

GEODIVERSIDADE URBANA COMO RECURSO EDUCATIVO COM POTENCIAL PARA ABORDAGENS PROMOTORAS DE SUSTENTABILIDADE GEOLÓGICA

URBAN GEODIVERSITY AS AN EDUCATIONAL RESOURCE WITH POTENTIAL FOR APPROACHES PROMOTING GEOLOGICAL SUSTAINABILITY

LA GEODIVERSIDAD URBANA COMO RECURSO EDUCATIVO CON POTENCIAL PARA ENFOQUES QUE PROMUEVAN LA SOSTENIBILIDAD GEOLÓGICA

Elisa Saraiva¹, Carlos Marques da Silva³, Hélder Pereira⁴, Francisco Lopes⁵ & J. Bernardino Lopes⁶

¹Agrupamento de Escolas D. Maria II, Famalicão, Portugal; Escola Superior de Educação, Politécnico do Porto, Portugal

elisasaraiva@ese.ipp.pt

³Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

cmsilva@fc.ul.pt

⁴Escola Secundária de Loulé, Portugal

hpereira@es-loule.edu.pt

⁵Agrupamento de Escolas Poeta António Aleixo, Portimão, Portugal

lopesfmv@gmail.com

⁶Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

blopes@utad.pt

RESUMO | Este trabalho resultou de uma mesa-redonda, realizada online, com a participação de professores e investigadores, tendo como ponto de partida o artigo “A geodiversidade urbana como recurso educativo” da autoria de Carlos Marques da Silva e Sofia Pereira, publicado em 2021 na Revista de Ciência Elementar. No artigo, recorre-se aos aspetos de geodiversidade presentes em ambiente urbano contribuindo para a eliminação da visão fragmentada e reducionista da natureza que separa a biodiversidade da geodiversidade. Nesta mesa-redonda estiveram presentes um investigador (primeiro autor do artigo), dois professores de Biologia e Geologia dos ensinos básico e secundário com experiência em abordagens pedagógicas que integram o conceito de geodiversidade urbana e dois editores da APEduC Revista. A conversa foi orientada com base em três questões: a) Quais as ideias principais apresentadas no artigo, qual o seu contexto, motivação, relevância e potencial impacto desta proposta do conceito de geodiversidade urbana como recurso educativo? b) Tendo em conta o vasto conhecimento desenvolvido pela investigação nesta área e o facto de a geodiversidade ser, ainda assim, um conceito pouco explorado nos currículos escolares, como poderá a comunidade de investigadores apoiar os professores para que possam fazer uso dos aspetos da geodiversidade urbana enquanto recursos educativos? c) Como poderemos perspetivar em conjunto uma agenda para a relação investigação – prática, na área da geodiversidade, em particular dos aspetos associados à geodiversidade urbana, de modo a potenciar uma visão holística e integradora dos aspetos biológicos e geológicos no mundo natural, tendo como horizonte os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável? A mesa-redonda decorreu durante cerca de duas horas e nela se refletiram questões importantes sobre a necessidade de encontrar um equilíbrio e promover abordagens educativas, nas escolas, mas também fora delas, que façam uso do conceito de geodiversidade, enquanto fio condutor, para que ele possa ser tão útil na Geologia, como o de biodiversidade é para a Biologia. Falta-nos pôr em prática novas metáforas, como a da sustentabilidade geológica, que à semelhança da sustentabilidade biológica, nos permitam, (re)pensar as ligações entre geodiversidade e biodiversidade em contexto urbano, para, a partir daí, aprofundar e integrar estas vertentes no Ensino das Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Geodiversidade urbana; Recurso didático, Aprendizagem fora da sala de aula, Sustentabilidade, Guia de campo.

ABSTRACT | This work resulted from a roundtable held online with the participation of teachers and researchers, taking as a starting point the article "Urban Geodiversity as an Educational Resource" by Carlos Marques da Silva and Sofia Pereira, published in 2021 in the Elementary Science Magazine. In the article, the aspects of geodiversity present in an urban environment are used, contributing to the elimination of the fragmented and reductionist vision of nature that separates biodiversity from geodiversity. In this roundtable, a researcher (first author of the article), two Biology and Geology teachers from primary and secondary education with experience in pedagogical approaches that integrate the concept of urban geodiversity, and two editors of APEDuC Magazine were present. The conversation was guided by three questions: a) What are the main ideas presented in the article, its context, motivation, relevance, and potential impact of this proposal of the concept of urban geodiversity as an educational resource? b) Taking into account the vast knowledge developed by research in this area and the fact that geodiversity is still a little-explored concept in school curricula, how can the research community support teachers to make use of aspects of urban geodiversity as educational resources? c) How can we jointly envisage an agenda for the research-practice relationship in the area of geodiversity, in particular aspects associated with urban geodiversity, to enhance a holistic and integrative vision of biological and geological aspects in the natural world, having as a horizon the Sustainable Development Goals? The roundtable was held for about two hours and reflected important issues about the need to find a balance and promote educational approaches in schools but also outside them that make use of the concept of geodiversity as a guiding thread, so that it can be as useful in Geology as biodiversity is for Biology. We need to put into practice new metaphors, such as geological sustainability, which, like biological sustainability, allow us to (re)think the links between geodiversity and biodiversity in an urban context, to deepen and integrate these aspects in science teaching.

KEYWORDS: Urban geodiversity; Didactical resource; Learning outside classroom; Sustainability; Field guide.

RESUMEN | Este trabajo se derivó de una mesa redonda realizada en línea, en la que participaron profesores e investigadores, tomando como punto de partida el artículo "Geodiversidad urbana como recurso educativo" de Carlos Marques da Silva y Sofia Pereira, publicado en 2021 en la Revista Ciencia Elemental. En el artículo se utilizan los aspectos de la geodiversidad presentes en el entorno urbano, contribuyendo a la eliminación de la visión fragmentada y reduccionista de la naturaleza que separa la biodiversidad de la geodiversidad. En esta mesa redonda estuvieron presentes un investigador (el primer autor del artículo), dos profesores de Biología y Geología de educación primaria y secundaria con experiencia en enfoques pedagógicos que integran el concepto de geodiversidad urbana, y dos editores de la Revista APEDuC. La conversación se basó en tres preguntas: a) ¿Cuáles son las ideas principales presentadas en el artículo, su contexto, motivación, relevancia e impacto potencial de esta propuesta del concepto de geodiversidad urbana como recurso educativo? b) Teniendo en cuenta el vasto conocimiento desarrollado por la investigación en esta área y el hecho de que la geodiversidad sigue siendo un concepto poco explorado en los currículos escolares, ¿cómo puede la comunidad investigadora apoyar a los profesores para que hagan uso de los aspectos de la geodiversidad urbana como recursos educativos? c) ¿Cómo podemos establecer conjuntamente una agenda para la relación entre investigación y práctica en el ámbito de la geodiversidad, en particular en lo que respecta a los aspectos asociados a la geodiversidad urbana, con el fin de fomentar una visión holística e integradora de los aspectos biológicos y geológicos en el mundo natural, teniendo como objetivo los Objetivos de Desarrollo Sostenible? La mesa redonda duró aproximadamente dos horas y se discutieron cuestiones importantes sobre la necesidad de encontrar un equilibrio y promover enfoques educativos, no solo en las escuelas sino también fuera de ellas, que hagan uso del concepto de geodiversidad como hilo conductor, para que pueda ser tan útil en Geología como la biodiversidad lo es para la Biología. Necesitamos poner en práctica nuevas metáforas, como la sostenibilidad geológica, que, al igual que la sostenibilidad biológica, nos permitan repensar los vínculos entre geodiversidad y biodiversidad en un contexto urbano, para profundizar e integrar estos aspectos en la enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: Geodiversidad urbana; Recurso didáctico, Aprender fuera del aula, Sostenibilidad, Guía de campo.

1. INTRODUÇÃO

A APEDuC Revista é uma publicação que tem como foco principal a educação científica, matemática e tecnológica, em contextos formais e não formais e que valoriza de igual modo a investigação e a prática fundamentada pertinentes para estas áreas, bem como a articulação entre ambas. Esta Secção 3 da revista, é o local onde se efetiva o encontro entre a prática e a investigação em Ciências. Uma forma de o alcançar é através da organização de mesas-redondas, em formato online, onde professores e investigadores são convidados a devolver um olhar crítico sobre uma mesma realidade, num possível encontro e diálogo entre a prática e a investigação em Educação em Ciências. Além deste diálogo e reflexão em conjunto, focado no tema concreto do artigo escolhido como (pre)texto, procuram-se bases e contributos para a construção de uma agenda para a investigação e para a prática em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia, tendo como horizonte os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável, definidos pela ambiciosa Agenda 2030 (UN, 2015), que abordam as várias dimensões (social, económica e ambiental) desse mesmo desenvolvimento, assim como a promoção da paz, da justiça e a existência de instituições mais eficazes.

Este modelo para o encontro entre investigadores e professores das áreas da Ciência, Matemática e Tecnologia tem vindo a ser ensaiado desde os V2N1 (Paixão et al., 2021) e V2N2 (Galvão et al., 2021) da APEDuC Revista, seguindo o presente texto, uma abordagem em tudo similar. Tal como no V2N1, partimos de um artigo focado nas práticas de educação em ciência, no caso particular de uma proposta didática de utilização da geodiversidade urbana como recurso educativo, para partir ao encontro do olhar dos investigadores, mas promovendo o diálogo nos dois sentidos. Apesar de o V2N2 ter como (pre)texto um artigo de investigadores portugueses para convocar o olhar dos professores sobre essa mesma realidade, o número atual foi beber ao número V2N1 a inspiração acerca do modo como orientar o debate, como aprimorar a apresentação das ideias daí resultantes e, no fundo, tirar partido do conhecimento que a Equipa Editorial da APEDuC Revista tem vindo a fazer para, efetivamente, valorizar e promover o encontro entre as práticas de Educação em Ciências e a sua investigação.

A relação entre a prática em educação e a investigação em educação tem uma longa história (Wyse et al., 2021). A colaboração sustentada entre ambos os tipos de profissionais, em torno de uma agenda negociada, numa cultura de competência complementar, é algo que se apresenta como muito promissor, tal como é argumentado por Kelchtermans (2021). Nesta mesa-redonda, quisemos ensaiar essas formas de colaboração e, tendo em conta o diálogo e a partilha de práticas e experiências que dela resultou, ficou evidente a proximidade e o esforço por encontrar pontos de encontro, para além dos propostos neste debate. A discussão que se gerou foi muito para além da temática proposta como ponto de partida e permitiu identificar pontes (de ligação) e pontos (de encontro) que possibilitem a ambos contribuir para uma educação em Ciência que seja capaz de contribuir para a sustentabilidade. No caso particular foram elaboradas reflexões, maioritariamente no contexto das Ciências Naturais, mas não só, uma vez que o ponto de partida para este debate foi precisamente um texto pleno de propostas de atividades em articulação curricular, para os ensinos básicos e secundário, que tira partido do conceito de geodiversidade urbana como recurso educativo e elemento integrador da forma como devemos encarar o mundo natural, composto pelas dimensões biótica e abiótica.

A mesa-redonda decorreu online, no dia 31 de março de 2023, e teve como ponto de partida o artigo “A geodiversidade urbana como recurso educativo” da autoria de Carlos Marques

da Silva e Sofia Pereira (2021), publicado na Revista de Ciência Elementar. Neste artigo, corolário da experiência acumulada em trabalhos anteriores (e.g., Silva & Cachão, 1998, Silva, 2016, Silva & Pereira, 2022) os autores destacam o potencial educativo da geodiversidade urbana, integrado em abordagens pedagógicas promotoras de uma ligação harmoniosa e permanente dos aspetos da biodiversidade e da geodiversidade, onde se eliminem barreiras conceptuais artificiais que não ajudam a compreender que a natureza é una e indivisível. Recorrer aos aspetos da geodiversidade presentes no ambiente urbano pode contribuir para a eliminação desta visão fragmentada e reducionista da natureza (Silva & Pereira, 2021), pelo que não o fazer constitui um flagrante desperdício de recursos educativos ao dispor dos professores e alunos, que permitem aprendizagens em contextos que ultrapassam os muros da escola e não necessitam de grandes deslocções da turma até esses locais.

