

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

A CLIMATOLOGIA APLICADA EM PORTUGAL – UMA HERANÇA TAMBÉM DO PROFESSOR CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO

Ana Monteiro¹

1 - Departamento de Geografia da Faculdade de Letras do Porto, Centro de Investigação do Território, Transportes e Ambiente, CEGO. Univerisdade do Porto. Email: anamonteirosousa@gmail.com

Artigo convite - 40 anos do lançamento da obra Teoria e Clima Urbano do Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

RESUMO

Em 6 de Abril de 1983, estava o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (CAFM), segundo a biografia publicada, como professor visitante na Universidade de Tsukuba no Japão, assinei o meu primeiro contrato como docente no então Instituto de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Tinha terminado a minha licenciatura em Junho de 1982 com um bom desempenho e fui desafiada a concorrer a um dos lugares de assistente estagiário que seriam abertos na FLUP. Contudo, o ano de 1982 foi bastante conturbado em Portugal. Greves laborais, incidentes com mortes nas manifestações do dia 1º de Maio, atentados bombistas, um atentado contra o Papa João Paulo II em Fátima, a Revisão Constitucional, as eleições autárquicas, a demissão do Primeiro Ministro Pinto Balsemão, etc. O ano seguinte, 1983, iniciou-se com uma profunda crise económica e com a entrada do FMI em Portugal. Por tudo isto, o repto que me foi lançado, e que aceitei em 1982, só se concretizou em Abril de 1983. Neste artigo está um relato da herança do conhecimento do professor Carlos Augusto Monteiro na climatologia aplicada em Portugal.

Palavras-chaves: Ensino da climatologia, climatologia e objeto geográfico, licenciatura em geografia.

THE CLIMATOLOGY APPLIED IN PORTUGAL - A HERITAGE ALSO THE PROFESSOR CARLOS FIGUEIREDO AUGUSTO MONTEIRO

ABSTRACT

On 6 April 1983, was Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (CAFM), according to the biography published, as a visiting professor at the University of Tsukuba in Japan, I signed my first contract as a teacher in the then Institute of Geography of the Faculty of Letters the University of Porto. Had finished my degree in June 1982 with a good performance and I was challenged to compete for one of the trainee assistant places that would be open in FLUP. Therefore, the year 1982 was quite turbulent in Portugal. Labor strikes, incidents of deaths in the demonstrations of May, 1, bombings, an attack against Pope John Paul II in Fatima, the Constitutional Review, the local elections, the resignation of Prime Minister Pinto Balsemão, etc. The following year, 1983 began with a deep economic crisis and the FMI entry into Portugal. For all this, the challenge that was released me, and I accepted in 1982, only took place in April 1983. This paper is one a report of the knowledge heritage of the Carlos Augusto Monteiro in Palisade weather in Portugal.

Keywords: Climatology of Education, climatology and geographic object, degree in geography.

PREÂMBULO

Em 6 de Abril de 1983, estava o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (CAFM), segundo a biografia publicada, como professor visitante na Universidade de Tsukuba no Japão, assinei o meu primeiro contrato como docente no então Instituto de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Tinha terminado a minha licenciatura em Junho de 1982 com um bom desempenho e fui desafiada a concorrer a um dos lugares de assistente estagiário que seriam abertos na FLUP.

Contudo, o ano de 1982 foi bastante conturbado em Portugal. Greves laborais, incidentes com mortes nas manifestações do dia 1º de Maio, atentados bombistas, um atentado contra o Papa João Paulo II em Fátima, a Revisão Constitucional, as eleições autárquicas, a demissão do Primeiro Ministro Pinto Balsemão, etc. O ano seguinte, 1983, iniciou-se com uma profunda crise económica e com a entrada do FMI em Portugal. Por tudo isto, o repto que me foi lançado, e que aceitei em 1982, só se concretizou em Abril de 1983.

Quando iniciei a minha vida académica no grupo de docentes de geografia da FLUP, não existia qualquer disciplina de climatologia. Este tema era abordado em duas unidades curriculares, mas não havia nenhuma, exclusivamente, dedicada a este subdomínio geográfico. E como eu tinha um gosto especial pela climatologia senti essa lacuna, durante toda a minha graduação. No último ano da licenciatura tínhamos que escolher uma disciplina para desenvolver um projeto individual de final de curso. Em geografia humana havia várias possibilidades, mas em geografia física, a única opção era geomorfologia. Por isso mesmo, consegui convencer os professores engenheiros que leccionavam uma das opções de geografia humana desta disciplina final de curso – planeamento - a deixar-me fazer como projeto final individual a regionalização climática de Portugal utilizando a análise de componentes principais. Estávamos ainda num tempo em que não havia computadores, mas graças aos meus professores, consegui que a máquina pensante e perfuradora de cartões da Comissão de Coordenação da Região Norte, trabalhasse para mim durante uns dias, e que os técnicos especialistas na interpretação daquelas centenas de cartões cheios de furinhos me ajudassem a traduzir tudo aquilo em resultados.

O resultado foi bom e acabei até por melhorá-lo mais tarde, e por apresenta-lo em 1988 no *Colloque d'Aix-en-Provence*, França, organizado pela *Association Internationale de Climatologie* (Monteiro, 1988).

Só cheguei ao livro de CAFM intitulado *Teoria e clima urbano* em 1986 aquando de uma das muitas visitas que fazia à biblioteca do Centro de Estudos Geográficos da Universidade

de Lisboa onde me deliciava com a diversidade de revistas e livros de climatologia nacionais e estrangeiros, porque na minha faculdade havia apenas um ou dois livros generalistas de climatologia. Fotocopiei-o todo, li-o de fio a pavio, e ainda o continuo a ler e a recomendar. Foi dele que parti para Ludwing von Bertalanffy e para a *Teoria Geral dos Sistemas* e depois para Edward Lorenz e para *Teoria do Caos* que, mais tarde, os colegas da física e de geofísica me ajudaram a compreender de facto.

A pós-graduação em Estudos de Impacte Ambiental, que realizei na Universidade de Aberdeen, Escócia, Reino Unido, em 1988, ajudou-me a entender muito melhor o que escreveu CAFM. O contacto com a matriz teórica dos anglo-saxónicos na avaliação de impactes ambientais, na geografia física e na climatologia em conjunto com o livro de CAFM foram a solução para um problema de identidade que me apoquentava e que mantinha. Enquanto geógrafa formada numa escola, que à época, era quase, exclusivamente, francófona, muito segmentada, entre geografia física e geografia humana, com demasiadas gavetas que não comunicavam entre si, continuava a ter inúmeras dúvidas epistemológicas. Afinal, o que me diferenciava das outras áreas do saber? Qual era o meu objeto? Podia, enquanto geógrafa, enveredar pela climatologia? O que me distinguia da geofísica?

Ainda hoje não consigo perceber como é que CAFM, nado e criado num país que admira e segue sobretudo a França, enquanto quadro de referência do saber de excelência, construiu um corpo teórico que, para mim, continua a ser tão desanuviado, claro, simples, integrado e transparente como só encontro nos autores anglo-saxónicos....

Não quis ainda o destino que tivesse o gosto e o prazer de conhecer pessoalmente CAFM para lhe dizer como me ajudou a encontrar o meu destino. Já estive quase a concretizar este meu desejo no júri de umas provas públicas doutro enorme geógrafo brasileiro, o João Lima Sant'anna Neto. Infelizmente, não consegui ir a Presidente Prudente porque tinha no mesmo dia uma apresentação em São Paulo na homenagem a Pierre Monbeig.

Apesar de, como dizia Montesquieu ser “...uma infelicidade que existam tão poucos intervalos entre o tempo em que somos demasiado novos e o tempo em que somos demasiado velhos..”, ainda acredito que possa vir a haver uma oportunidade de nos encontrarmos antes de eu ser demasiado velha para lhe poder dizer, cara a cara, que lhe estou muito grata pelo que fui conseguindo *geografar* aprendendo consigo e com outros seres humanos igualmente geniais, com que me fui cruzando na vida, algumas vezes por acaso, e noutras por necessidade. Sim, porque quanto mais olho para a minha vida mais me revejo n’*O Acaso e a Necessidade* de Jacques Monod.

Esta minha aspiração em conhecer o génio é científica, como acabei de explicar, mas também é afectiva porque é frequente, entre colegas e estudantes, perguntarem-me se é meu pai, meu marido ou meu irmão. Cito-o até hoje, tantas e tantas vezes, que há uns tempos um colega e amigo português da geografia confessou-me que, durante bastantes anos, me tinha achado uma grande narcisista. É que quando lia algum dos meus trabalhos via inúmeras vezes a referência a *Monteiro*. Escapava-lhe a data da publicação! Só se apercebeu do equívoco quando, durante uma visita recente ao Brasil, lhe falaram de CAFM e da sua importância na climatologia.

Alberto Caeiro, um dos heterónimos de Fernando Pessoa, dizia que é preferível “...o voo da ave, que passa e não deixa rasto, que a passagem do animal, que fica lembrada no chão” e eu procurei sempre voar. Não me preocupa deixar rasto. O que evitei sempre foi ficar lembrada no chão. Por isso persegui sempre os melhores. E, naturalmente, pelos ensinamentos que me deu para voar, e pela contribuição que legou a todos os climatólogos que emergem da geografia, não podia nem queria deixar de comparecer neste livro de homenagem a CAFM.

