboradas em função dos modelos seguintes:

BURROUGS, B. (1999) – Development and urban growth, *in* D. Peters (ed.), *Unequal partners*, AAST Press, London.

ROGERS, A.; TAYLOR, N.; GOLDSMITH, G. (1998) – *The politics of rural environments*, Hutchinson, London.

SARAIVA, A.; PIRES, J.; MOREIRA, V. (2002) – Recomendações para a proteção e estabilização dos cursos de água, *Revista da Faculdade de Ciências*, 21(2), Lisboa: 187-222.

10.2. O apelido dos autores citados no texto deverá ser escrito em maiúsculas, sem sublinhado, seguido do ano de publicação. Quando forem citados em bibliografia dois ou mais autores com o mesmo apelido, dever-se-ão incluir as iniciais do primeiro nome. Se existirem mais de dois autores, citar-se-á só o primeiro seguido de *et al.*

11. Os autores dos artigos receberão 5 cópias do “GEO-Working papers”.

Envio de correspondência para:

GEO-Working papers

Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento

Instituto de Ciências Sociais

Universidade do Minho

Campus de Azurém

4810 Guimarães

tel. 351-253-510560

fax 351-253-510569

e-mail: geowp@geografia.uminho.pt

j.sarmento@geografia.uminho.pt

vieira@geografia.uminho.pt