Estiveram presentes nesta mesa-redonda um investigador, também docente do ensino superior, que é o primeiro autor do artigo sobre geodiversidade urbana que serviu de ponto de partida para o debate. Foram também convidados dois docentes de Biologia e Geologia, dos ensinos básico e secundário, com experiência na implementação de atividades que tiram partido da geodiversidade urbana enquanto recurso educativo e que, inclusivamente, possuem experiência na abordagem deste conceito também em outros contextos de educação não formal, tendo desenvolvido um guia de campo (Pereira & Lopes, 2019) onde desafiam o leitor a “conhecer o território com outro olhar” e a descobrir na cidade rochas e fósseis e as muitas histórias que eles permitem contar. Os dois outros participantes deste debate são os editores da APEDUC Revista, que o moderaram, contribuindo igualmente para discussão.

A mesa-redonda foi organizada de modo a contemplar três momentos, cada um deles tendo por base uma questão orientadora, previamente partilhada com todos os participantes. Após um momento inicial, com duração aproximada de 20 minutos, onde os participantes se apresentaram e deram a conhecer um pouco do seu percurso pessoal, académico e profissional, foram lançadas as questões que orientaram cada um dos momentos do debate:

- Questão1 - Quais as ideias principais apresentadas no artigo “A geodiversidade urbana como recurso educativo”, qual o seu contexto, motivação, relevância e potencial impacto desta proposta?

Foi feita uma apresentação pelo autor Carlos Marques da Silva, tendo por base a primeira questão, que durou cerca de 10 minutos, onde se explorou o conceito de geodiversidade e foram dados a conhecer exemplos de elementos de geodiversidade urbana presentes na cidade de Lisboa, assim como as marcas culturais resultantes da interação das comunidades humanas com esses mesmos elementos.

- Questão 2 - Tendo em conta o vasto conhecimento desenvolvido pela investigação nesta área e o facto de a geodiversidade ser, ainda assim, um conceito pouco explorado nos currículos escolares, como poderá a comunidade de investigadores apoiar os professores para que possam fazer uso dos aspetos da geodiversidade urbana enquanto recursos educativos?

Após o lançamento da questão, seguiu-se um riquíssimo momento de diálogo, com uma duração aproximada de 45 minutos, que teve vários ciclos de interação, motivados pelas ideias que foram sendo lançadas em cada uma das intervenções dos participantes.

- Questão 3 - Como poderemos perspetivar em conjunto uma agenda para a relação investigação – prática, na área da geodiversidade, em particular dos aspetos associados à geodiversidade urbana, de modo a potenciar uma visão holística e integradora dos aspetos biológicos e geológicos no mundo natural, tendo como horizonte os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável?

Esta questão foi debatida nos cerca de 45 minutos restantes, igualmente com vários ciclos de interação. O debate permitiu lançar para a mesa várias possibilidades para se encontrar uma agenda onde investigadores e professores possam colaborar, no sentido de contribuir para a Agenda 2030, tendo como pano de fundo o tema que nos convocou e que tem a ver com o emprego da geodiversidade urbana como recurso educativo com potencial para alcançar abordagens promotoras de equilíbrio, igualdade e diversidade, conceitos tão importantes na formulação dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.

Nos três momentos em que se dividiu esta mesa-redonda, das discussões e ideias lançadas pelos participantes, além da possibilidade de ficar a conhecer melhor o conceito de geodiversidade urbana, destacamos como ideias principais emergentes as seguintes:

Contexto, importância e impacto da geodiversidade urbana

- Apresentação do conceito de geodiversidade e em particular de geodiversidade urbana.
- Evolução do estado da arte do conceito de geodiversidade e sua introdução em Portugal.
- Desigualdade observada nos currículos dos ensinos básico e secundário nas abordagens à biodiversidade e à geodiversidade. Esta última, quase não tem expressão quando comparada com a primeira.
- Potencial da geodiversidade urbana enquanto recurso educativo na adoção de abordagens promotoras de uma visão integral e mais equilibrada do mundo natural.
- A ligação entre a geodiversidade e a biodiversidade pode facilmente ser trabalhada com recursos que existem na cidade, para falar da história da Terra. Os fósseis são os elementos mais óbvios desta relação.
- Recurso à geodiversidade urbana como forma de aceder a elementos geológicos na cidade, em locais próximos dos alunos ou mesmo na própria escola, sem a necessidade de deslocações e da complexa logística associada. Todas as escolas possuem elementos de geodiversidade.
- A geodiversidade urbana permite abordagens inter e transdisciplinares.
- A geodiversidade urbana reforça o *sense of place*, o sentido de pertença e a autoestima local.

Geodiversidade urbana: aproximar a investigação e a prática educativa

- Atualizar a formação inicial de professores e reforçar a dimensão científica da formação contínua de professores do ensino básico e secundário, promovida pelas universidades.
- Necessidade de atualizar os currículos de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia dos ensinos básico e secundário.

- Colaboração dos docentes do ensino básico e secundário na atualização dos currículos, pois as práticas de muitos docentes no terreno têm sido bem mais progressistas e proativas que o preconizado nos currículos atualmente em vigor.
- Os docentes do ensino secundário já fazem, ativa e frequentemente, atividades que integram estes aspetos da geodiversidade, mesmo sem a atualização formal dos currículos.
- Promover o contacto dos docentes com os investigadores através de ações de formação dinamizadas pelas universidades, onde estes aspetos da geodiversidade se integrem.
- A publicação, por parte das pessoas ligadas à investigação nestes sistemas, tanto em revistas com cariz mais científico, como nas de cariz mais virado para a educação e para as práticas educativas, de mais trabalhos em que o fio condutor seja este, da união entre os aspetos biológicos e geológicos, da sua integração e focando aspetos particulares dessa integração.
- A produção de materiais de divulgação, para os quais os investigadores oferecem apoio e revisão científica, mas que são elaborados por professores, também é fundamental para promover essa integração.
- Ações de divulgação para o público em geral são fundamentais. Não podemos dirigir-nos apenas à população escolar, pois é necessário que alunos, famílias e restante comunidade desenvolvam e integrem uma visão mais abrangente da geodiversidade.
- A produção de materiais didáticos resultantes de colaborações de colegas mais ligados à investigação com os colegas com mais prática no ensino básico e secundário.
- Produção de materiais didáticos dirigidos especificamente à integração e à utilização destes materiais, que podem ser divulgados nos mais variados formatos e canais.
- Promover, participar, organizar palestras e debates, tanto nas escolas, como em mesas-redondas como esta que aqui nos juntou.
- Adotar uma atitude mais proativa, do lado da investigação, para ir às escolas falar destes temas.
- Partilha de algumas boas práticas, por parte de quem já vai fazendo estas coisas, de forma mais ou menos autónoma nas escolas, para mostrar a outros que é possível.
- Encontrar mais ligações entre a biodiversidade e a geodiversidade em contexto urbano para facilitar a compreensão da geodiversidade e se abraçar a sua relevância.

Perspetivar uma agenda de relação entre investigação e prática, tendo como horizonte o desenvolvimento sustentável (Agenda 2030)

- Trabalhar os domínios de autonomia curricular, que têm a ver com a flexibilidade, em é possível desenvolver algumas atividades ou projetos, envolvendo várias disciplinas. Colocar em evidência o papel da interdisciplinaridade para alcançar a compreensão de que, sendo a sustentabilidade um problema complexo, não pode

ser alcançado pelo conhecimento apenas de uma ciência, seja ela a Biologia, a Geologia ou outra.

- Tornar mais significativas algumas aprendizagens, alguns processos e conceitos, explorando, por exemplo, elementos associados a problemas como a gestão dos recursos hídricos, dos solos, etc.
- Colocar a geodiversidade na agenda pública e delinear ações como as que deram origem ao Dia Internacional da Geodiversidade.
- Realizar mais debates como este, pois é fundamental, na construção desta agenda, mais trocas de impressões entre os diversos intervenientes em todo este processo.

2. CONTEXTO, IMPORTÂNCIA E IMPACTO DA GEODIVERSIDADE URBANA

2.1. O mundo natural é moldado pela geodiversidade

Carlos Marques da Silva: Vamos falar da geodiversidade urbana como recurso educativo, tendo por base o trabalho na revista de ciência elementar que vocês, simpaticamente, elegeram como tema de discussão. Geralmente nestas questões, começo por fundamentar esta abordagem à geodiversidade urbana, salientando que o mundo em que vivemos (em detrimento da expressão “o nosso mundo”, para evitar uma abordagem tão antropocêntrica), já é um mundo fundamentalmente urbano. É um mundo em que, segundo dados das Nações Unidas, desde 2007, mais de 50% da população humana já vive em contexto urbano. No entanto, o mundo em que vivemos tem também uma componente muito importante, primordial, que é a componente natural. E essa natureza, é una e indivisível. Reparem que, como é óbvio, não fomos nós que inventámos esta noção de que a natureza é una e indivisível. No entanto, notamos que, muitas vezes, nas nossas abordagens, nomeadamente, ao nível mais formal, por exemplo, nos *curricula*, este fio condutor não está suficientemente explícito. Daí a tónica nesta ideia. O mundo em que vivemos é composto por uma natureza, única e indivisível, que integra quer elementos bióticos, quer abióticos. E esse mundo natural é moldado pela geodiversidade (aqui estou a salientar a notoriedade e a importância dos aspetos da geodiversidade). O mundo natural é moldado pela geodiversidade, sempre numa perspectiva de interação integral, harmoniosa, constante, entre os aspetos da biodiversidade e da geodiversidade. Ou seja, a natureza é geo-biológica.

2.2 Geodiversidade urbana

Carlos Marques da Silva: Voltando à ideia de que vivemos num mundo urbano. O nosso ambiente mais familiar, que é o mundo citadino, um mundo construído, é clara e fundamentalmente moldado pela geodiversidade. Tomando como exemplo Lisboa (figura 1), que é a cidade que eu conheço melhor, temos as colinas da cidade, o calcário liós utilizado nos monumentos, as pedras da calçada, as telhas das casas, os vidros, os metais dos automóveis e de todos os instrumentos que utilizamos, o próprio combustível dos veículos e, se não desejarmos os combustíveis fósseis, o lítio das baterias... tudo isso são elementos geológicos. O próprio Tejo e o contexto geográfico em que nos encontramos. Incluo tudo isso dentro da geodiversidade, ou seja, na natureza abiótica.



Figura 1 A geodiversidade molda e define a cidade. Lisboa, cidade das sete colinas. Os materiais de construção, o calcário líos dos monumentos, o barro das telhas, a topografia ditada pelo substrato geológico, as colinas, os combustíveis dos veículos e os plásticos derivados do petróleo, o urbanismo da Baixa, resultado do Terramoto de 1755, o metal da estátua e dos candeeiros, a localização junto ao rio, etc. Tudo isto são manifestações ou aspectos relacionados com a geodiversidade em meio urbano (vide Silva & Pereira, 2021). Onde está a biodiversidade nesta paisagem lisboeta?

Gostaria de salientar a assimetria na abordagem dos temas da natureza biótica, face à natureza abiótica, assimetria essa que, depois, se reflete numa assimetria da perceção. Qual é o nosso objetivo com todas estas ações, desde os guias de geodiversidade na cidade, como o que os colegas Hélder Pereira e Francisco Lopes elaboraram, a publicação na Revista de Ciência Elementar e até as próprias aulas? É promover um equilíbrio entre a abordagem da natureza biótica e abiótica, promovendo a noção de que a natureza é única, una e indivisível, e resulta da interação entre estes diversos elementos. É necessário tornar visível a geodiversidade e, enfim, inventando aqui um ditado popular, dizer que “não há cidade sem geodiversidade”. Aliás, este é um dos tópicos principais do Dia Internacional da Geodiversidade promovido pela UNESCO, assinalado pela primeira vez no dia 6 de outubro de 2022: dar visibilidade à geodiversidade.

2.3 Evolução do conceito de geodiversidade e sua introdução em Portugal

Carlos Marques da Silva: Mas o que é a geodiversidade? Fazendo aqui um apanhado de várias definições, a geodiversidade pode ser entendida como a variedade de elementos, de fenómenos e de processos geológicos, ou seja, abióticos, que constituem o nosso planeta; tais como os cristais, os minerais, as sequências estratigráficas, as paisagens, os fósseis (estão aqui mais destacados, pois sendo eu paleontólogo dou-lhes mais atenção), etc (figura 2).