A CLIMATOLOGIA ENQUANTO PONTO DE ENCONTRO DO OBJETO GEOGRÁFICO

A obra de CAFM ajudou-me a perceber como e porque é que a climatologia praticada pel@s geográf@s pode robustecer e fortalecer a geografia enquanto ciência com um objeto único (Fig.1).

A opção por uma perspectiva sistémica e integrada da climatologia facilitou-me a tarefa de, sem perder de vista que o objetivo da geografia é ajudar a encontrar a melhor organização espacial que acomode, o mais harmoniosamente possível, as pessoas e todos os outros elementos do ecossistema em cada caso em concreto (Fig. 1). Só com essa observação e avaliação integrada é possível criar informação útil para quem tem de escolher e decidir sobre o território.

Ao estudar o sistema climático e as suas consequências na estreita lâmina atmosférica em que vivem os seres humanos, @s geográf@s estão a analisar o comportamento de um recurso natural que por vezes também é um risco natural – o clima. Estão, sem perder jamais o seu objeto a estudar uma das peças de um dos pratos da balança (Fig.1). A originalidade deste olhar resulta precisamente da competência específica d@s geógraf@s para ler em simultâneo e valorizar de igual forma o equilíbrio no suporte biogeofísico (qualidade do ar, clima, solo, água, fauna e flora), e as expectativas de qualidade de vida e bem estar da população-alvo (Fig.1).

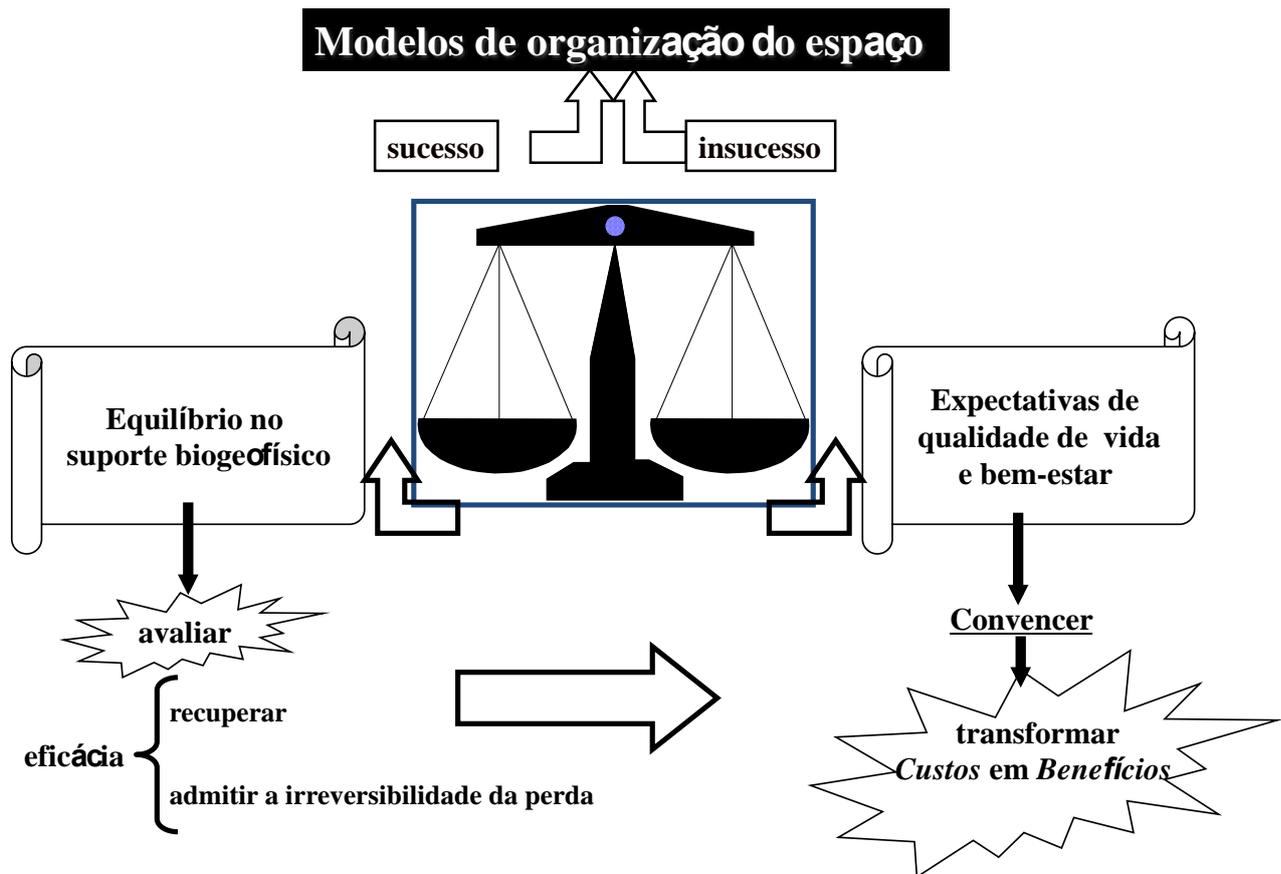


Fig. 1 – A importância da climatologia para o objeto da geografia (Monteiro, 1997 adaptado).

Só esta perspectiva bivalente poderá proporcionar a construção de territórios felizes, saudáveis, resilientes e de sucesso (Fig.1). De que serve, por exemplo, procurar garantir uma boa qualidade da água, do ar e do solo ou uma melhor preservação das espécies faunísticas e florísticas existentes num determinado espaço, se os seres humanos que o habitam estiverem a atravessar dificuldades gritantes ao nível da alimentação, da saúde, do emprego, da habitação, da escolaridade, etc. (Fig. 1).

O conceito de bem-estar e de qualidade de vida varia de grupo para grupo e de época para época. Para o ser humano comum, que vive no século XXI, bem-estar significa ter capacidade de sobreviver e de se reproduzir, ser capaz de exercer trabalho físico diversificado sem entrar em exaustão, conseguir subir e depois manter o seu lugar na sociedade e, claro, sentir-se bem emocionalmente (Boyden, 1981). A aspiração devia ser conseguir garantir estes quatro requisitos. Porém, a sobrevalorização da 3ª condição relativamente às restantes, sobretudo nas sociedades modernas e nos espaços urbanizados, tem conduzido os seres

humanos a aceitarem, quase sem discussão, um intolerável aumento da sua capacidade de sofrimento.

Esta construção mental das expectativas de qualidade de vida e bem estar colidem cada vez mais com a manutenção de um suporte biogeofísico equilibrado (Fig.1), e exige de geógrafos competências adicionais para convencer os seres humanos a reequacionarem as suas prioridades.

Foi nesta busca de utilidade social da climatologia que, enquanto geógrafa, CAFM me ajudou a compreender as vantagens de adoptar o conceito de clima como um sistema aberto, ativo e complexo, cuja vitalidade está na dependência direta da capacidade de trocar energia e matéria com o exterior, retardando o mais possível a entropia total. Encarado como um sistema aberto, é passível de uma multiplicidade de estados de equilíbrio, alguns dos quais, podem colocar em risco, a presença de vida à superfície da terra (Monteiro, 1997).

Ao pensar o clima global como a resolução geral do *sistema climático*. Uma estrutura global, organizada e hierarquizada horizontalmente (na estrutura) e verticalmente (na função), constituído por uma série de subsistemas integrados, é fácil adivinhar a coparticipação dos seres humanos e dos outros elementos do ecossistema no resultado final (Monteiro, 1976).

Assim, o *sistema climático global* vai refletir as várias soluções adoptadas pelos níveis estruturais inferiores (*subsistemas climáticos* regionais e locais) para filtrar, seleccionar e conduzir a energia e a matéria mas, ao mesmo tempo também vai condicionar o *modus operandi* dos níveis hierarquicamente inferiores.

Esta abordagem sistémica do clima facilita extraordinariamente o uso de uma das mais importantes competências geográficas - a habilidade para realizar, com agilidade, movimentação em escalas espaciais de análise muito diversas.

Esta perspectiva sistémica do clima é atualmente particularmente útil neste rebuliço internacional à volta do *Aquecimento Global* sobre o qual todos opinam mas ninguém sabem como reagir.

E, se não é fácil sair confortável do turbilhão de controvérsias quando se procuram relações de causa-efeito entre as ações antrópicas e as manifestações de mudança climática à escala global, já é, pelo contrário, muito evidente e inteligível demonstrar, à escala local, como certas modificações no suporte biogeofísico têm consequências no contexto climático do espaço envolvente.

O PROGRAMA DE CLIMATOLOGIA APLICADA NUMA LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

Por tudo isto, e depois de ensaiar várias possibilidades para conseguir produzir um contributo que pudesse exprimir da melhor maneira possível a homenagem que gostaria de fazer a CAFM, decidi-me pela mais simples de todas: o programa de climatologia aplicada que concebi e defendi publicamente em 10 e 11 de março de 2004 nas provas públicas de agregação que apresentei na Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Monteiro, 2004).

É que, apesar de ser público, não está publicado. Uso este programa na docência desde então, mas o texto entregue e defendido ficou por aqui esquecido numa versão policopiada.

Nada original de facto!

Mas, haverá melhor jeito de honrar o homenageado do que expor-me à sua avaliação sobre o modo como digeri o que com ele aprendi e o modo como procuro ajudar os estudantes de geografia a aprenderem no domínio da climatologia?

Penso que não.

Então, aí vai o programa de climatologia aplicada com que procura ajudar os estudantes de geografia a aprenderem e a ganharem competências úteis para a sociedade.

A (i)literacia geográfica

O primeiro programa de climatologia aplicada na licenciatura em geografia da Universidade do Porto que apresentei e defendi publicamente em 2004 beneficiou da reflexão sobre as consequências sociais, económicas e políticas da progressiva iliteracia geográfica. Iliteracia resultante da perda de importância da geografia na sociedade portuguesa e, por conseguinte, nos planos curriculares do ensino básico e secundário.

A incapacidade da geografia em erradicar a ideia de que é, apenas, uma disciplina de saber enciclopédico, vocacionada para a localização dos países, das suas capitais, principais cidades, rios, serras, colinas e montes, etc., prejudicou, durante muito tempo, a percepção da sua utilidade para a compreensão das interrelações – verticais e horizontais - entre os fenómenos e os processos que dão carácter a um lugar.

Contudo, as múltiplas tensões sobre o(s) território(s), geradoras de impactes negativos nos recursos naturais, no património cultural e simbólico, na qualidade de vida e bem estar, criadas pelo processo de globalização em curso, vieram mostrar que urge adoptar uma atitude de avaliação dos problemas que inclua sempre os interesses do ser humano, mas também a

capacidade de carga do ecossistema alvo das ações antrópicas. As posturas avessas a esta leitura, integradora e inclusivista da realidade, têm conduzido a impactes negativos imprevistos, cujos reflexos acabam, até, por ser lesivos para as performances económicas almejadas.

A globalização alargou a todo o planeta a plataforma potencial de atuação dos indivíduos, dos investidores e dos políticos. A mudança de escala espacial de análise a que passaram a ser tomadas as decisões, evidenciou a importância do conhecimento geográfico para o sucesso de qualquer estratégia. A precisão da informação sobre o carácter dos lugares e o entendimento das várias interrelações, a que servem de palco, passou a ser um factor determinante e discriminatório para o êxito de qualquer ação.

A complexidade crescente dos problemas sociais, económicos, políticos e ambientais, veio sublinhar, ainda mais, a vocação natural da geografia, para lidar com a observação, a análise e a representação gráfica de fenómenos a diversas escalas temporais e espaciais e com comportamentos e formas de organização e de relacionamento caóticos.

À medida que os investigadores foram sendo solicitados, pelos decisores, para utilizar o seu conhecimento na melhoria da condição humana – o que acontece, insistente e frequentemente, em épocas de crise económica – o conhecimento geográfico foi reabilitando a sua imagem, revelando-se útil para a interpretação e para a resolução dos problemas de uma sociedade em constante mudança, farta em conflitualidades e onde se multiplicam as incertezas.

A geografia como é um domínio de várias sínteses, uma ciência observadora da realidade, sob diferentes perspectivas – o lugar, o espaço, a escala – e uma disciplina utilizadora de diversas formas de representação da realidade – visual, verbal, matemática, digital, cognitiva (National Research Council of U.S., 1997), tem, atualmente, uma janela de oportunidade imperdível para colaborar na interpretação de fenómenos, que só podem ser percebidos, com abordagens sistémicas efectuadas, simultaneamente, pelas ciências naturais e pelas ciências sociais.

A geografia, revelou-se, um excelente instrumento de integração de uma diversidade de processos dinâmicos, indispensável tanto para conhecer, explicar e antecipar os processos naturais, como para entender os mecanismos de funcionamento da sociedade, como, ainda, para perceber as formas de relacionamento entre ambos (sociedade e processos naturais).

Esta aptidão dos geógrafos valorizou a sua utilidade social, fazendo com que tenham começado a surgir, frequentemente, no apoio à decisão política, social e económica, à escala local, regional ou internacional.

Passou a ser claro para a sociedade em geral, e para os decisores em particular, que os riscos de ocorrência de impactes ambientais negativos de maior magnitude e intensidade, aumentam nas sociedades onde prolifera a iliteracia geográfica.

Pelo contrário, quando existe a consciência da necessidade de efetuar leituras dinâmicas das interações constantes entre os elementos do suporte biogeofísico e a sociedade – tarefa para a qual os geógrafos estão vocacionados - percebe-se, desde logo, que a tecnologia é incapaz de controlar todo e qualquer tipo de processo natural e passa a adoptar-se o princípio da precaução, diminuindo a probabilidade de ocorrência de prejuízos, quer para o Homem, quer para o suporte biogeofísico.

Ao clarificar-se porquê e para quê aprender geografia, aumentaram e diversificaram-se, os interessados nesta área disciplinar, quer ao nível da Licenciatura, quer da pós-graduação.

Contudo, este protagonismo, relativamente recente, da geografia, na área de influência do poder – ao nível das decisões económicas, sociais, ambientais, etc. – motivador de um crescente interesse da sociedade pela disciplina, criou-lhe responsabilidades acrescidas, ao nível da sua consolidação teórica e metodológica.

O contributo da climatologia aplicada para melhorar as competências do geógrafo

O aparecimento da climatologia aplicada pretende corresponder, precisamente, à necessidade de melhorar, ao nível dos conteúdos e dos métodos, as competências dos futuros geógrafos, na compreensão do(s) modo(s) de relacionamento entre um dos sistemas físicos – o sistema climático – e a sociedade.

Ao efetuar uma leitura e interpretação dos fenómenos atmosféricos, como um recurso natural e como um risco natural para o ser humano, a climatologia aplicada pode contribuir para a adopção de decisões de localização de pessoas e de atividades menos delapidadoras do património natural e geradoras de melhor qualidade de vida e bem estar para os seres humanos. Enquanto competência geográfica, a perspectiva do sistema climático, na óptica do gestor do território, procurará fornecer conhecimentos teóricos e instrumental metodológico, que facilitem a avaliação dos reflexos dos processos físicos-químicos atmosféricos – sobretudo, quando se traduzem por manifestações paroxismáticas – no território e que permitam aquilatar as repercussões no sistema climático local, regional e global, causadas pelo modo de organização das pessoas e das atividades escolhido e pelo grau de adulteração do suporte biogeofísico natural.

Apreciar-se-á a importância do clima para a promoção do desenvolvimento sustentável de qualquer área. Para isso, o clima enquanto componente do desenvolvimento, deverá ser avaliado como: facto (cenário), factor determinante, recurso natural e risco natural.

As relações entre a sociedade e o sistema climático dependem das características deste, mas também, da capacidade de absorção, da resistência e da elasticidade da estrutura social existente.

Cada tipo de unidade de exposição - organização social e suporte biogeofísico - identifica e reage à variabilidade climática de modo diferente. Os mecanismos adaptativos são muito diversos e não se prestam a prescrições únicas, ao nível das políticas de ordenamento do território. Por isso, caberá a esta disciplina identificar algumas das relações-tipo estabelecidas, entre o sistema climático e algumas unidades de exposição.

O interesse dos estudantes de geografia por esta área disciplinar

O apelo por esta área temática tem aumentado, substancialmente, na última década, apesar da climatologia continuar a ter muito pouca importância nos currículos dos ensinos básico e secundário.

Embora o número de estudantes inscritos em cada disciplina de opção dependa de um conjunto de factores – o leque de opções disponíveis, o conhecimento prévio na área do saber, as modalidades de avaliação, etc. - que se associam ao gosto e interesse pessoal no processo de escolha, é nítido o incremento do interesse pela aprendizagem climatológica. Sedução, que se estendeu a perfis de estudante muito diversos atizados pela banalização – na televisão, no cinema, nos jornais, na internet, etc. – das reflexões públicas, em torno do papel das actividades antrópicas no funcionamento do *Sistema Climático*, sobretudo, quando este reage de forma surpreendente e extrema.

O maior interesse por esta área do conhecimento – a climatologia - não emergiu da avaliação efectuada, individualmente, por cada estudante, sobre a necessidade de melhorar os conhecimentos com maior interesse directo para o seu futuro desempenho de professor de geografia do ensino básico e secundário. Terá, provavelmente, correspondido, muito mais, à vontade em satisfazer a curiosidade natural que paira, em toda a sociedade, sobre esta temática tão polemizada pelos media.

Ao longo do nosso percurso como docente de climatologia, constatámos que, um considerável número de estudantes, se inscreveu na disciplina como opção complementar, procurando, assim, aliviar o compromisso e a pressão de ter um bom desempenho numa etapa final do seu plano de estudos em que escasseia o tempo disponível para enveredar pela

aprendizagem, numa área do saber de que ouviram falar, pela primeira e única vez, no seu 1º ano de licenciatura e que recorre, insistentemente, a um arsenal teórico da física e da química, com que não estão familiarizados.