Figura 2 Geodiversidade. Definição adaptada de vários autores, sobretudo de Gray (2004).

Esta abordagem não é nova. O conceito de geodiversidade remonta a 1993. Aqui no nosso cantinho, resultado daquilo que falei há pouco, dos meus trajetos entre a Rua da Escola Politécnica, o Tejo, o Terreiro do Paço e o Cais do Sodré, já em 1998 começámos a lançar estas ideias, que depois se foram desenvolvendo. Mais tarde, na década de 2000 já se falava claramente de geodiversidade em algumas publicações, sendo todas estas atividades apoiadas e fundamentadas por divulgação na cidade. Originalmente, esta divulgação dos fósseis na cidade (sendo eu paleontólogo) começaram em 1998 (vide Silva & Cachão, 1998), no âmbito da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais. Mais tarde, essas atividades foram continuadas no âmbito da Geologia no Verão, patrocinada pela Ciência Viva, e também a pedido e em colaboração com muitas outras instituições como a Liga para a Proteção da Natureza e as mais variadíssimas escolas secundárias. E, continuo sempre, de alguma maneira “puxando a brasa à minha sardinha”, a participar em iniciativas, quando me convidam, e a integrar a geodiversidade e todos estes aspetos na prática letiva. Por outro lado, também houve uma tentativa, mais recente, do qual resulta um trabalho da colega Sofia Pereira e meu, de 2022, que é a de integrar os aspetos da geodiversidade com aspetos das ciências sociais. Ou seja, ver de que modo a geodiversidade, nomeadamente, aquela que ocorre em contexto urbano, mas não só, tem implicações ao nível, por exemplo, das artes decorativas, e do sentido de pertença ao local (aquilo a que os colegas ingleses chamam o *sense of place*). O objetivo é investigar a contribuição dos elementos da geodiversidade para a construção da imagem que temos dos locais onde vivemos, como neste caso aqui, focando a calçada portuguesa (vide Silva & Pereira, 2022). A calçada é um elemento cultural primordial de Lisboa, mas construído de materiais geológicos e, portanto, essa relação interessou-nos, ao ponto de termos escrito este trabalho (figura 3).



Figura 3 O padrão “mar largo” da calçada portuguesa no Rossio, Lisboa, o lugar onde, em 1849, esta técnica de pavimentação tipicamente lisboeta foi aplicada pela primeira vez numa praça pública (vide Silva & Pereira, 2022).

2.4 Potencial do conceito de geodiversidade urbana enquanto recurso educativo na adoção de abordagens promotoras de uma visão integral e mais equilibrada do mundo natural

Carlos Marques Silva: A geodiversidade tem muitos valores, mas vamos centrar-nos no valor educativo, que é aquele que está aqui em discussão. Nesta questão da abordagem do valor educativo e no contexto do volume 9 da Revista de Ciência Elementar, mais dedicado a aspetos geológicos, houve a ideia de ir para o campo na cidade e fazer um trabalho que pudesse, de alguma forma, sistematizar, organizar, todas aquelas ideias que, ao longo dos tempos, fomos alinhando sobre estes aspetos da geodiversidade como recurso educativo. Outra ideia de base, que às vezes nas saídas de campo na cidade costumo referir, é a de descobrir na cidade elementos da natureza existente para além dela e levar as pessoas que vivem em meio urbano, sem saírem da sua área de conforto, a usufruir desses elementos, chamando a sua atenção para realidades que existem fora do seu meio habitual. Para abordar a questão, por exemplo, das rochas e dos procedimentos geológicos, uma vez que nem sempre é fácil levar uma turma de 25 alunos a um afloramento geológico, por questões logísticas, por questões de tempo e por questões financeiras, podem usar-se as rochas que existem na cidade. Outro tema que se pode abordar, neste contexto geológico citadino é a observação de fósseis e a sua ligação à história da Terra. E aqui, um daqueles elementos de ligação da geodiversidade com a biodiversidade, ou seja, usar os fósseis que existem na cidade para falar da geo-história e da evolução da vida. Outro aspeto relacionado com os fósseis, é o facto de, neste contexto, estes serem, provavelmente, os mais óbvios elementos de ligação entre a geologia e a biologia. Há mais, mas estes são os de mais fácil perceção. Por exemplo, falar de fósseis, não na disciplina de geologia, mas na de biologia, para discutir as extinções biológicas. Os fósseis de rudistas representam grupos biológicos que já não existem e, portanto, é possível ver ali, na parede, uma evidência clara de que há grupos biológicos que se extinguíram (figura 4).



Figura 4 Fóssil de bivalve rudista caprinulídeo em calcário liós de idade cretácica da região de Lisboa numa fachada em Almada (vide Ventura et al., 2010).

Outro aspeto, porque estes tópicos têm várias implicações, é a ligação da geodiversidade urbana e do uso dos materiais geológicos a áreas como as artes decorativas, na pintura de fingimento (figura 5). Em diversos aspetos, nós encontramos elementos geológicos claramente representados que podem ser usados, por exemplo, em saídas conjuntas dos colegas de Ciências da Natureza (para estudo da vertente geológica) com colegas de Educação Visual.



Figura 5 Revestimento azulejar com pintura de fingimento imitando o liós com fósseis de rudistas na fachada do nº 39 da Rua do Poço do Borratém, em Lisboa (vide Silva, 2019a).

Outro aspeto, igualmente importante, é a ligação alunos ao local onde vivem, uma vez mais associado àquela ideia de poderem ver os fósseis que existem ao longo do caminho que fazem diariamente, quando vão para a escola. Este aspeto é particularmente importante naquelas escolas que são vistas, classificadas, encaradas, como estando em locais menos favorecidos, digamos assim. Uma maneira de fomentar a autoestima local dos alunos, é precisamente fazê-los prestar atenção àqueles aspetos fantásticos da geodiversidade que existem no local onde vivem. Isso também fortalece essa ligação ao sítio e essa autoestima, esse *sense of place* para utilizar o termo anglo-saxónico. Por exemplo, o que seria de Lisboa sem a sua calçada artística, sem os pastéis de nata, sem as sardinhas assadas, sem o fado ou sem os Santos Populares? São tudo elementos que no seu conjunto constroem a imagem que temos de Lisboa. Mas a calçada, claramente, tem um papel importante a desempenhar. E, neste caso, inclusivamente também patente num outro trabalho publicado por nós, vemos a ligação das comunidades humanas aos espaços físicos que ocupam (vide Silva, 2019b). Neste caso, manifestado nos brasões, essas manifestações de identidade local por excelência. Muitos aspetos do território estão manifestados nesses brasões. Torna-se evidente que existe uma ligação das pessoas à geodiversidade. Uma vez mais, não fui eu que inventei estas coisas, estou apenas a usar conceitos, ideias que vou buscar à geodiversidade, às artes decorativas... e depois faço uma ligação com os aspetos da geodiversidade urbana ou natural dos contextos em que nós vivemos. E para terminar, uma das vantagens desta abordagem reside no facto de não ser necessário sair da escola para abordar estas questões. Apenas um outro exemplo, com colegas do colégio São João de Brito, em Lisboa, onde estive mais recentemente e de cuja visita tenho imagens ilustrativas. Fica evidente que podemos sair da sala de aula, o que tem sempre uma vantagem, tem aquele gostinho a saída de campo para fazer algo diferente, mas sem precisarmos de sair daquele espaço mais seguro, porque é o próprio espaço da escola. Muitas escolas apresentam elementos da geodiversidade (umas mais do que outras), que podem ser usados nas mais diversificadas atividades de que o Hélder e o Francisco nos vão falar daqui a pouco, seguramente, porque eles têm experiências muito interessantes nesse domínio. Experiências essas que, inclusivamente, estão referidas no trabalho da geodiversidade como recurso educativo.

3. GEODIVERSIDADE URBANA: APROXIMAR A INVESTIGAÇÃO E A PRÁTICA EDUCATIVA

3.1 Atualizar os currículos de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia dos ensinos básico e secundário

Carlos Marques da Silva: Desde logo, existe o problema dos currículos. O currículo das disciplinas que focam a geologia já é antigo, já tem uns bons anos. Já houve tentativas de atualizar esses currículos, no entanto, essas tentativas goraram-se. E recordo-me de ter estado associado a elas, como consultor para as questões da Paleontologia. Pronuncio-me sobre aquelas questões que me dizem mais diretamente respeito, nomeadamente as paleontológicas, em outros aspetos da geologia não me sinto à vontade para o fazer, pois acho que há pessoas mais capacitadas. Mas das duas tentativas que houve de atualizar, reformar, enfim, renovar os currículos, essas duas tentativas, nestes últimos 15 anos não avançaram. Portanto, desde logo, com a participação e com a colaboração dos colegas do ensino básico e do secundário, introduzir nos currículos essa ideia e esse fio condutor. Esse aspeto tem de estar, de alguma maneira, presente porque depois, claro, os colegas vão beber ao currículo as orientações para organizarem as suas atividades letivas. Devo dizer que, neste caso, pelo facto de o currículo não ser atualizado há bastante

tempo, a prática letiva dos colegas do básico e secundário está bem mais à frente daquilo que é delineado pelos currículos. Porque os colegas do ensino secundário já fazem, ativa e frequentemente, atividades que integram estes aspetos. Felizmente, sou frequentemente solicitado para participar, em colaboração com os colegas do secundário, em atividades deste estilo.

3.2 Atualizar a formação inicial de professores e reforçar a dimensão científica

Carlos Marques da Silva: A fronteira entre a investigação, o ensino superior e o ensino secundário é difusa. Lá está, nós temos de dividir para entender e ensinar. O ponto aqui é que no final temos de voltar a integrar tudo e mostrar que a realidade em que vivemos, social e natural é só uma. Essas transições são fluídas, como é óbvio. Durante algum tempo, por exemplo, no Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, realizaram-se ações de formação dirigidas aos colegas do ensino secundário em que estes temas eram abordados. Salvo erro, essas ações eram referidas como “Ensino da Paleontologia no Campo e na Cidade”, nas quais estes temas se integravam. O que acontece é que, do ponto de vista logístico, às vezes não é fácil continuar estas ações. Por exemplo, com a jubilação dos colegas mais velhos, há outras tarefas que temos de desempenhar e não sobra tempo para tudo. E esse é realmente um problema. Mas, portanto, ações de formação seria também uma via possível e com resultados já comprovados pela prática. A publicação, por parte das pessoas mais ligadas à investigação nestes sistemas (e aí o papel das revistas, quer das com cariz mais científico, quer das com cariz mais virado para a educação e para as práticas pedagógicas), de mais trabalhos em que o fio condutor seja este, da união entre os aspetos biológicos e geológicos, da sua integração e focando aspetos particulares dessa integração.

3.3 Produção dos materiais de divulgação e recursos educativos

Carlos Marques da Silva: A produção dos materiais de divulgação também é fundamental (e aqui entra a experiência do Hélder e do Francisco), guias como aqueles que eles produziram são fundamentais para promover essa integração. E, lá está, tem de ser uma abordagem ampla. Não podemos só dirigir-nos à população escolar. Se os alunos chegarem a casa e não sentirem, de alguma maneira, apoio, compreensão, para essas visões... da mesma maneira que, se os pais tiverem uma determinada perspetiva, mas na escola ela não for focada, depois os filhos, também, não se integram. Portanto, temos de atacar em todas as frentes. Aí as ações de divulgação para o público em geral são fundamentais porque, cobrindo o público em geral em ações fora da escola, cobrindo o público escolar em abordagens mais definidas no seio da escola, cobrimos todos esses aspetos e acaba por haver uma sintonia de opiniões e de visões, também fora do espaço escolar. Até porque, muitas das práticas que são aprendidas na escola depois são transmitidas aos pais. A reciclagem, por exemplo... há muita coisa que se aprende na escola, que depois por osmose emocional e psicológica é transmitida ao resto da sociedade, fora das paredes, digamos assim, fora do limite da escola.