Curiosamente, verificámos que a maioria deles acabou por criar fortes laços de dependência com a disciplina, vertidos em excelentes desempenhos, acabando por transformar o que era uma opção complementar onde pretendiam ir ouvir, sem compromisso, reflexões sobre uma área que pensavam interessar-lhes, mais como cidadãos do que como geógrafos, na disciplina que contribuía para se entenderem enquanto profissionais de um domínio de síntese – a geografia.

Para isso, porém, foi, muitas vezes, necessário vencer o confronto com outra(s) aprendizagens já adquiridas nos media. O clima e o estado de tempo são temas recorrentes em vários meios de comunicação, muito presentes no discurso do cidadão comum. Uma grande parte da terminologia e das relações de causalidade existentes no sistema climático estão demasiado vulgarizadas e, não raramente, assimiladas de forma incorreta.

A necessidade de invocar conceitos, já consolidados mentalmente, muitas vezes de forma errada, é uma tarefa que tem de obedecer a uma estratégia de ensino-aprendizagem interativa de grande sensibilidade para a reação do público-alvo, de modo a que não se torne desinteressante, por parecer abordar o banal, nem desmotivadora, por recorrer a linguagens desconhecidas e raciocínios demasiado complexos num contexto – a sala de aula – desvantajoso, relativamente a outras formas de comunicação mais eficazes.

A curiosidade de quem se inscreveu e inscreve na disciplina de climatologia, está muito condicionada pelos temas difundidos nos media - o Aquecimento Global, as Catástrofes Climáticas, o El Niño, a Previsão do Estado de Tempo, etc. – e o sucesso da disciplina passa pela capacidade do docente para, sem defraudar completamente o interesse dos estudantes, abordando estes temas no natural desenrolar do programa, corrigir e melhorar o conhecimento dos estudantes neste domínio temático.

O facto de a Climatologia Aplicada a ser uma das muitas opções existentes na licenciatura em Geografia compele-nos a procurar incrementar a sua capacidade de sedução, através de uma articulação de conteúdos que garanta um equilíbrio salutar entre a transmissão dos fundamentos teóricos fundamentais, sobre os quais os estudantes têm, na maioria dos casos, um conhecimento prévio, francamente insuficiente, frágil e fragmentado, e a oportunidade de os aplicar em estudos de caso, que permitam aprendizagens diferenciadas, consoante as motivações individuais dos estudantes.

Objetivos programáticos globais

A concepção de um programa implica um criterioso e moroso processo de escolha sempre muito difícil, controverso, problemático, questionável e discutível. Escolher, obriga a eleger entre diversos conteúdos, optar entre várias situações de ensino/aprendizagem, selecionar entre diferentes modalidades de avaliação.

Os tempos lectivos disponíveis forçam uma observação cuidada de todo o leque de conhecimentos que gostaríamos de transmitir e, dentre eles, preferir um conjunto de conteúdos em detrimento doutro. Os critérios de decisão devem incorporar preocupações de índole científica, mas também de cariz pedagógico .

A definição deste programa, para além de considerar a reflexão sobre o papel da universidade, e de plasmar as opções da universidade e do departamento, traduzirá, também, as convicções da autora/docente, relativamente ao debate sobre a compatibilização dos interesses da ciência com os do desenvolvimento nacional. De facto, parece-nos que a missão crítica e cultural da universidade e as necessidades nacionais de eficácia imediata do conhecimento são, amiúde e, em nossa opinião, incorretamente interpretados, como antagónicos e contraditórios.

O desenho do programa carreará, também, a ponderação das causas do (in)sucesso na aprendizagem desta área disciplinar que, como noutras matérias, depende de uma panóplia de variáveis do foro pessoal do estudante, das condições físicas do espaço de ensino/aprendizagem, mas também da adequação dos métodos pedagógicos selecionados.

O conhecimento da matéria, o bom relacionamento com os estudantes e a competência didática do docente não bastam para preparar um programa exequível, que garanta todas as condições de vir a ter sucesso escolar.

Como sabemos, há diferenças notáveis nos objectivos e na linguagem dos atores – docente e estudantes - e, muitas vezes, os estudantes não compreendem, sequer, o que é esperado que aprendam. Se estiverem desmotivados, dificilmente aceitam, ou mais do que isso, desejam aprender . E, se as condições de aprendizagem não forem apetecidas, o estudante terá grande dificuldade em elaborar o seu projeto individual de aprofundamento do conhecimento – tarefa essencial, numa disciplina opcional como é o caso da Climatologia Aplicada.

Por isso, este programa considerará, com a clareza possível, o perfil , a natureza e a origem da procura, bem como, a evolução do mercado de trabalho. Esta última, apenas, como mero indicador e não como factor determinante, já que a volatilidade do mercado e a rapidez da evolução tecnológica e científica, sugerem a necessidade de preparar os estudantes, muito mais, para se adaptarem facilmente à inovação, do que para uma especialização excessiva numa determinada área.

A Climatologia Aplicada, na formação de um especialista em ordenamento do território, obrigará, durante o processo de escolha dos conteúdos, à combinação harmoniosa de ensinamentos mais prescritivos, que facilitem, no futuro, a sua ação, e de ensinamentos de caráter reflexivo e crítico, que consolidem uma atitude permanente de receptividade para o conhecimento.

O estudante que pretende especializar-se em ordenamento do território tem de adquirir metacompetências muito para além da formação específica nesta disciplina que, apenas, lhe permite lidar com os fundamentos teóricos e com os códigos de linguagem próprios. Deve trabalhar, também, as formas de relacionamento humano e de trabalho em equipa e exercitar o bom senso – características prioritárias para saber ser e saber fazer, na diversidade de contextos profissionais, em que poderá vir a exercer a sua profissão.

Embora não sejamos avessos à necessidade de ajudar a consolidar as competências necessárias para responder às solicitações de uma sociedade em época de crise económica e muito interessada numa orientação utilitária do conhecimento, cada vez mais, interpretado como qualquer outro bem de consumo, passível de ser comprado/vendido e, essencial ao desenvolvimento, consideramos que o sucesso dos resultados finais não passa pela atenuação da dificuldade dos conteúdos, mas sim, por uma melhor adequação das transposições didáticas dos conteúdos com práticas pedagógicas que associem o saber e o saber fazer.

Assim, serão objetivos globais da disciplina de Climatologia Aplicada contribuir, conjuntamente com as outras disciplinas da Licenciatura em Geografia, para transmitir aos estudantes aptidões no domínio do saber e do saber fazer, em várias áreas de aplicação dos conhecimentos sobre o sistema climático – climatologia urbana, agroclimatologia, bioclimatologia, etc.

Os estudantes, depois de recordarem o vocabulário e a linguagem climatológica aprendidos noutras unidades curriculares terão de:

- i) apurar o conhecimento das entidades específicas, dos símbolos e dos métodos;
- ii) melhorar a compreensão dos fundamentos e dos princípios teóricos básicos em que assenta a disciplina;
- iii) aperfeiçoar a sua agilidade na análise da informação estatística, documental e bibliográfica;
- iv) praticar a aplicação e utilização dos conceitos, dos princípios e dos métodos aprendidos em situações novas;
- v) exercitar a sua capacidade de síntese da informação aprendida, anteriormente, de um modo compartimentado, num corpo de conhecimentos articulado, único e coerente;

vi) experimentar a sua aptidão para avaliar a adequação de uma ideia, de um conceito, de uma teoria ou de um método, à resolução de um problema concreto; estarão preparados para realizarem, autonomamente e em grupo, a interpretação das relações de causalidade existentes no Sistema Climático em diversas escalas espaço-temporais de análise.

2.5. Programa e conteúdos

O programa da disciplina de Climatologia Aplicada foi estruturado em 4 grandes núcleos temáticos (Quadro I):

- i) introdução e enquadramento da disciplina nos atuais reservatórios teórico-metodológicos das ciências sociais e naturais;
- ii) a complexidade das relações biunívocas entre o clima e a sociedade;
- iii) a climatologia regional e local aplicada;
- iv) as ameaças e as oportunidades para a climatologia num futuro próximo.

Quadro I – Proposta de programa para a disciplina de Climatologia Aplicada.

I. Introdução

1. A climatologia – objecto, métodos e técnicas.
2. Contributo da Teoria Geral de Sistemas e da Teoria do Caos para a investigação em Climatologia.
3. As categorias taxonómicas de organização do Sistema Climático e as estratégias teórico-metodológicas adequadas.

II. O Clima e a Sociedade – uma relação biunívoca complexa

1. O clima enquanto recurso natural e risco natural
2. Reflexos do contexto climático no progresso e no desenvolvimento socioeconómicos, ao longo da história.
3. Impactes das atividades antrópicas nos diversos Níveis de Resolução do Sistema Climático.
 - 3.1. A polemização em torno do Aquecimento Global
 - 3.2. A relação com a ocorrência de Paroxismos Climáticos
4. Os códigos de percepção e memorização do comportamento dos elementos climáticos
5. A climatologia numa era de grande protagonismo mediático
 - 5.1. Os media e o aquecimento global
 - 5.2. Os media e a percepção dos riscos de catástrofe climática

III. Climatologia Regional e Local Aplicada

1. Climatologia Urbana
 - 1.1. Balanço energético no espaço urbano.
 - 1.2. Balanço hídrico no espaço urbano.
 - 1.3. A biogeografia no espaço urbano – os recursos naturais percebidos e os ignorados.
 - 1.4. Morfologia natural e artificial no espaço urbano.
 - 1.5. Qualidade do ar em espaços urbanizados – estudos de caso.

- 1.6. Mosaicos climáticos em espaços urbanizados de diferente dimensão – estudos de caso.
 - 1.7. Contribuição da climatologia para o planeamento estratégico sustentado de espaços urbanizados.
 2. Bioclimatologia
 - 2.1. Limites de resistência e adaptabilidade do Ser Humano à luz, à temperatura, à humidade, etc.
 - 2.2. Definição de Conforto Termo-higro-anemométrico consoante as atividades a desempenhar.
 - 2.3. Índices de conforto.
 - 2.4. Clima e Saúde (mental e física).
 - 2.5. Clima e Arquitetura.
 - 2.6. Clima e Turismo.
 - 2.7. Clima e Segurança Rodoviária
 - 2.7. Contribuição da bioclimatologia para o ordenamento do território.
 3. Agroclimatologia
 - 3.1. Influência dos elementos climáticos na vitalidade biológica das plantas e das pragas.
 - 3.2. Balanço calórico, temperatura, humidade, precipitação, vento, etc., num povoamento arbóreo, arbustivo e herbáceo.
 - 3.3. Índices fitoclimáticos e agroclimáticos
 - 3.4. Classificação agroclimática de Papadakis
 - 3.5. Aplicação dos conteúdos teórico-metodológicos à prevenção de riscos na agricultura – estudo de caso no Entre Douro e Minho.
- IV. Ameaças e Oportunidades para a Climatologia num futuro próximo**

Sumário 1:

1. A climatologia – objecto, métodos e técnicas.
2. Contributo da Teoria Geral de Sistemas e da Teoria do Caos para a investigação em Climatologia.
3. As categorias taxonómicas de organização do Sistema Climático e as estratégias teórico-metodológicas adequadas.

Os estudantes começam por nos ouvir falar sobre o percurso epistemológico da Geografia. Sublinham-se sobretudo, os momentos da História da Geografia, em que a Geografia Física, em geral, e a Climatologia, em particular, consolidaram e enriqueceram o seu objecto e o seu método.

Recordam-se alguns factos sobre o intrincado e labiríntico périplo, fértil em actores, historicamente importantes para a Geografia, aprendidos em disciplinas de anos anteriores, nomeadamente, na Introdução à Climatologia, do 1º ano.

A este propósito, relembram-se os exemplos dos contributos para o conhecimento geográfico carregado pelos chineses, pelos egípcios e pelos fenícios, ou pelos gregos, como Heródoto (484-425 a.c.), Aristóteles (384-322 a.c.) e Erastótenes (276-194 a.c.), ou ainda, pelos romanos Estrabão (64 a.c.- 20) e Ptolomeu (100-178).

Recorre-se ao interesse pelo conhecimento geográfico que caracterizou a época dos Descobrimentos, para reflectir sobre a sua importância ancestral na concretização das estratégias políticas e dos desígnios e interesses económicos nacionais.

Ao recordar:

- a organização do mundo na Última Glaciação (20 000 – 14 000 a.c.), na Idade do Clima Ótimo (9 000 – 3 000 a.c.) e a sua coincidência com a Revolução Agrícola e a domesticação dos animais;
- o Aquecimento Global, entre os séc. IX e XIII,
- a Pequena Idade do Gelo (1650-1850);
- as revoluções e as modificações, no tecido socioeconómico, da segunda metade do séc. XIX e o Aquecimento Global vivido;
- a derrota dos alemães na invasão de Moscovo por causa de um imprevisto, porque estatisticamente improvável, terceiro Inverno rigoroso consecutivo (1939/40, 1940/41 e 1941/42);
- a extinção dos departamentos de geografia nos EUA, após o final da II GGM, associada à conotação racista que Huntington e os seus discípulos, lhe haviam dado ao associar o clima ao mérito, à sabedoria e à inteligência dos povos;
- o aumento da variabilidade climática, entre 1950 e 1970, e a surpreendente vitória, na década de 70, dos conservadores ingleses, protagonizada por Margareth Thatcher com o slogan “o inverno do nosso descontentamento”, beneficiando da crise social e económica causada por um inverno particularmente rigoroso, etc.

Compreendem-se os impactes que os contextos político e socioeconómico tiveram e têm nos rumos e nos ritmos da evolução do conhecimento geográfico e climatológico. Ficam também claros alguns dos constrangimentos e oportunidades que determinados contextos climáticos geraram, no passado, para o aparecimento, florescimento e decadência da sociedade.

A afinidade da Geografia, simultaneamente, com as Ciências Sociais e com as Ciências da Terra que, tantas vezes, ao longo da sua história, colocou em risco a sua própria sobrevivência como Ciência, é, como se irá demonstrar, o principal motivo do seu protagonismo e da sua utilidade social para mitigar os impactes negativos gerados pelo relacionamento conflituoso entre o homem e o seu suporte biogeofísico, neste início de milénio.

A originalidade e o valor do contributo que a Climatologia, enquanto disciplina da Geografia Física, pode dar, para o avanço do conhecimento científico e para a melhoria da condição humana, resulta das múltiplas conexões, teóricas e metodológicas, quer à Física ou a

Química da Atmosfera (domínio de estudo da Meteorologia), quer à Agronomia, à Medicina, à Sociologia, à Psicologia, à Economia, etc..

Definido o objecto, chama-se à atenção para o facto de em Climatologia nem sempre ser possível quantificar todas as relações alvo da análise durante o processo de investigação. Tal, contudo, não a deverá fazer sentir-se menor, já que no seu objecto de estudo, estão incluídas conexões quantificáveis e outras, absolutamente, impossíveis de o ser.

Como o objecto de estudo da Climatologia é um emaranhado relacional de elementos que se entrecruzam, vertical e horizontalmente, em inúmeras dimensões espaciais e temporais, aproveita-se para esclarecer algumas das vantagens de o interpretar à luz da Teoria Geral dos Sistemas e/ou da Teoria do Caos.

Encarado como um sistema aberto, o Sistema Climático é passível de uma multiplicidade de estados de equilíbrio instáveis e que pode ser observado, como uma estrutura organizada capaz de memorizar acontecimentos e conferir-lhe consequências no tempo. Todavia, se o seu comportamento for caótico, terá uma ordem aleatória invisível que será passível de ser descrita e percebida a posteriori, mas impossível de antecipar.

A utilização da Teoria Geral de Sistemas e/ou da Teoria do Caos, enquanto suportes de estruturação teórico-metodológica da Climatologia, é enunciada aos estudantes, sem escamotear a nossa adesão a esta postura de abordagem científica do clima, no âmbito da geografia, mas procurando que não seja dogmática, nem imperativa. Por isso, referem-se, sempre que possível, em paralelo, as vantagens e as fragilidades decorrentes da sua utilização. Seguidamente, elencam-se as Categorias Taxonómicas de Organização Geográfica do Clima e as possíveis articulações internas. Pretende-se, com isto, recordar que a cada ordem de grandeza corresponde um determinado espaço climático – problema (zonal, regional, subregional, local, meso, topo e micro), e que as estratégias de abordagem (meios de observação, factores de organização e técnicas de análise) deverão adequar-se ao tipo de espaço climático e ao género de problema que pretendemos resolver.

Apela-se, nesta fase, ao programa da disciplina de Climatologia Aplicada, para exemplificar a importância da articulação entre o género de problema, o tipo de espaço climático e as estratégias metodológicas e instrumentais de abordagem.

Sumário 2:

1. O clima enquanto recurso natural e risco natural.
2. Reflexos do contexto climático no progresso e no desenvolvimento sócio-económico, ao longo da história.
3. Impactes das actividades antrópicas nos diversos Níveis de Resolução do Sistema Climático.
 - 3.1. A polemização em torno do Aquecimento Global.
 - 3.2. A relação com a ocorrência de Paroxismos Climáticos.

4. Os códigos de percepção e memorização do comportamento dos elementos climáticos.
5. A climatologia numa era de grande protagonismo mediático.
 - 5.1. Os media e o aquecimento global.
 - 5.2. Os media e a percepção dos riscos de catástrofe climática.

Começa-se por refletir sobre a forma como, durante o longo processo de hominização, fomos avaliando a Natureza e expressando a importância atribuída aos outros elementos do suporte biogeofísico.

Relembra-se que, durante a hominização, ocorreu um lento processo de evolução física e mental, que se terá iniciado há 6-4 milhões de anos e que se prolonga até aos nossos dias. Passou pela aquisição de verticalidade, pela libertação da mão e consequente estimulação do cérebro e aumento do seu volume (de 450cm³ para 1500 cm³). Tudo isto terá permitido ao Homem manipular e prender uma variedade enorme de objetos e de seres vivos existentes na Terra. Se, por um lado, a bipedia e a possibilidade de utilização das mãos agilizou o pensamento, a inteligência e a sensibilidade dos seres humanos, por outro terá, porventura, alimentado, em definitivo, uma ilusão de domínio, de desrespeito e de irreverência, relativamente, a todos os outros elementos do Ecosistema.