A produção de materiais didáticos (aqui em colaboração tanto com os colegas mais ligados à investigação, como com os colegas com mais prática no ensino básico e secundário) dirigidos à integração destes temas e à utilização destes materiais. Materiais didáticos que podem ser divulgados das mais diversas maneiras. Não me estou a referir aos manuais. Eu acho os manuais um pouquinho castradores. Não estou a chamar nomes a ninguém, mas a partir do momento em

que temos uma abordagem fixa, as pessoas tendem a seguir essa abordagem e deixam pouco espaço para a inovação e para a criatividade na sala de aula. Esta é a minha opinião. Se houver outros materiais didáticos que possam ser usados, permitem mais margem de manobra aos colegas do ensino básico e secundário, nas suas práticas letivas, porque têm materiais que podem apontar, como nós temos este documento aqui, quais os caminhos que vamos seguir. Se tiver, claro, na opinião dos colegas, qualidade e utilidade para ser usado.

3.4 Promover o contacto dos docentes com os investigadores

Carlos Marques da Silva: Também é importante promover, participar, fazer palestras, debates como este, por exemplo. Nomeadamente, palestras nas escolas básicas e secundárias, é uma prática que tento, de alguma maneira, não descurar desde os meus tempos do Centro Arqueologia de Almada. Tento ir, frequentemente, a convite dos colegas, claro! Não bato lá à porta com um manual de geologia debaixo do braço, a perguntar se têm um minuto para falar da geodiversidade. Não é essa abordagem. Mas a convite dos colegas, porque ao fim de 30 e tal anos de ensino já tenho muitos antigos alunos como colegas do ensino básico e secundário, que sabem que dentro da minha disponibilidade, estou sempre pronto para ir às escolas. E, portanto, nesses aspetos ter uma atitude mais proativa, do lado da investigação, para ir às escolas.

É curioso que, do lado da geologia (e com isto termino), há aquela preocupação de que a disciplina não tem uma imagem favorável junto do grande público, por razões que são exteriores à própria geologia, relacionadas, nomeadamente, com a utilização dos combustíveis fósseis e as alterações climáticas. Como podem calcular, tal não é culpa nem da geologia, nem dos geólogos. Não são os geólogos determinam a utilização dos recursos, é a sociedade. A tarefa dos geólogos é encontrá-los. A tarefa da sociedade é usá-los, se assim o decidir. Mas, se por um lado, notam que a geologia ganhou uma imagem pouco abonatória, porque a sociedade se centra nesses aspetos, por outro lado, também não demonstram a disponibilidade para sair da universidade e ir às escolas secundárias. Ou seja, “querem comer o bolo e continuar a tê-lo”. Não pode ser. Isto implica algum esforço e implica alguma disponibilidade para, realmente, ir junto das pessoas que queremos, de alguma maneira, cativar para a nossa visão do mundo e integrar a visão dessas pessoas também na nossa. Não se trata aqui de vender algo ou de modificar a opinião dos outros, trata-se de entender como é que as pessoas fora da universidade vêem estas questões, para podermos também entendê-las e integrá-las na maneira como abordamos os temas. Há aqui, portanto, uma visão integradora.

3.5 Partilha de algumas boas práticas

Hélder Pereira: No fundo o Carlos, creio que tocou ali, praticamente, em todos os pontos. A única coisa que, eventualmente, me ocorreria era a partilha de algumas boas práticas, de alguns exemplos. Mas isso, se calhar, mais no sentido de quem já vai fazendo estas coisas, de forma mais ou menos autónoma nas escolas. No fundo, mostrar a outros colegas que é possível realizar este tipo de atividades tal como aconteceu na minha escola. Os colegas, durante a preparação do guião e depois, mais tarde, já depois do livro estar pronto, pelo facto de andar com os miúdos ali a olhar para as paredes, dentro da própria escola, também levou a que, depois aplicassem essa boa prática e copiassem um modelo que, no fundo, tinha funcionado. E, lá está, quebrando ali aquele ciclo de “Ah, é complicado”, “Ah, não há dinheiro para o autocarro”, para ir ao campo. Aproveitar a escola como ponto de partida e depois, obviamente, ir até a cidade e explorar o

território. São os locais por onde as pessoas passam diariamente e, mesmo estando à vista de toda a gente, nem sempre se repara no que vemos. No fundo, a calçada que pisamos ou o monumento da pessoa que foi importante na cidade, permitem partir para trabalhos em articulação com outras disciplinas. Portanto, não é, não tem de ser apenas uma atividade explorada no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia ou de Ciências Naturais, mas sim algo mais abrangente e obviamente mais rico, por isso mesmo, também.

3.6 Introduzir o conceito de geodiversidade na formação inicial de professores de Biologia-Geologia

Francisco Lopes: Seguindo a linha de raciocínio, mas recuando, ainda, um bocadinho antes, dar aqui só uma achega, porque já foi praticamente tudo a florado. Aquilo que de mais importante, a meu ver, para no fundo, promover este tipo de atividades e as vantagens que podem estar inerentes, tem a ver, com a formação inicial de professores. Neste momento, passamos por um grave problema, porque os cursos que existiam, muitas universidades não deram continuidade. E, neste momento, a formação inicial de professores, por exemplo, de professores de Biologia e Geologia, não é suficiente. Nos próximos anos vai haver, efetivamente, falta de novos professores. Também a formação inicial já não tem nada a ver com a que nós tivemos. Mesmo a nível da estruturação dos cursos, desde as cadeiras, as cargas horárias, atualmente é diferente, pelo que, depois, obviamente, os resultados não vão ser os mesmos. A nossa formação [professores do grupo de Biologia e Geologia], no fundo, é em duas áreas. Apesar de a natureza ser apenas uma, quando falamos em professor de Biologia e Geologia, nós temos ainda, no ativo, professores que tiveram apenas formação em Biologia e depois fizeram a sua profissionalização, em que tiveram algumas cadeiras da componente de Geologia e ao contrário, também. Foi através da sua formação contínua que, depois foram aperfeiçoando (e vão aperfeiçoando) algumas lacunas e mitigando outras da sua formação inicial. E, aí nota-se, por exemplo, no caso da valorização e da abordagem que se faz ao nível da área da Geologia e da própria geodiversidade, que há diferenças claras. Há colegas que, efetivamente, pela sua forma de estar e interesse, acabam por procurar, não só a formação contínua que lhes permita, no fundo, colmatar essas lacunas, mas também, pelo trabalho de pares, trabalho colaborativo com outros colegas que, de alguma maneira podem ir ajudando e apoiando na preparação das atividades, nomeadamente, nos conteúdos relacionados com a área em que não tiveram formação inicial tão reforçada. Portanto, este é um aspeto importante. Se nós incluirmos, logo a nível da formação inicial, alguns destes aspetos, já será um bom caminho. Recuando ali um bocadinho, ainda no caso dos manuais escolares, o que rege, no fundo os manuais escolares, o conteúdo, acabam por ser as orientações do Ministério da Educação. Neste momento, o que nós temos são documentos que nós chamamos de aprendizagens essenciais, que têm, no fundo, ali as orientações que, depois, vão dar origem àquilo que é a interpretação dos autores que constroem os manuais. Nos últimos anos tem havido, efetivamente, um crescente, um aumento da componente que dá importância e valoriza a componente da geodiversidade. Não me recordo de exemplos de geodiversidade urbana, mas o facto de nós já incluirmos no ensino o conceito geodiversidade, o conceito de geossítio, o conceito de geoconservação e a sua utilização, os usos e os valores inerentes, isso já é um caminho muito interessante. Nomeadamente, ao nível do oitavo ano, por exemplo, em que se fala dos serviços dos ecossistemas, há manuais que têm já exemplos da parte da parte cultural, do uso da geodiversidade para o lazer e para o turismo, com exemplos, até com casos de Portugal, como é o caso dos geoparques. Isso é bastante

interessante, fazendo a associação, por exemplo, com o desenvolvimento sustentável e outras componentes.

3.7 Ligação entre os professores e os investigadores e a “segurança” científica

Francisco Lopes: O conhecimento científico é a base. E temos aqui connosco, o “pai da geologia urbana”, que é o Carlos, que no fundo foi nosso mentor. Não só pelo trabalho que já tinha produzido, as sementes que já tinha lançado, já tinha vários exemplos de panfletos, recursos, nomeadamente páginas de Internet e outras publicações que, no fundo, sensibilizaram-nos para esta temática. E depois, nós, obviamente com trabalho de pesquisa e treinando o olho, começamos a identificar e a ver coisas que antes não víamos. Depois, obviamente, a disponibilidade de algumas das pessoas que, para além de terem conhecimento científico e produzirem conhecimento científico, também estão disponíveis para divulgar e para, quando são abordadas, no fundo solicitadas, têm total disponibilidade. Mais uma vez, aqui o exemplo do Carlos.

No guia que nós produzimos, nós convidámos o Carlos, desafiámos o Carlos a ser o nosso revisor. É uma pessoa com experiência, uma pessoa disponível e uma pessoa a quem temos que agradecer, não só pelo trabalho da parte da Geologia urbana, geodiversidade urbana, mas também na divulgação geral da Paleontologia. É destas pessoas que nós precisamos para nos inspirarem e para nos irem dando, digamos, algumas ferramentas para nós podermos sentirmo-nos seguros, para darmos os nossos passos cada vez mais sozinhos. Aí entra, novamente, a questão da formação de professores em que, seja pela academia, a nível da universidade, seja por colegas, que também sejam formadores, na perspectiva de partilharem as suas práticas e darem, dessa maneira, um maior incentivo e uma forma de as pessoas se sentirem mais seguras a experimentar. Porque muitas vezes, o problema é esse. Não começar. Depois quando começamos, as coisas tornam-se mais fáceis. E se tivermos sempre contactos, como é o caso de pessoas como Carlos, que está sempre disponível para nos ajudar, à distância de um e-mail, que nos pode dar apoio, por exemplo, na identificação de algumas rochas ou fósseis ou estruturas, nós podemos, no fundo, ir construindo materiais que vamos usando e vamos partilhando. E vamos, então, assim, construindo aquilo que é o caminho, não é?

Hélder Pereira: Já agora, se calhar, aproveitava só para reforçar um dos pontos que focaste, que tem a ver com a questão da segurança. Como, de facto, ainda temos muita gente no ativo que tem como formação de base apenas uma licenciatura na área das ciências biológicas, depois têm essas lacunas, que se não forem colmatadas, por vontade própria, durante a sua formação contínua, as pessoas sentem-se inseguras e depois obviamente não arriscam. E aqui, este é um caso em que, se as pessoas não conhecerem minimamente as rochas e os fósseis, nem conseguem identificá-los, um miúdo pergunta: “Este fóssil, é o quê?”(...). A pessoa tem de se sentir à vontade para dar uma resposta, quanto mais não seja, dizer “não sei, vou pesquisar” e partir daí para a descoberta conjunta, tanto do professor, quanto do aluno. Porque são atividades que os miúdos adoram. Às vezes, de facto, como dizia o Carlos, basta sair da sala de aula e vamos até ali aos corredores, os outros acham que somos todos assim, meio “chónés”, porque estamos ali, em posições às vezes menos próprias, a olhar para o chão ou para a parede, mas os miúdos que estão envolvidos diretamente na atividade sentem um grande entusiasmo e ficam fascinados. E a partir daí, de facto, criam-se ali, ligações emocionais, a uma área científica que muitas vezes, por desconhecimento, acaba por ser o tal lado esquecido da natureza. O “parente pobre da

natureza”, como já foi abordado aqui, por mais do que uma vez, na nossa conversa. Portanto, essa parte da segurança, de aprender com o exemplo de outros e obviamente, tendo o suporte de outros com mais experiência, sejam pares ou colegas da academia, como é o caso aqui do Carlos, que de facto reforço aqui e volto a agradecer, uma vez mais, a disponibilidade e paciência para nos ir aturando e apoiando nesta viagem. Isso tudo é fundamental. Este trabalho de equipa, no fundo, entre academia, docentes e os próprios alunos.