À medida que se foi diferenciando das outras espécies, o Homem, começou a desenvolver o sentido de “posse” sobre os recursos naturais . A “posse” dos recursos naturais marcou uma das primeiras impossibilidades ecológicas. Ao definir que “o que é de uns não é de outros” reparte o que era, naturalmente, coeso – o ecossistema.

O sistema económico de mercado, que emergiu deste conceito de posse de recursos naturais, conduziu a uma movimentação de bens que passou a ocorrer em função do que cada um já tem e não do que cada um necessita. Iniciaram-se as trocas desiguais e a procura desenfreada do lucro. Contudo, um sistema de convivência no ecossistema ancorado no lucro não pode augurar relacionamentos harmoniosos, entre o Homem e o seu suporte biogeofísico.

A delapidação dos recursos naturais, inerente a qualquer estratégia de crescimento económico que não internaliza os impactes ambientais negativos gera, necessariamente, instabilidade.

À medida que a pressão antrópica sobre os recursos naturais, nomeadamente sobre o ar, aumentou, começaram a proliferar manifestações da natureza indesejáveis para o Homem. Sinais, em seu entender, surpreendentes e inesperados porque foi ficando, cada vez mais, separado do ecossistema a que pertence.

Todavia o ar (clima e qualidade do ar), a água e o solo têm, cada vez mais, evidenciado, com mais ou menos ímpeto, a sua indispensabilidade para a sobrevivência do Homem.

A degradação, em quantidade e/ou qualidade, dos recursos naturais foi e é, frequentemente, responsável pelo declínio socioeconómico das civilizações e motivo de tumultuosas pelejas pela sua posse e fruição.

O ar, enquanto suporte das manifestações de mudança climática e enquanto elemento essencial para a sobrevivência dos seres humanos que o inalam 24h por dia, só muito recentemente começou a ser valorizado pela sociedade como um recurso natural e como um risco natural.

Conclui-se então que é, justamente, nesta interpretação do ar - recurso e risco natural - que a perspectiva geográfica da climatologia pode auxiliar a desvendar algumas relações de causalidade entre as ações antrópicas e as respostas do sistema climático.

Como o Aquecimento Global é uma das repercussões mais polemizadas das acções antrópicas sobre o sistema climático, aproveitamos a oportunidade para enunciar os argumentos esgrimidos por algumas correntes de opinião discordantes sobre o tema: os do IPCC e os dos que negam a existência de Aquecimento Global.

Recorre-se ao confronto entre as conclusões dos relatórios do IPCC e as publicações de Lindzen (1993) que sublinham a confusão argumentativa existente entre o que são as forças radiativas externas (vulcanismo, gases promotores do efeito de estufa, variabilidade solar, etc.) e o que são as respostas do sistema climático. Lembra-se a denuncia, por exemplo, da excessiva simplicidade de algumas deduções presentes nos relatórios do IPCC, como por exemplo: o facto do transporte de calor não se fazer apenas por radiação, mas também por convecção ou condução; a sobrevalorização dos efeitos do CO₂ relativamente a outros gases, à nebulosidade, ao vapor de água, ao albedo, ($2xCO_2 = > 2Wt/m^2$; $2xNeb = 75Wt/m^2$); a diluição dos mecanismos de feedback do sistema climático, etc..

Aproveita-se, ainda, para sugerir que a própria subida do nível do mar pode resultar de uma mescla de efeitos que combinam o Aquecimento Global e a subsidência da crosta terrestre causada pela compactação inerente à remoção de terras do subsolo e à crescente pressão das infraestruturas e equipamentos urbanos.

Amparados na Teoria Geral de Sistemas e na Teoria do Caos, procura-se explicar alguns dos paroxismos climáticos vividos recentemente como consequência de momentâneas perdas de elasticidade do sistema climático e do seu temperamento impulsivo. Neste enquadramento conceptual, percebe-se que o *modus vivendi* humano pode ser mais um dos vários factores desencadeantes destas reacções.

Ao apelo para recordarem alguns paroxismos climáticos ou para se manifestarem sobre as manifestações de mudança climática, os estudantes deixam-nos alguns exemplos adequados

para demonstrarmos que a percepção e memorização, em climatologia, tem códigos próprios que convém conhecer.

Lembramo-nos, esquecemo-nos, valorizamos ou não damos importância ao comportamento de um elemento climático consoante a gravidade com que ele interfere nos padrões de qualidade de vida e bem estar em que vivemos.

A tendência da maior parte das pessoas, para preferir viver num estilo internacional deu-lhes como referência de bem estar a homotermia anual em torno dos 20°C e a ausência, quase total, de precipitação. Por isso, a variabilidade de comportamento dos elementos climáticos, tão bem registada no adagário popular português, foi progressivamente esquecida e os homens passaram a fixar-se em condições de maior vulnerabilidade aos riscos climáticos. A recorrência com que os paroxismos climáticos se têm transformado em catástrofes chamou a atenção dos media para a climatologia.

Lembra-se que a competição pela atenção sobre esta área temática retratada nos media e responsável até pela presença de muitos dos nossos interlocutores na disciplina de Climatologia Aplicada, obrigou os climatólogos a refletirem sobre a necessidade de proceder a um esforço de conciliação entre os interesses científicos e os informativos.

Num domínio do saber – a climatologia - em que a imprevisibilidade é grande e as incertezas inúmeras, corre-se o risco de não aproveitar esta oportunidade para demonstrar à sociedade que o conhecimento científico pode contribuir para melhorar a condição humana atenuando, na medida do possível, a habitual visão céptica que a sociedade tem da utilidade da ciência.

A sobre-exploração mediática dos episódios catastróficos e do debate sobre o Aquecimento Global veio criar responsabilidades acrescidas, particularmente aos geógrafos que se dedicam à climatologia. Selecionar teias argumentativas simplificadas que, sem prejudicarem o rigor científico, veiculem a complexidade dos mecanismos de funcionamento do sistema climático e sublinhem o papel do planeamento e ordenamento do território é uma tarefa que exige uma eficaz aprendizagem das técnicas de comunicação.

Como, cada vez mais, os cidadãos fazem uma grande parte da sua aprendizagem a partir do que é difundido pelos media, percebe-se que as vantagens da mediatização do clima superam os inconvenientes desde que este protagonismo seja convenientemente utilizado para melhorar o conhecimento da sociedade sobre o sistema climático. Para isso há porém que aprender a comunicar nos media, optando por um discurso equilibrado, na complexidade e nas dúvidas, simples, claro, incisivo e cientificamente honesto.

Sumário 3:

1. Climatologia Urbana.
 - 1.1. Balanço energético no espaço urbano.
 - 1.2. Balanço hídrico no espaço urbano.
 - 1.3. A biogeografia no espaço urbano – os recursos naturais percebidos e os ignorados.
 - 1.4. Morfologia natural e artificial no espaço urbano.
 - 1.5. Qualidade do ar em espaços urbanizados – estudos de caso.
 - 1.6. Mosaicos climáticos em espaços urbanizados de diferente dimensão – estudos de caso.
 - 1.7. Contribuição da climatologia para o planeamento estratégico sustentado de espaços urbanizados.

Inicia-se a abordagem à climatologia urbana, definindo a cidade como um (sub)ecossistema, “...um gigantesco animal imóvel, consumidor de vastas quantidades de oxigénio, água e matéria orgânica, e excretor de dióxido de carbono, vapor de água e desperdícios orgânicos e inorgânicos, em nada semelhante a outros organismos...” (Boyden, 1981).

É com esta visão organicista dos espaços urbanos que motivaremos os estudantes para entender que os valores tradicionais do desenho urbano interferem com o balanço energético, com o balanço hídrico, com a biogeografia e com a geomorfologia pré-existente. A partir do exemplo da cidade do Porto, onde nos encontramos, exemplifica-se a tipologia de relacionamento, direto e indireto, entre o *modus vivendi* urbano e as respostas do sistema climático local, regional, zonal e global

Cita-se Changnon (1973) quando compara a magnitude dos efeitos de uma cidade no clima local com os impactes provocados, por exemplo, por um vulcão ou por um deserto na área envolvente. Desta comparação pretende-se que os estudantes retenham a magnitude dos impactes antrópicos nos espaços urbanizados. Ao modificar o balanço energético, o balanço hidrológico, a geomorfologia e o ciclo biogeoquímico, o *modus vivendi* urbano será, porventura, uma das formas mais acutilantes de intervenção humana no ecossistema. O processo de urbanização, ao provocar mudanças radicais na natureza da superfície e nas propriedades da atmosfera, afecta, inequivocamente, as condições de funcionamento de cada uma destas componentes do subsistema climático.

Relembra-se que a complexa geometria das superfícies urbanizadas, a forma e orientação dos edifícios, as propriedades térmicas dos materiais utilizados, a impermeabilização do solo ou o calor libertado pelas diversas atividades antrópicas, contribuem de modo decisivo para alterar o balanço energético nas cidades.

A grande aglomeração de pessoas, a profusão de atividades produtivas, a constante necessidade de trocar, o mais eficazmente possível, bens, serviços e informações, fazem com

que, nos meios urbanos, ressalte com redobrada importância um segundo fluxo de circulação de energia - artificial - que se associa ao fluxo natural, com origem na radiação solar, tornando a compreensão do subsistema climático urbano, consideravelmente, mais complexa.

Para entender as alterações ao balanço energético impostas pela urbanização, cita-se e comenta-se a equação enunciada por Douglas (1983, p.40): $Q_s+Q_f+Q_i = Q_l+Q_g+Q_e$.

Demonstra-se, com alguns exemplos de cidades localizadas nas mais diversas coordenadas geográficas, que o resultado final desta equação depende da morfologia da área, da volumetria do espaço construído, da cor e dos materiais de construção dos edifícios, do tipo de pavimento das ruas.

Recorda-se, ainda, que a dimensão da cidade, em termos de população, o tipo de tecido industrial e a fluidez de circulação do tráfego interferem, igualmente, no resultado final desta equação.

Da análise de vários exemplos conclui-se que o Q_f é sempre superior nas cidades relativamente às suas periferias e que o Q_s e o Q_l são normalmente mais baixos. Explica-se que o Q_s é menor nas áreas urbanizadas porque a quantidade de partículas presentes na baixa troposfera urbana é muito maior e, portanto, a radiação solar vai sendo absorvida e /ou reflectida, chegando à superfície em menor quantidade.

Esclarece-se que as perdas de calor por evaporação (Q_l) são, também, inferiores no meio urbano, mais não seja porque neste não há tanta água disponível para evaporar. O bom funcionamento do metabolismo urbano não se compadece com a presença, durante muito tempo, da água precipitada à superfície, sob pena de provocar congestionamentos indesejáveis na circulação de bens, serviços e informações.

Deduz-se, seguidamente, que a ordem de grandeza do excedente energético disponível para ser transportado, por condução e/ou perdido por irradiação, nos espaços urbanizados, depende da importância relativa que o total de energia libertada, tanto pelos seres humanos, como pelos outros animais, como pelas actividades económicas (Q_f), tiver face ao total de energia proveniente da radiação solar (Q_s) e do interior da terra (Q_i). Como não estão facilitadas as perdas por evaporação (Q_l), e a capacidade de armazenamento no seio do espaço construído é grande, quer pela densidade de ocupação, quer pelo tipo de materiais, quer pela geometria, parece óbvio que o balanço final entre as perdas e os ganhos, nos meios urbanos, está longe de ser nulo.

Conclui-se, portanto, que ao favorecer um leque mais diversificado de entradas de energia e ao bloquear algumas das possíveis vias de saída da mesma, as cidades criam condições

para se tornarem, no seu todo, ou em parte, naquilo que vulgarmente se designa por "ilha de calor".

Dos exemplos descritos até aqui, fica claro que os espaços urbanizados geram impactes também noutros elementos climáticos como, por exemplo, na radiação solar, no vento local e regional, na humidade e na precipitação.

Interferem diretamente na radiação solar pela presença de uma maior concentração de poluentes, na baixa troposfera urbana, inibidores da passagem de uma parte considerável da radiação de pequeno comprimento de onda. Pelo facto de o design urbano criar um maior número de espaços de sombra, a chegada de radiação solar direta, até ao nível do solo, fica, parcial e temporariamente, retida nos obstáculos que encontra.

A maior absorção, reflexão e dispersão da radiação solar ao atravessar uma parcela da atmosfera mais poluída aumenta a radiação difusa, afectando a visibilidade e a percepção das cores dos objetos.

Apesar de receber menor quantidade de radiação solar direta, a cidade tem um albedo menor do que a sua periferia, o que lhe confere um balanço térmico positivo, especialmente de noite e no Inverno. Destas diferenças de temperatura dentro da cidade e, entre esta e a sua periferia, resultam circulações do ar muito diversas, quer em direção, quer em velocidade.

Lembra-se, recorrendo a estudos de climatologia efectuados em cidades portuguesas e de outros países, que, ao nível do solo, a velocidade do vento é, normalmente, mais fraca do que na periferia à mesma altitude. Isto, contudo, varia consoante o tamanho, a altura e o espaçamento dos edifícios entre si. Nuns casos, podem criar-se impedimentos à passagem do ar e, noutros, facilitar-se o seu escoamento a muito maior velocidade.

Em situações calmas e estáveis, quando não há circulação regional, em especial durante a noite, o gradiente térmico define um campo de baixa pressão na cidade, propiciando a afluência de ar da periferia. O fluxo de ar mais frio chega à cidade proveniente de todas as direções, e vai alimentando as perdas de ar mais quente em altitude criando um movimento em tudo semelhante à brisa mar-terra. Sob a acção de situações de instabilidade com forte gradiente barométrico, os espaços urbanizados podem, no entanto, exercer excelentes condições de abrigo e protecção à circulação regional do ar, promovendo, dentro da cidade, uma fraca movimentação do ar.

Para além de interferir na temperatura, na radiação solar e no vento, a urbanização pode alterar a humidade atmosférica e a precipitação.

Refere-se, com estudos de caso em cidades próximas e conhecidas dos estudantes, a dificuldade em definir um comportamento padronizado para a repartição espacial da humidade, da nebulosidade e da precipitação entre a cidade e a sua periferia.

À guisa de conclusão, referem-se estudos de caso de climatologia urbana realizados em cidades, do norte de Portugal, com dimensões populacionais diversas. Tratando-se de espaços bem conhecidos pelos estudantes, demonstra-se, recorrendo a vários exemplos, como a definição de uma estratégia de desenvolvimento sustentável desses espaços terá, forçosamente, de ser efectuada num quadro de transdisciplinaridade de que a climatologia terá, inequivocamente, de fazer parte.

Sumário 4:

2. Bioclimatologia.

2.1.Limites de resistência e adaptabilidade do Ser Humano à luz, à temperatura, à humidade, etc.

2.2.Definição de Conforto Termo-higro-anemométrico consoante as actividades a desempenhar.

2.3.Índices de conforto.

2.4.Clima e Saúde (mental e física).

2.5.Clima e Arquitectura.

2.6.Clima e Turismo.

2.7.Clima e Segurança Rodoviária.

2.7.Contribuição da bioclimatologia para o ordenamento do território.

Começa por lembrar-se que, desde a pré-história, o Homem luta pela sua sobrevivência procurando acomodar-se ao meio natural. Inicialmente, protegia-se das condições climáticas adversas com vestuário rudimentar e com abrigos provisórios, movimentando-se de acordo com as estações do ano. Mais tarde, com a descoberta do fogo, passou impor-se mais ativamente na natureza, sedentarizando-se. As revoluções agrícola, urbana e industrial corporizaram o elogio da capacidade do Homem. Passou a poder escolher fixar-se praticamente em qualquer ponto do planeta . A partir do momento em que se introduziu o aquecimento no interior das suas casas, o Homem passou a poder instalar-se em latitudes com maior variabilidade térmica (ex: lugares da Europa com variabilidade térmica entre os -20°C e os 40°C). Depois, refinou e alargou a aplicação deste conhecimento ao local de trabalho, passando a viver, cada vez maior número de horas, em espaços confinados, climaticamente recriados.

Citam-se alguns exemplos ilustrativos da evolução do papel de abrigo que os edifícios tiveram à medida que os residentes em espaços urbanizados e os *city users* foram sendo alvos de níveis cada vez mais elevados de desconforto físico e psicológico no seu quotidiano. A atenuação destes impactes negativos foi conseguida, em parte, com a transferência para a

habitação de um novo conjunto de atributos compensatórios dos “...desencantos e frustrações que, no exterior, o desgastam. Assim necessidades extrínsecas se acrescentam às da função de habitar, gerando exigências complementares de qualidade da habitação...” .

Lembra-se, em seguida, que, nesta vertiginosa escalada de domínio da tecnologia sobre as características biogeofísicas do suporte em que passou a poder escolher o seu local de sedentarização, o Homem esqueceu que biológica e psicologicamente é uma das espécies com limites mais estreitos, quer de resistência, quer de adaptabilidade a grandes variações termo-higro-anemométricas.

Os seus mecanismos de termorregulação natural reagem às condições termo-higro-anemométricas do ar envolvente procurando sempre alcançar uma temperatura corporal que mantenha a neutralidade térmica do organismo. Para isso, processa constantemente transferências energéticas com o exterior - por condução, convecção, evaporação, etc. – utilizando para isso, por exemplo, a pele, o sangue e os pulmões.

Para não permitir que ocorram consequências fisiológicas nefastas e irreversíveis, o Homem aciona mecanismos de defesa sempre que os limiares termo-higro-anemométricos mínimos e máximos são ultrapassados.

A este propósito, cita-se o exemplo do estudo de caso efectuado no edifício da FLUP, a partir do qual os estudantes identificam, com facilidade, alguns dos mecanismos de defesa que, consciente ou inconscientemente, são desencadeados em situação de desconforto e que, por exemplo, constroem o seu desempenho físico e/ou intelectual.

As ambiências demasiado quentes ou excessivamente frias podem provocar lassidão física e intelectual e sensações de abatimento e cansaço que, no limite, podem levar até à morte por golpe fatal de calor, ou à constrição dos vasos sanguíneos do sistema nervoso central e periférico com consequências irreversíveis e fatais.

Depois de demonstrar que existe um “ótimo climático” para cada tipo de atividade, conclui-se que será um ato de inteligência superior procurar desempenhar qualquer delas em homeostasia - fundamental para poupar os seres humanos a esforços biológicos excessivos, ativando os seus mecanismos de compensação.