3.8 Ligações entre a biodiversidade e a geodiversidade em contexto urbano

J. Bernardino Lopes: Gostaria de colocar uma questão ao Carlos, ao Hélder e ao Francisco em ligação direta com o artigo. Nele é referida a íntima ligação entre a geodiversidade e biodiversidade e depois foca-se na geodiversidade urbana. A questão é: No contexto urbano, não seria possível realçar formas mais evidentes de ligação entre geodiversidade e biodiversidade? A razão de ser da pergunta parte do pressuposto de que se a população, jovens e sociedade em geral, está mais recetiva à questão da biodiversidade, por que não pegar por aí e ver que essa biodiversidade, tem subjacente algo mais fundamental, a geodiversidade. Não sei se é possível responderem à pergunta, mas se for possível, seria outra uma vertente de aprofundamento entre as práticas educativas e a investigação.

Carlos Marques da Silva: Daquilo que o colega Hélder e o colega Francisco disseram há pouco, também ressalta uma coisa que, mais uma vez, reflete esta assimetria na atenção dada. Reparem, isto não é uma crítica, é uma constatação de um facto. Há uma circunstância que existe e nós estamos aqui a lidar com ela. Existe uma assimetria, inclusivamente, na formação dos professores da área da biologia e dos professores da área da geologia. Assim, como, na faculdade, são mais do dobro as pessoas que escolhem biologia do que aquelas que decidem enveredar pela geologia. Isto prende-se com as mais variadas razões, nomeadamente, com o facto de nós humanos sermos entidades biológicas, portanto sentimos mais afinidade por aqueles aspetos da natureza que estão mais próximos de nós. De maneira nenhuma há aqui uma crítica. Mas significa, também, que depois ao nível da formação complementar dos professores, tem de ser dada mais atenção a estes aspetos complementares da sua formação na área da geologia.

Pegando na questão que foi agora levantada, das ligações entre a biodiversidade e a geodiversidade em contexto urbano, eu acho que sim, que é possível. É um pouco mais complicado do que em condições naturais, porque o meio urbano é um meio que está muito marcado pela geologia, pelo menos naqueles meios urbanos que nós conhecemos aqui de Portugal. As circunstâncias seriam um pouco diferentes numa aldeia na Amazónia. Mas aqui em Portugal, de facto, a imagem e a própria estrutura da cidade estão fortemente condicionadas pela geologia. Isto é uma coisa de que normalmente as pessoas não se apercebem. Desde a topografia e o posicionamento geográfico (que estou a incluir aqui geologia senso lato... geodiversidade, como é óbvio. Não estou a tentar “abocanhar” a geografia para o lado geológico. Não há aqui “geochauvinismo”, de maneira nenhuma), até aos materiais de construção e tudo o mais. Devido a esse predomínio, torna-se mais difícil estabelecer essa relação. Mas acho que, pensando sobre os temas, uma vez o desafio lançado, torna-se possível abordá-los. Desde logo a partir dos fósseis. Os fósseis talvez sejam o exemplo mais evidente de ligação entre a geodiversidade e a biodiversidade. Talvez por isso os fósseis acabam por ser tão atrativos. Porque nos ligam a mundos vivos do passado. Temos ali uma janela para a vida do passado, através de um contexto

geológico. Mais uma vez, procurando um contexto familiar biológico, aproximamo-nos da geologia, que neste caso está representada na parede do edifício, no pavimento da escola.

Mas poder-se-iam explorar outras questões, não envolvendo os fósseis. O problema é que os aspetos da biodiversidade que existem na cidade, muitas vezes, são aspetos um pouquinho disfuncionais, digamos assim, porque a própria cidade é uma ocorrência disfuncional no seio da natureza. É uma realidade fundamentalmente humana. Todavia, se virmos a relação que existe entre alguns dos representantes biológicos na cidade, que muitas vezes são vistos como um problema, como é o caso dos pombos, podemos também ver que o sucesso dos pombos em contexto urbano resulta, precisamente, do facto de a cidade, utilizando materiais geológicos, replicar, mimetizar um pouco do seu habitat natural. Os pombos vivem em arribas, vivem em recessos, em cavidades nas escarpas, onde nidificam. E, na cidade nós temos uma situação em que temos edifícios, que de alguma maneira, são cenários similares aos quais eles se adaptam muito bem. Não é este caso, também, um exemplo de ligação da geodiversidade à biodiversidade? Temos aqui um exemplo tipicamente citadino e envolvendo, enfim, uma praga citadina (isto, do nosso ponto de vista humano, claro!). Os pombos veem os edifícios como uma oportunidade. Não têm os problemas que atualmente nós experimentamos com a crise do imobiliário. Para eles, qualquer edifício delapidado serve. Mas é um exemplo em que há uma ligação entre o edificado, que é basicamente construído, no nosso caso, por materiais geológicos, que imita um contexto geológico, e que é usado por esses organismos.

Assim, de repente, são os dois exemplos que me ocorrem, mas estou convencido de que se pensássemos sobre o assunto chegaríamos a outros. Lá está, uma vez lançado o desafio, se pensarmos sobre o assunto, seguramente iremos encontrar outros exemplos. Não sei o que é que o colega Hélder e o colega Francisco opinam nesta questão. E devo dizer que a minha disponibilidade para colaborar, nomeadamente, com eles, que estão aqui, também resulta do facto do projeto deles ser bastante interessante e muito gratificante. Portanto, é sempre um gosto participar em projetos em que nós olhámos para o resultado, neste caso o livro que eles produziram. Olhamos para aquele livro e pensemos assim: “Bolas, gostava de ter sido eu a fazer uma coisa destas.” É de sentir inveja, mas uma inveja saudável, que é a de olharmos para aquilo e pensar: “Épa, isto está mesmo está mesmo bonito, está mesmo bem feito. Quem me dera a mim ter tido esta ideia também”.

Francisco Lopes: Podia dar aqui, também, alguns exemplos. Algumas cidades ou localidades têm, por exemplo, linhas de água, onde depois há a vegetação e há, portanto, espécies invasoras e ali uma série de elementos de biodiversidade e geodiversidade que interagem. Portanto, ecossistemas específicos, habitats específicos, que depois se podem explorar e, por exemplo, no caso ali de Loulé, onde o Hélder trabalha, existe uma ribeira, que é a Ribeira do Cadoiço, que é bastante trabalhada e, cada vez mais, há ali atividades de educação ambiental e atividades relacionadas, mesmo até com os currículos de algumas disciplinas, em que se pode desenvolver algumas atividades. Estou-me a lembrar também de algumas cidades, pela desorganização e pelo não planeamento urbano, estou aqui agora a viver em Portimão e a trabalhar em Portimão, e há aqui alguns retalhos, ainda de terrenos no meio de urbanizações, no meio da cidade, que são autênticos terrenos baldios, mas que agora, têm já a recuperação em vários estádios de sucessões ecológicas secundárias. Temos aqui, por exemplo, vegetação tipicamente mediterrânica e podemos, inclusivamente, ainda ter os solos, portanto, substrato natural, que depois vamos ver que há ali algumas espécies que só existem, porque existem determinadas características dos solos, nomeadamente, pH ou a riqueza em determinados

elementos, mais alcalinos ou mais ácidos, que nos podem influenciar ali a vegetação. Então, por exemplo, mesmo a meteorização das rochas, a alteração das rochas por ação de seres vivos, que nós temos no próprio meio urbano, desde os próprios dejetos das aves, no caso dos pombos, ou por exemplo musgos, etc.

Carlos Marques Silva: Ocorreu-me, também, que em contexto urbano fosse possível analisar as preferências de substrato, por exemplo, dos líquenes. Se formos a um parque e virmos as árvores que existem e se formos a um contexto urbano, sobretudo um menos cuidado, porque nós temos aquela tendência para raspar as fachadas, e ver que há líquenes que preferem determinados tipos de substratos geológicos em detrimento de substratos biológicos. Seguramente que seria possível, fazer também em cidade, lançando mão quer dos elementos biológicos, neste caso, as árvores e as suas cascas (digamos assim, para utilizar um termo mais corriqueiro) e os elementos geológicos. É uma ideia. Não sou especialista em líquenes, mas ocorreu-me agora, porque nós os encontramos muitas vezes associados a substratos rochosos.

Hélder Pereira: Ocorreu-me aqui o exemplo de uma expressão que é muito cara aos amantes das Geociências, da Geologia em particular, que é a chamada Geologia do muro. E podia servir para ser complementada com a Biologia do muro. Eu costumo agarrar nos miúdos, quando começamos a dar as plantas, há um grupo de plantas para a qual, normalmente, a maior parte das pessoas não olha, incluindo a juventude, e que são os musgos. E mesmo sem qualquer substrato de um solo, não é, em qualquer muro, encontrado em contexto urbano, eles começam a crescer, desde que tenham alguma humidade. É muito engraçado observá-los com uma lupa e ver as diferentes etapas do ciclo de vida do musgo, associado a um substrato rochoso, qualquer pedra que seja usada na construção desses muros. E aqui em Loulé, ainda temos alguns terrenos a agrícolas nas zonas marginais da cidade. A cidade foi crescendo e ocupando antigos terrenos agrícolas e é possível, também, explorar esse aspeto. O crescimento populacional e a densidade da malha urbana, em detrimento daquilo que está na base da das nossas cidades, que é a alimentação. E às vezes, há aqui uma lacuna em termos de compreensão, por parte da miudagem mais nova, sobre os locais de onde vêm os alimentos, porque muitos deles acham que é só ir ao shopping e ao supermercado escolher. Esquecem-se que há toda uma cadeia de produção e de distribuição por detrás, que é frágil. Recentemente, temos sentido, não na pele, mas na carteira, os efeitos disso mesmo. Portanto, tentando sensibilizar o público em geral, e os nossos alunos em particular, para as questões da geodiversidade perceber que a geodiversidade no fundo está presente e envolve uma série de vertentes que influenciam a nossa vida do dia a dia, desde os materiais que usamos diariamente, até aos recursos de que necessitamos para nos deslocarmos, e por aí fora. Mas, sem dúvida, já agora, para terminar, retomar, de facto, a questão dos fósseis, que provavelmente, é o aspeto que torna mais atrativa a dinamização deste tipo de atividades. E isto com miúdos dos 8 aos 88. Há uma história deliciosa, que a gente tem com grupos que temos guiado, aqui pela cidade de Loulé e uma criança com 5, 6 anos, acompanhada pelos avós, num destes percursos aqui pela cidade, há um local em que paramos à entrada do museu municipal, onde temos um fóssil, que corresponde a uma carapaça de um ouriço-do-mar, mas que morfologicamente aquilo parece que está... A rocha foi cortada, porque nós estamos a ver um aspeto 2D, de uma estrutura tridimensional, do esqueleto de um animal, que faz lembrar uma carica. Então os avós tentaram enganar a criança a dizer: “Ah, isto é uma carica que está aqui a metida na rocha”. E a criança: “Não, não, que eu vim aqui com um senhor um dia que me disse que isto era um fóssil” e tal (figura 6). Então, aquela criança, de alguma maneira ficou sensibilizada com esta questão e percebeu que, de facto, as rochas têm histórias para contar. E no fundo,

fazendo aqui um bocadinho de publicidade ao nosso guia, foi um pouco, também, essa forma que nós encontramos para desconstruir aquilo que é a linguagem habitualmente utilizada na geologia, do ponto de vista científico. No fundo, trata-se de contar as histórias que estão escondidas à vista de todos e que estão arquivadas nas rochas.

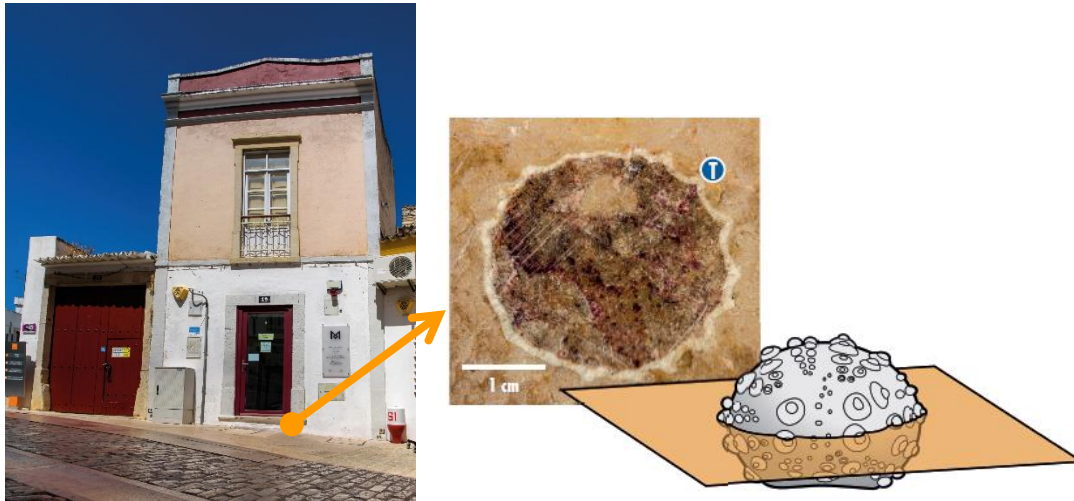


Figura 6 Fóssil da carapaça de um ouriço-do-mar no pavimento da entrada no Museu Municipal de Loulé e respetiva ilustração que evidencia o plano de corte do fóssil. Notam-se os tubérculos (T) da carapaça onde assentam e se articulam os espinhos do animal (Pereira & Lopes, 2019).

Para quem não tem um olho treinado, de facto parece uma carica voltada para cima, com parte do metal, com este rebordo aqui, que morfologicamente, de facto, faz lembrar uma carica, mas não é. Depois, esse é outro trabalho. Se calhar, também é por isso que Carlos mencionava aqui alguma inveja, que resultou também do trabalho de equipa com colegas de outra área disciplinar, que é fundamental para transformar o aspeto bidimensional daquilo que nós vemos nos vários materiais [pétreos] usados em contexto urbano. No fundo, o que estamos a ver é uma fatia de objetos tridimensionais. Aí, contámos com a ajuda preciosa de um colega e de alunos da área das artes visuais, de maneira a produzir diagramas, um conjunto de diagramas que acompanham as fotografias, para que, quem não tenha o olho treinado, como dizia o Francisco há pouco, possa perceber, da forma mais acessível, aquilo que estão a observar. E este é um exemplo, precisamente na Escola Secundária de Loulé, em que temos a conchas de bivalves e de outros organismos marinhos, que se não forem de facto interpretados, é difícil para quem passa todos os dias ali perceber o que ali está à frente deles. Portanto, há aqui margem de manobra para haver colaborações com várias áreas disciplinares. Eu próprio, depois, com este colega das artes, acabei também por publicar na Revista de Ciência Elementar, um pequeno trabalho, com um exemplo de um projeto feito com alunos da escola, numa abordagem STEAM. Portanto, não só a habitual ciência, tecnologia, engenharia e matemática, metemos [ainda] pelo meio o “A”, das artes e em diferentes vertentes..., desde chegar ao ponto em que com o colega de matemática medimos as dimensões de cada laje de rocha utilizada, sabendo qual é o preço por metro quadrado, [determinar] quanto é que custou, no fundo, reconstruir ou forrar uma determinada parede da escola durante o processo de reconstrução a que a escola foi submetida nos últimos anos. Portanto, há aqui pano para mangas e, no fundo, a criatividade é o limite, como se costuma dizer.

4. PERSPETIVAR UMA AGENDA DE RELAÇÃO ENTRE INVESTIGAÇÃO E PRÁTICA, TENDO COMO HORIZONTE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (AGENDA 2030)

4.1 Trabalhar os domínios de autonomia curricular

Francisco Lopes: Posso dar, posso dar aqui um exemplo de coisas que já fiz e coisas que podem ser feitas, não numa perspetiva de agenda, mas numa perspetiva de partilha de algumas práticas que se podem depois replicar. Estamos a falar de quê? Daquilo que agora nós chamamos os domínios de autonomia curricular, que tem a ver com a flexibilidade, em que podemos desenvolver algumas atividades ou projetos, envolvendo várias disciplinas, num conselho de turma, por exemplo. No caso do terceiro ciclo, havendo, por exemplo, as Ciências Naturais, a Geografia, a Físico-Química e até mesmo a Educação Física, é fácil fazer no meio urbano um percurso. Eu já fiz isso. Depois, dentro destas várias áreas, explorar aqueles elementos que fossem mais relevantes, tendo em conta os conteúdos que se quisessem explorar. No caso da parte dos relevos, em que nós, por exemplo, numa cidade, temos muitas vezes avenidas que já foram, que são vales ou linhas de água que agora estão disfarçados, que estão canalizados subterraneamente, mas que por alguma razão, naqueles locais, depois, temos, quando vêm aquelas chuvas concentradas no tempo, as famosas cheias. Depois, por exemplo, zonas que estão totalmente impermeabilizadas e, aí a questão, por exemplo, da própria expansão urbana, que há bocadinho o Hélder estava a referir. Na questão de antigas quintas, que era onde eram produzidos os alimentos, onde eram produzidos, não só alimentos de origem vegetal, mas também animal, e que agora foram transformadas em urbanizações. Há a questão da impermeabilização com o aumento da escorrência superficial e, portanto, promoção das cheias, mas também, por outro lado, evitar, impedir a infiltração e, portanto, a recarga os lençóis freáticos. Por exemplo, a questão dos solos e a sua conservação. Por outro lado, a questão das águas. Ainda por cima, aqui no caso do Algarve, no caso da água, temos um problema, atendendo às baixas precipitações e ao facto de estarmos com uma gestão da água, a nível de recursos hídricos, baseada em barragens. Depois, por outro lado, a questão do aumento dos consumos e uma má gestão em termos de eficiência hídrica, em que as pessoas pensam que basta abrir a torneira e temos água, mais um elemento de geodiversidade que muitas vezes fica, parece que é fácil, de fácil obtenção, mas é escasso. Portanto, há aqui várias vertentes e várias possibilidades que nós, em meio urbano não olhando só para os materiais de construção e para os fósseis que as rochas podem ter, mas também elementos de geodiversidade, em que assenta, e que determinam, digamos, a própria geografia e a própria implementação da cidade.

Acho que são formas de nós também tornarmos mais significativas algumas aprendizagens, alguns processos e conceitos, que às vezes nós abordamos através, simplesmente, de imagens e de descrições que estão nos manuais, num PowerPoint ou num vídeo. Mas se pudermos ir com os alunos para o exterior e que, neste caso estamos a falar da própria envolvência da escola, em que não precisamos de usar transportes, podemos usar uma parte do dia, sem ter que perder muito tempo nas viagens e deslocações. São formas de tentarmos, de alguma maneira, criar atividades educativas que sejam, efetivamente, mais conducentes àquilo que são as necessidades e as aprendizagens essenciais que temos de trabalhar. Deixo aqui estas ideias.

Hélder Pereira: À medida que cada um vai falando, as ideias disponíveis vão diminuindo. Estava-me a lembrar, também, de um aspeto que acabamos por explorar no próprio quia, que

tem a ver com a escolha dos materiais de construção. Em tempos idos, basicamente, utilizavam-se os materiais que estavam aqui mais à mão, em pedreiras locais. Obviamente, o impacto da utilização de materiais locais é muito menor do que o impacto associado à utilização de materiais importados. Hoje em dia é muito fácil encontrar, em qualquer vila ou cidade, rochas vindas do Brasil, do Egito, da China, da Índia, por aí fora. Portanto, aí, também ao nível da própria sensibilização dos atuais arquitetos na escolha dos materiais, começando logo em tenra idade, com os alunos que futuramente serão, eventualmente, arquitetos, também ficarão à partida sensibilizados para essa questão. Para a necessidade de haver algum critério na escolha dos materiais, de forma que causem menos impacto. Por outro lado, a realização deste tipo de atividades, em pequenos percursos pedestres, obviamente, evitamos a utilização de viaturas, promovemos a vida saudável, promovemos a redução de emissões de dióxido de carbono e afins. Portanto, há aqui também vários aspetos que se cruzam com a realização deste tipo de atividades e que são promotoras do bem-estar e também do bom ambiente. Creio que é isto.

4.2 Colocar a geodiversidade na agenda pública

Carlos Marques da Silva: Bom, quando falamos em agenda, as nossas ideias e a discussão saltam para outros níveis, claro. E o que nós estamos a abordar aqui, estas questões ao nível mais programático do ensino (e não estou a fazer aqui hierarquias, de maneira nenhuma) e da relação, neste caso, entre os investigadores e os docentes e a relação de todos eles com o público, quer o público escolar, quer com o público em geral. Mas há uma outra dimensão para a qual eu, claramente, não estou vocacionado (enfim, cada um tem as suas limitações), que é a que é o domínio institucional. E a esse nível, é óbvio que há muito a fazer, até porque, normalmente, é a esse nível institucional que se conseguem as maiores, mais relevantes e mais visíveis mudanças. Agora, cabe aos outros níveis pressionar, motivar e empurrar na direção certa, precisamente esse nível institucional. Por exemplo, como eu referi na minha apresentação, no ano passado, a 6 de outubro, assinalou-se pela primeira vez o Dia Internacional da Geodiversidade, sob os altos auspícios da UNESCO.

Essa formalização do Dia Internacional da Geodiversidade foi possível graças aos esforços e apraz-me, também, aqui salientá-lo, do colega José Brilha da Universidade do Minho, que tem uma atividade notável, quer ao nível da produção científica, quer ao nível de intervenção institucional, em todos estes aspetos da geodiversidade. Em conjunto com instituições do Reino Unido, nomeadamente do colega Murray Grey, da Queen Mary University de Londres, que também tem obra extensa nestas áreas, foram os dinamizadores da instituição desse dia internacional. O nível institucional, é um nível de atuação extremamente importante, quer ao nível internacional, como a UNESCO, quer ao nível das câmaras municipais, ao nível da legislação, ao nível das instituições de geoconservação e de conservação da natureza em Portugal, etc. Há aí, também, um trabalho importante a fazer.

4.3 Ligação entre a geodiversidade e a biodiversidade usando metáforas: o caso das rochas exóticas

Carlos Marques Silva: Ao nível mais urbano, descendo ao nível da rua digamos assim, aqui há também (isto também foi mencionado de alguma maneira pelo colega Hélder e pelo Francisco) que é a ligação entre aspetos da geodiversidade e da biodiversidade, por exemplo, usando também metáforas. Foi referida aqui a questão das plantas invasoras. Muitas vezes temos

metáforas que utilizamos na abordagem dos aspetos biológicos, mas depois faltam-nos contrapontos na área da geologia, que permitam ver que muitos dos problemas são similares. Daí a importância da geodiversidade, ou seja, para servir de elemento de equilíbrio do lado abiótico, para vermos que os problemas são similares e muitas vezes as soluções também.

Por exemplo, falou-se de plantas exóticas e das plantas invasoras. Também do ponto de vista da geodiversidade podíamos ter essa abordagem. E falou-se por via, também, dos materiais tradicionais. Quando utilizamos materiais que não são tradicionais, que não são locais, estamos a introduzir no nosso contexto uma certa entropia, que por um lado é desejável, pois todos nós gostamos de ter jardins com plantas bonitas. Mas pode ter, como tudo na vida, resultados perniciosos que passam por essas plantas escaparem. Eu sei que a ideia de uma planta a escapar é um bocadinho bizarra, mas o certo é que elas escapam e tornam-se depois grandes problemas, tal como os pombos. Mas os pombos voam, enfim, é mais fácil imaginá-los fugindo. Mas no caso das rochas, é a mesma coisa. A dada altura, o uso excessivo de rochas exóticas pode descaracterizar o contexto urbano. Estando nós humanos muito ligados ao contexto físico em que vivemos, como já alguém disse, “é fácil tirar a pessoa da aldeia, mas é difícil tirar a aldeia da pessoa”, porque, realmente, nós somos muito marcados pelo lugar onde nascemos. As pessoas não escolhem o sítio onde nascem, nem a comunidade no seio da qual crescem. Acontece. Portanto, o sítio físico onde crescemos, relacionado com os aspetos biológicos e geológicos molda muito da nossa personalidade. Voltando a esta questão das rochas exóticas, imaginemos que há nos Jerónimos, numa ação de restauro em que, em vez de se usar o liós ou rochas da região de Lisboa que conferem aquela homogeneidade estética ao monumento que nós conhecemos, usavam-se rochas exóticas, com cores diferentes e fósseis completamente distintos. É óbvio que no final nós teríamos ali algo que iria chocar com a perceção que as pessoas têm da sua identidade e da sua tranquilidade, digamos assim, cidadina.