Referem-se, a este propósito, alguns estudos de bioclimatologia úteis para conhecer as condições exteriores de (des)conforto bioclimático para uma tipologia diversificada de atividades profissionais, domésticas e de lazer e recreio.

Recorre-se a um leque de exemplos de estudos de caso, nacionais e estrangeiros, onde se evidenciam os contributos da climatologia aplicados à:

i) promoção da saúde pública – física e mental;

- ii) escolha de opções arquitectónicas para os edifícios mais adequadas ao contexto geográfico, menos delapidadoras de recursos naturais e mais confortáveis;
- iii) planificação de tarefas – na construção civil, nas unidades industriais, nos escritórios, nos centros de investigação, etc. - com maior segurança e com níveis de produtividade mais elevados;
- iv) definição dos traçados de vias rodoviárias menos vulneráveis à presença de nevoeiro, de geada, de gelo, etc.;
- iv) optimização dos recursos naturais para o lazer e o recreio.

Após a referência a um vasto cortejo de exemplos, tornar-se-á óbvio para os estudantes que a climatologia possuiu já uma capacidade de análise e uma prática metodológica de investigação integrativa que lhe permite lidar facilmente com outras áreas do saber, constituindo-se como um valor acrescentado para a compreensão dos problemas e para a eleição das soluções que podem promover o desenvolvimento sustentável dos espaços que o Homem escolhe para residir, trabalhar, circular, descansar, etc..

Sumário 6:

3. Agroclimatologia.

3.1. Influência dos elementos climáticos na vitalidade biológica das plantas e das pragas.

3.2. Balanço calórico, temperatura, humidade, precipitação, vento, etc., num povoamento arbóreo, arbustivo e herbáceo.

3.3. Índices fitoclimáticos e agroclimáticos.

3.4. Classificação agroclimática de Papadakis.

3.5. Aplicação dos conteúdos teórico-metodológicos à prevenção de riscos na agricultura – estudo de caso no Entre Douro e Minho.

As revoluções agrícola, urbana e industrial mencionadas, em sessões anteriores, conduziram o Homem a uma enorme dependência, para se alimentar, da manipulação do solo agrícola e do conhecimento das vulnerabilidades das espécies vegetais que inclui na sua dieta. A domesticação dos animais e das plantas que permitiu a sedentarização do Homem aumentou a sua vulnerabilidade à fome. Como a alimentação passou a ser menos diversificada e a dieta menos variada, a dependência de monoculturas cresceu substancialmente.

O Homem, apesar de intensificar o seu trabalho e o seu investimento, quer no solo, quer na seleção das espécies vegetais de que mais depende, direta e indiretamente, para sobreviver, cedo percebeu que o seu poder para controlar, por exemplo, os efeitos dos paroxismos climáticos ou, sequer, a variabilidade climática intrínseca, é muito limitado.

Os conhecimentos sobre o sistema climático – à escala global, zonal, regional e local - têm sido, ao longo dos anos, invocados, para antecipar e prevenir prejuízos económicos

resultantes da destruição das culturas. De forma mais empírica, fantasiosa e pitoresca do que científica, os agricultores habituaram-se a conhecer, pela observação, as sequências de estado de tempo habituais e os ritmos de variação estacional dos elementos climáticos. Extrapolações sobre os contextos climáticos regionais e locais que, em Portugal, publicam, por exemplo, no *Borda d'Água*, nos *Almanaques*, ou que transmitem oralmente, como as *Calendárias*, e que, para muitos agricultores merecem, ainda muito mais atenção do que o *Boletim da Estação de Avisos Agrícolas* do Ministério da Agricultura.

O clima, sobretudo a temperatura, a humidade e a disponibilidade hídrica do solo, influencia as diversas etapas do crescimento das plantas – germinação, floração, frutificação – e a sua qualidade final para utilização direta do homem ou para alimentar os animais. Lembra-se ainda que a climatologia à medida que consolidou os seus conhecimentos teóricos e diversificou o seu instrumental metodológico emergiu como um valor acrescentado indispensável para o êxito das performances agrícolas.

O interesse e a utilidade em conhecer a probabilidade de ocorrência de combinações de elementos climáticos críticas para as performances fisiológicas de cada tipo de espécie, ou para o surgimento de algumas patologias prejudiciais para as plantas, tem ganho, nos últimos anos, cada vez mais consideração da sociedade.

Recorre-se a exemplos paradigmáticos de Israel, do Norte de África, dos EUA e da Europa Ocidental para mostrar o crescente protagonismo do conhecimento climatológico para o sucesso das práticas agrícolas. Com o apoio nestes exemplos, são testados vários índices e indicadores agroclimáticos e elencados alguns critérios de classificação climática adaptáveis a vários contextos geográficos e a espécies vegetais diversas.

Esta atividade económica – a agricultura - tem vindo a circunscrever-se, cada vez mais, aos espaços menos interessantes para o crescimento urbano o que impõe uma planificação da distribuição das espécies o mais adequadamente possível aos mosaicos agroclimatológicos existentes.

O conhecimento da data e da probabilidade de ocorrência de calamidades provocadas pelo comportamento inesperado de alguns elementos climáticos – geadas, vagas de calor, chuvas torrenciais, deficit ou superavit hídrico no solo, etc., - ou a definição das condições climáticas propícias ao aparecimento e desenvolvimento de parasitas vegetais revelam-se cruciais para a economia de qualquer país.

Aproveitamos a nossa experiência no projeto *Atlas Agroclimatológico do EDM* para refletir sobre as oportunidades e ameaças existentes, em Portugal, para os estudos de climatologia aplicada à agricultura.

Sumário 7:

IV. Ameaças e Oportunidades para a Climatologia num futuro próximo.

As últimas sessões teóricas desta disciplina são dedicadas a fazer uma síntese do *state of art* da investigação em climatologia, realizada por geógrafos, em Portugal e noutros países. Para isso, convidam-se alguns geógrafos portugueses que tenham dedicado os seus últimos anos à investigação em climatologia para, num formato de mesa-redonda, exporem as suas experiências, quer no domínio da investigação, quer da prática pedagógica, quer no que respeita à extensão dos seus serviços à comunidade.

Ao ouvir os comentários de todos os presentes, compreender-se-á que a Climatologia, para se adaptar aos novos desafios que se lhe colocam, terá de reforçar, consideravelmente, o seu suporte teórico e metodológico nos domínios da física da atmosfera, da química da atmosfera, da estatística e da geoestatística, da geopolítica e da geoestratégia, bem como das técnicas de comunicação da informação climatológica.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Escolher, para a colectânea de homenagem, um programa de aprendizagem em climatologia aplicada pode parecer bizarra, excêntrica ou até quixotesca. Contudo, penso, como dizia Jean Paul Sartre que “...o importante não é aquilo que fazem de nós mas o que nós mesmos fazemos do que os outros fizeram de nós...”, e nesse sentido pretendi, com este contributo, precisamente isso - trazer à sua apreciação o que eu fui fazendo com aquilo que me ensinou!

Tem sido neste quadro teórico metodológico que tenho vindo a procurar dar utilidade social à geografia. A ancoragem da minha investigação em climatologia aplicada tem-me permitido intervir na sociedade, influenciar os dois pratos da balança (Fig.1), transformar a imensa informação existente em conhecimento e comunicar com quem decide sobre os nossos territórios (<http://www.cherg.pt>).

REFERÊNCIAS

Boyden, S., Millar, S., Newcombe, K., O'Neill, B. (1981). *The ecology of a city and its people*, Australian University Press, Camberra.

Changnon, S. (1992). *Inadvertent weather modification in urban areas: lessons for global climate change*, Bulletin of the American Meteorological Society, vol.73, May 92, p.619-627

- Douglas, I. (1983). *The urban environment*, Edward Arnold, London, 1983, 229p.
- Lindzen, R. (1993). *Global Warming: what we know and what we don't know*, Ettore Majorana, 18th Seminar on Planetary Emergencies, Erice, Italy, polic.
- Monteiro, A. (2004). Programa, Conteúdos e Métodos de Ensino Teórico e Prático da disciplina de Climatologia Aplicada, FLUP, 70p. polic.
- Monteiro, A. et al. (2001). Atlas Agroclimatológico do Entre Douro e Minho, FLUP, Porto, polic.
- Monteiro, A. et al. (1999). CLIAS: Exemplos de agravamento de algumas patologias do foro respiratório, relacionáveis com as modificações introduzidas pela urbanização portuense na conjuntura climática e na composição química da atmosfera, FLUP, Porto, polic.
- Monteiro, A. (1997). O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território, FCG/JNICT, Porto, 486p.
- Monteiro, A. (1988). *La régionalisation climatique portugaise par une analyse factorielle - essai méthodologique*, PUBLICATIONS de l'ASSOCIATION INTERNATIONALE de CLIMATOLOGIE, Volume 1, pp 49-59.
- Monteiro, , C.A.F. (1976). Teoria e clima urbano, IGEOG-USP, Univ. de S.Paulo, São Paulo, 181p.
- National Research Council of U.S. (1977), *Rediscovering Geography – new relevance for science and society*, National Academy Press, Washington DC, 234p.