Portanto, talvez utilizando estes aspetos, ou seja, vendo pelo lado, neste caso biológico, que aspetos motivam, preocupam as pessoas, os investigadores e os docentes, e procurar encontrar do lado geológico os contrapontos que permitam ver que os problemas são muito similares. Em contexto urbano, em termos de agenda, tendo em conta os objetivos para o desenvolvimento sustentável, os aspetos da relação entre as comunidades humanas e o contexto físico em que vivem é talvez aquele que é mais óbvio, como também foi referido pelo Hélder e pelo Francisco. Mas questões como promover a igualdade, isto é, estamos aqui a falar de igualdade entre a biologia ou os aspetos biológicos e os aspetos geológicos, promovendo uma igualdade, promove-se todas. Promovendo e chamando a atenção para o aspeto fundamental da diversidade, se estamos a chamar a atenção para a necessidade de proteger a diversidade biológica e, por atacado a diversidade geológica, pois é óbvio que também a diversidade cultural também entra nesse pacote. Uma vez demonstrada a importância da diversidade num campo, torna-se depois mais fácil exportar essa ideia para os outros.

Relativamente aos aspetos da educação de qualidade, salvo erro, que também lá estão, vimos aqui a aplicação prática, com exemplos práticos, concretos, quer da biodiversidade, quer da geodiversidade, quer da integração de ambos. As questões da vida no mar, da vida em terra, também podem ser referidas com base na geodiversidade e na sua interação a biodiversidade. Daí também a importância deste tipo de reuniões e trocas de impressões que estamos aqui a ter e que não são comuns. Devo dizer-vos que fiquei bastante surpreendido, porque não é comum sermos mobilizados para debates destes. Não é habitual convidarem-me para participar, falar destas questões, desta perspetiva. Convidarem-me para ir a escolas falar de geodiversidade é

mais comum, sem dúvida. Mas a partir do momento em que começamos a discutir estes temas, as ideias começam a surgir. É a famosa “tempestade cerebral”, para utilizar aqui um termo mais nacional, em vez do *brainstorm*. Às vezes estas coisas correm mal, mas dessa perspetiva, “uma vez que a lebre está lançada” (para não dizerem que eu só uso metáforas geológicas), torna-se bastante mais fácil começar a encontrar exemplos e soluções. Se ninguém se lembrar, “então e se fizéssemos isto”, então ninguém vai pensar nessas soluções. É fundamental, nomeadamente para a construção dessa agenda, haver mais debates destes, mais trocas de impressões entre os diversos intervenientes em todo este processo.

4.4 “Sustentabilidade geológica”

J. Bernardino Lopes: Estive aqui a ouvir-vos atentamente. Como a minha formação não é nem da área da Biologia, nem da área da Geologia, tenho alguma liberdade para pensar fora desse contexto. E não deixei de me congratular e ao ouvir-vos, pensei se não se podia falar numa ideia, que é metáfora da sustentabilidade geológica, à semelhança do que se fala na sustentabilidade, por exemplo, em sistemas biológicos. Lembrei-me disso a propósito, já agora, para fazer a ponte e mais facilmente poderem também dizer a vossa opinião, a propósito da questão da água. E a propósito de uma coisa que nas cidades acontece muito, que se prende com a manutenção dos jardins ser feita (pelo menos a maioria deles, de que eu conheço), sem ter em conta o contexto geológico do sítio onde estão, nomeadamente, na questão do uso da água.

Carlos Marques da Silva: Estou completamente de acordo. De facto, creio que esse era um dos cavalos de batalha do engenheiro Ribeiro Telles. A aclimação de plantas nacionais aos contextos urbanos. Batalha que eu não creio que ele tenha conseguido ganhar. Ele ganhou muitas. Não sei se conseguiu ganhar essa, que é precisamente a da criação de uma espécie de viveiro de plantas autóctones que, por estarem mais bem adaptadas às condições hidrológicas locais, neste caso nacionais, poderiam ser usadas com mais sucesso em contexto urbano, em detrimento de todas aquelas plantas exóticas que importamos, porque são mais verdes ou mais coloridas ou “mais assim ou mais assado”, mas que realmente são um problema sério de manutenção, devido às dificuldades de rega que nós sentimos no nosso país. Portanto, desse ponto de vista, concordo plenamente.

Veja-se, por exemplo, a dificuldade que nós temos em Portugal em manter relvados. Porque, enfim, é uma moda. E, mais uma vez com isto não estou a denegrir os relvados, em si mesmos, nem as opções *per se*, mas é uma moda importada de países mais a norte, onde as condições permitem manter esses relvados porque chove muito, enquanto em Portugal essa chuva não é tão abundante. A manutenção dos relvados sempre foi um problema. Mas, lá está, nós copiamos aquelas modas que achamos mais gratificantes e, às vezes, essas modas têm efeitos nefastos. Sejam os relevados, seja a *fast-food*, podem, se levados a um extremo, ter efeitos que não são aqueles que desejaríamos. Mas, desse ponto de vista, sem me querer alongar aqui, estou convencido de que essa ideia já estará a ser... de alguma maneira... talvez não no contexto urbano de maneira tão explícita, mas seguramente que já é desenvolvida, porque ela faz tanto, tanto sentido, que é natural que já esteja a ser abordada. Como não é a minha área de intervenção, eu sinceramente não me consigo manifestar sobre esse tema.

Hélder Pereira: Eu posso dar aqui só um bocadinho da experiência pessoal. Loulé é um concelho enorme e também muito diverso. No litoral proliferam os campos verdes, temos os golfs e tudo mais. Aí a mudança de hábitos em termos de consumo de água, nomeadamente, a

rega desses espaços continua a pecar por muito gasto desnecessário de água. É frequente vermos que o equipamento, em vez de estar voltado para a relva está a verter água para a estrada. Frequentemente vemos a água escorrer pela estrada. No entanto, na cidade em si, aqui na sede do concelho, tem-se vindo a assistir nos últimos anos a uma substituição dos espaços relvados por outro tipo de opções, com plantas que necessitam de menos quantidade de água e com outras técnicas de disponibilização da mesma, com rega gota a gota. Portanto, começa, do ponto de vista dos municípios, creio eu, a haver um pouco, pelo menos aqui ao nível do Algarve, dessa sensibilidade para a necessidade de alterar as práticas que eram comuns até agora. Não sei se em Portimão, Francisco, acontece o mesmo...

Francisco Lopes: Eu acho que, tendo em conta a realidade, que tenha de começar a haver mesmo mudanças. Mesmo a questão dos campos de golfe, em que se começou a encontrar alternativas, nomeadamente, recorrendo às águas das ETAR, começaram a ser utilizadas para a rega. Esses passos e, portanto, a nível de jardins, também começou a haver, um pouco por todo o lado, essa substituição. Por vezes, o que acontece é depois fazer outro trabalho, em paralelo, que é onde nós podemos fazer alguma parte, enquanto educadores, nas escolas, mas depois tentar chegar à comunidade em geral, que é explicar o porquê de certas medidas. As pessoas, às vezes não compreendem, porque preferiam ter ali um espaço verde. Se começa, às vezes, numa certa zona a crescer alguma erva... Nós gostamos muito da natureza, mas depois às vezes basta crescer uma erva fora do lugar, uma erva daninha, temos logo aquela tendência para a arrancar, pôr lá um químico, fazer uma reclamação ao município, porque não está a cuidar bem daquele espaço. Então, tem de haver aqui um trabalho de educação constante para explicar às pessoas as opções e os porquês. Neste caso, quer das opções por plantas que estejam mais bem-adaptadas e que se calhar, no nosso caso, a nossa paisagem não pode ser verde o ano todo, pois vai haver alturas que é verde e no verão vai ser castanha e amarela, mas que isso faz parte. Agora, temos de ser nós a ir construindo isto, no sentido de educar a população, começando pelas escolas, para que efetivamente se mudem mentalidades e comportamentos.

Carlos Marques da Silva: A questão da água, como foi referida, em contexto urbano, porque nos diz diretamente respeito, é um daqueles tópicos principais daquilo que se poderia chamar essa geologia sustentável, essa gestão sustentável dos recursos geológicos. Sem dúvida.

Já no final do nosso debate, mas retornando à questão ao nível institucional e aos outros, a prática docente e, como referido pelo Francisco, muitos manuais, já estão bem à frente daquilo que os currículos preconizam. Já estava na altura de se reverem esses textos e essas diretivas, porque “o mundo pula e avança” e os currículos ficam no mesmo sítio. A dada altura, começam a estar desfasados das necessidades e das práticas atuais. Portanto, era necessário olhar para esses textos (e olhar para eles com outros olhos). Agora que o comboio foi posto em andamento, digamos assim, envolver também colegas de outras de outras áreas, inclusivamente da Geologia. Muitas das questões que surgiram aqui, como por exemplo a da água no contexto urbano, não me sinto em condições de discutir, na medida em que não sou hidrogeólogo. Já sabem como são estas coisas. Nós tentamos sempre “não pôr o martelo em rocha alheia”, digamos assim. Mas, no decurso desta nossa conversa, ressalta desde logo a necessidade de termos mais pessoas com diferentes perspetivas, sendo que o fio condutor é esse, o da geodiversidade, que os colegas em Geologia também têm de absorver e de integrar.

Esta não é só uma questão de modificação da mentalidade ao nível dos “moços na escola”, dos pais, do público ou dos docentes. É de todos. Dos próprios geólogos, que também têm de

olhar para o mundo usando esta nova ferramenta que é o conceito de geodiversidade. Ou seja, usando esse conceito, como fio condutor, para que ele possa ser tão útil na geologia como o de biodiversidade o é para os colegas da biologia.

Hélder Pereira: Sim, sem dúvida. Para mim também foi um prazer e agradeço, também, o convite para participar neste painel, nesta discussão. Foi um prazer. Não é todos os dias que, apesar de lidar com estas questões diariamente, mas não é todos os dias que falamos alto sobre essas mesmas questões. Basicamente, no meu caso, em particular, estive aqui a pensar alto e partilhar convosco algumas das ideias que fomos tendo aqui ao longo deste momento. Espero que outras oportunidades surjam. Tal como Carlos dizia, também não é habitual a ser convidado para participar em eventos deste tipo, mas é de facto uma experiência enriquecedora. No fundo vem aqui reforçar o papel da educação, num sentido mais transversal, não só da educação das geociências e das ciências biológicas, mas sim da necessidade de cada vez mais, se fazer aqui um trabalho integrado, com uma perspetiva, a tal perspetiva holística, de diferentes áreas disciplinares a olhar para o mesmo problema e daí, às vezes surgirem soluções para problemas que são e transversais.

Francisco Lopes: Quero agradecer o convite. Foi aqui um momento enriquecedor. O facto de estar a conhecer pessoas novas e rever, aqui, alguns colegas que, no caso do Helder, a gente trabalha em conjunto, mas já há algum tempo que não nos vemos pessoalmente. O Carlos também trocamos às vezes aí uns e-mails. Entretanto um grande abraço também. Muito obrigado ao Joaquim Bernardino e à Elisa. Um abraço e obrigado pelo convite.

J. Bernardino Lopes: Nós é que agradecemos. De facto, temos imenso prazer e gosto em colocar em reflexão, colegas com diferentes perspetivas. Aqui o tema que nos convocou foi, o artigo do Carlos, sobre a geodiversidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os editores agradecem a disponibilidade dos autores do artigo Silva & Pereira (2021), o qual serviu de (pre)texto para articular e debater a investigação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, entre investigadores e educadores na temática relacionada com a geodiversidade urbana e o seu potencial enquanto recurso educativo. Agradecem, em especial, ao autor Carlos Marques da Silva e aos professores Hélder Pereira e Francisco Lopes, pela disponibilidade em participar deste debate e pelas interessantes contribuições para o mesmo.

O debate centrou-se em duas questões centrais: a) Tendo em conta o vasto conhecimento desenvolvido pela investigação nesta área e o facto de a geodiversidade ser, ainda assim, um conceito pouco explorado nos currículos escolares, como poderá a comunidade de investigadores apoiar os professores para que possam fazer uso dos aspetos da geodiversidade urbana enquanto recursos educativos? b) Como poderemos perspetivar em conjunto uma agenda para a relação investigação – prática, na área da geodiversidade, em particular dos aspetos associados à geodiversidade urbana, de modo a potenciar uma visão holística e integradora dos aspetos biológicos e geológicos no mundo natural, tendo como horizonte os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável?

Na reflexão sobre a primeira pergunta surgiram tópicos como: (a) a necessidade de atualizar os currículos de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia dos ensinos básico e

secundário e a formação inicial de professores reforçando a dimensão científica com o conceito de geodiversidade; (b) produção dos materiais de divulgação e de recursos educativos; (c) promover o contacto dos docentes com os investigadores; (d) Partilha de algumas boas práticas; (e) procurar ligações entre a biodiversidade e a geodiversidade em contexto urbano.

Da segunda questão surgiram as seguintes propostas: (a) trabalhar os domínios de autonomia curricular para inserir as questões da geodiversidade; (b) colocar a geodiversidade na agenda pública; (c) fazer trabalho de investigação procurando a ligações entre a geodiversidade e a biodiversidade e explorando metáforas que facilitem a comunicação; (d) procurar outras áreas em que a geodiversidade se revele como relevante como por exemplo a “Sustentabilidade geológica”.

Em conclusão, na mesa-redonda refletiram-se questões importantes sobre a necessidade de encontrar um equilíbrio e promover abordagens educativas, nas escolas, mas também fora delas, que façam uso do conceito de geodiversidade, enquanto fio condutor, para que ele possa ser tão útil na Geologia, como o de biodiversidade é para a Biologia. Falta-nos encontrar novas metáforas, como a da sustentabilidade geológica, que à semelhança da sustentabilidade biológica, nos permitam, (re)pensar as ligações entre geodiversidade e biodiversidade em contexto urbano, para, a partir daí, aprofundar e integrar estas vertentes no Ensino das Ciências.

REFERÊNCIAS

- Galvão, C., Goulão, L. F., Calafate, L., Costa, I. A., Morais, C., & Lopes, J. B. (2021). Ciências da Sustentabilidade versus Ciências para a Sustentabilidade: Desafios à investigação e à Prática. *APEduC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 2(2), 169-198.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Willey.
<https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf>
- Kelchtermans, G. (2021). Keeping educational research close to practice. *British Educational Research Journal*, 47(6), 1504-1511.
- Paixão, V. V. M., Cruz, M. C. P., Mortimer, E., Silva, A., Cassiani, S., & Lopes, J. B. (2021). Desafios Socio-Científicos às práticas educativas e à investigação tendo como (pre)texto um artigo relatando a construção de um Biodigestor numa escola do Brasil. *APEduC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 2(1), 150-167.
- Pereira, H., & Lopes, F. (2019). *Histórias gravadas nas rochas. Guia de campo: À descoberta das rochas e fósseis em Loulé*. Câmara Municipal de Loulé.
- Rodrigues, L., & Agostinho, M., (2016) *Lagos. Guia de Geologia e de Paleontologia Urbana*. Ciência Viva, Câmara Municipal de Lagos.
- Silva, C. M., & Cachão, M. (1998). Paleontologia Urbana: Percursos citadinos de interpretação e educação (paleo) ambiental. *Comunicações do Instituto geológico e Mineiro*, 84(2): H33-H35.
<http://paleoviva.fc.ul.pt/cmsbibliografia/cms026.pdf>
- Silva, C.M. (2016). Fossils, Smartphones, Geodiversity, Internet, and Outdoor Activities: A Technological Geoeucational Bundle. *Geoscience Education: Indoor and Outdoor*. Springer Verlag, pp. 133-157.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-43319-6_8
- Silva, C.M. (2019b). Geodiversity and sense of place: Local identity geological elements in Portuguese municipal heraldry. *Geoheritage*, 11(3), 949-960 <https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-018-00344-z>
- Silva, C.M. (2019a). Urban Geodiversity and Decorative Arts: the Curious Case of the “Rudist Tiles” of Lisbon (Portugal). *Geoheritage* 11, 151–163. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0253-0>

- Silva, C. M., & Pereira, S. (2021). A geodiversidade urbana como recurso educativo. *Revista de Ciência Elementar*, 9(3). <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2021/051/>
- Silva, C.M., & Pereira, S. (2022) Walking on Geodiversity: the Artistic Stone-Paved Sidewalks of Lisbon (Portugal) and Their Heritage Value. *Geoheritage* 14, 98. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00733>
- UN. (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Ventura, C., Pires, A. R., Ribeiro, M. & Silva, C.M. (2010). Paleontologia, Geodiversidade urbana e geoconservação: O exemplo da cidade de Almada (Portugal), Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza (SEPAZ), 9, 43-46. 2010. https://www.researchgate.net/publication/263618639_Palaeontology_urban_geodiversity_and_geoconservation_The_example_of_the_city_of_Almada_Portugal
- Wyse, D., Brown, C., Oliver, S., & Poblete, X. (2021). Education research and educational practice: The qualities of a close relationship. *British Educational Research Journal*, 47(6), 1466-1489. doi:<https://doi.org/10.1002/berj.3626>

BREVES NOTAS BIOGRÁFICAS SOBRE OS CONVIDADOS:

Hélder Pereira - Sou formado em biologia/geologia, com umas duas décadas e meia de experiência de trabalho em sala de aula. Quando cheguei à universidade, o meu objetivo era ser biólogo e depois apaixonei-me pela geologia. No fundo, a paleontologia permitiu o melhor dos dois mundos fazendo uma abordagem mais abrangente do mundo natural. Depois, naturalmente, surgiu a possibilidade de fazer uma tese de mestrado sobre uma jazida fossilífera, localizada na região do Algarve, tentando também atribuir-lhe um valor económico, para ver se dessa forma conseguiríamos alavancar um projeto de proteção efetiva da jazida. Infelizmente, a tese deve estar esquecida nalguma secretária ou nalgum gabinete, pois acabou por não ser implementado esse projeto. O bichinho da paleontologia ficou até aos dias de hoje. Depois, juntamente aqui com o Francisco, tivemos a possibilidade de implementar estas atividades com a descoberta da geodiversidade e da geologia urbana em contexto de sala de aula, com pequenos projetos. E, naturalmente, depois surgiu o guia (Pereira e Lopes, 2019) focado na cidade de Loulé, porque é onde está a nossa escola. A ideia foi meter os miúdos a olhar para os edifícios, para os monumentos, para os materiais dos mesmos ao longo do caminho que fazem a pé para a escola e foi giro, mas pronto, depois podemos falar disso mais detalhadamente. E surgiu a possibilidade, depois, de repetirmos a receita de sucesso, com a cidade de Silves, que era onde o Francisco, entretanto, estava a lecionar.

Francisco Lopes - Eu sou professor de biologia e geologia do ensino básico e secundário. Já lecionei todos os níveis, desde o sétimo até ao 12º ano. Efetivamente, durante o percurso académico, fui nutrindo um especial interesse pela área da geologia e agora prefiro designá-la de geodiversidade, não apenas na perspetiva da ciência, mas também na perspetiva da própria aplicabilidade dos vários elementos de geodiversidade, que podem ter, por exemplo, em contexto educativo. Efetivamente, quando mais tarde, depois da licenciatura, realizei uma dissertação de mestrado numa área geográfica, que agora é também cada vez mais conhecida e falada, que é um local de... não só com elementos de geodiversidade, mas também de interação com outros elementos naturais, com a perspetiva mais da biodiversidade e com os aspetos culturais. Portanto, num trinómio das partes abiótica, biótica e cultural, que é a Rocha da Pena,

no concelho de Loulé e que hoje é um dos sítios mais conhecidos, dentro de um projeto, que está a ser desenvolvido aqui na região do Algarve, que é a construção do Geoparque Algarvensis. Comecei com o trabalho sobre geodiversidade em contexto urbano, por influência do Hélder e tenho vindo a desenvolver esse trabalho, dependendo das turmas com quem trabalho e dos anos de escolaridade, alguns projetos e algumas atividades que têm levado, no fundo, os alunos a contactar com esta realidade e valorizar este património.

Carlos Marques da Silva: - A minha a minha área convencional de trabalho é a docência e a investigação na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, desde 1989, tendo começado antes, como bolseiro. Sou professor de paleontologia e de geologia geral para biólogos, na licenciatura em geologia, e também de geodiversidade e geoconservação no mestrado de geologia. Do ponto de vista da investigação, eu sou paleontólogo e aí, a minha área mais convencional de intervenção é a dos moluscos gastrópodes, ou seja, dos búzios marinhos, de idade miocénica e pliocénica. Ali desde os vinte milhões de anos até aos dois milhões e meio de anos, podendo chegar à atualidade. Contudo, ao fim de 30 e tal anos a trabalhar nesses temas a dada altura apetece fazer outras coisas. Como sempre tive uma certa apetência para os aspetos da divulgação, que se prendem com o facto de, sendo lisboeta de nascimento, ser almadense de facto, porque já estou sediado aqui em Almada há mais de 50 anos, e na segunda metade dos anos 70 estava ligado a uma associação juvenil chamada Centro de Arqueologia de Almada. Associação juvenil essa que, atualmente é uma verdadeira “associação geriátrica”, porque basicamente continuamos os mesmos. Na altura éramos uma associação que estava catalogada como associação juvenil, hoje está na altura de nos candidarmos a, enfim, a associação de terceira idade, porque continuamos basicamente os mesmos. Na altura éramos “putos” do liceu, atualmente, enfim, entre doutorados, mestrados, arqueólogos e tudo mais, há as pessoas mais variadas. Mas desde essa altura havia uma forte apetência e um forte gosto, por um lado, pela investigação, orientados, claro, por arqueólogos experientes do Museu de Arqueologia de Setúbal, mas também, com uma forte componente de divulgação, animados um pouco por aquele movimento positivista pós 25 de abril de contribuir para a comunidade. Lembro-me que na altura o nosso mote era “o passado do Homem ao serviço da humanidade”. Portanto, a ideia era usar o conhecimento que se tinha do passado para melhorar a nossa vida na atualidade. Já nessa altura, enquanto miúdos de 17 anos, eu, alguns um pouquinho mais velhinhos, já participávamos, por exemplo, em ações de divulgação nas escolas. Na altura divulgando aquilo que sabíamos, quer dizer, usando slides, não PowerPoint, levando uns quantos fósseis numa caixinha para mostrar às pessoas e aos colegas do ensino secundário. Na altura, a diferença etária entre mim, com 17 anos, e os professores que estavam em início de carreira era bastante mais curta do que hoje em dia seria. Alguns desses professores, por exemplo, apraz-me verificar, como é o caso do colega arqueólogo Amílcar Guerra da FLUL, já são professores catedráticos.

E daí este gosto de divulgar. Por outro lado, achei interessante, há pouco, terem referido o envolvimento dos alunos na geodiversidade que eles encontravam no caminho de casa para a escola e da escola para a casa. Recordo-me que, salvo erro, no filme *Silêncio dos Inocentes*, a personagem do psicopata assassino, Hannibal Lecter, a dada altura dizia que começamos por cobiçar aquilo que vemos todos os dias. E, basicamente, é isso mesmo. Aquilo que vemos todos os dias acaba por ser a motivação das nossas pulsões mais elementares. Como na década de 1990 estava sediado na Rua da Escola Politécnica e tinha que ir apanhar o cacilheiro para Almada, fazia esse percurso a pé, vendo os fósseis nas paredes pelo caminho. E daí, a dada altura surge a ideia, ainda não pensando em termos de geodiversidade, mas de usar estes elementos para fazer algo.

Portanto, é daí que vem um pouquinho essa ideia. E agora, a pouco e pouco, passados 20 e picos anos, já começa a concretizar-se. Ou seja, começamos a ver que, realmente, estes elementos cada vez são mais utilizados. E isso, do meu ponto de vista é positivo, havendo, inclusivamente, já bons guias, como o caso do guia do Hélder e do Francisco para Loulé (vide Pereira & Lopes, 2019) e outros guias... O Algarve, nesse aspeto, está a tomar a dianteira... Faro, Lagos, Tavira, editados pelo Centro Ciência Viva de Lagos (vide, por exemplo, Rodrigues & Agostinho, 2016). Guias muito interessantes e muito úteis.

MATERIAL DE SUPORTE:

Poderá assistir a um excerto da mesa-redonda, realizada online, no seguinte link:
<https://youtu.be/9ogyAX4k10E>