

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

COLEÇÃO GEOLÓGICA NO CAMPUS DA UTAD

PROJETO DE ARQUITETURA PAISAGISTA

Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista

João Pedro de Lima Faria

Orientador – Professor Doutor Frederico Meireles Rodrigues

Co-Orientador – Professora Doutora Maria Elisa Preto Gomes



Vila Real, 2018

Dissertação de Mestrado
apresentada para o efeito de
obtenção do grau de Mestre em
Arquitetura Paisagista, de
acordo com o disposto no
Decreto de Lei n.º 216/92, de 13
de Maio.

“Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.”

“A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.”

dezembro de 2018

Aos meus Pais e Irmã

“A normalidade é uma estrada pavimentada: é confortável de andar, mas nenhuma flor cresce.”

Vincent van Gogh

Agradecimentos

O espaço limitado desta secção de agradecimentos, seguramente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa da minha formação académica. Desta forma, deixo apenas algumas palavras, poucas, mas um sentido e profundo sentimento de reconhecido agradecimento.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Frederico Meireles não só por toda a disponibilidade demonstrada e conhecimentos transmitidos, como também por toda a paciência, generosidade e boa disposição com que o fez. A ele, um imenso obrigado.

À minha co-orientadora Prof. Doutora Elisa Preto Gomes, pela disponibilidade, atenção dispensada, paciência, dedicação e profissionalismo.

A todos os meus amigos, pelo alento que muitas vezes me deram para continuar e por todo o apoio, preocupação e interesse demonstrado, condensado na pergunta: “Então quando acabas a tese?”.

À Adriana, um agradecimento muito especial pela paciência, apoio e principalmente pelo grande sacrifício feito nesta minha caminhada. A ela o meu mais profundo obrigado.

À minha irmã, por toda a compreensão e sacrifício com que lidou comigo ao longo deste trabalho.

E como não poderia deixar de ser, dirijo um agradecimento especial aos meu Pais, que embora geograficamente longe, sempre me transmitiram os melhores valores. É simplesmente gratificante ter-vos a apoiar-me incondicionalmente.

A todos o meu sincero e profundo **Muito Obrigado!**

Resumo

A Comunidade Científica e a Sociedade têm assistido a um despertar de consciência, no que refere à Conservação Geológica da Natureza e intervenção do homem no meio natural. As preocupações foram dando lugar à proteção e preservação destes mesmos espaços com cariz geológico, através da criação de medidas para tais efeitos como é o exemplo, a criação de Geossítios (inventariados e mapeados).

No seguimento deste pensamento (proteção e preservação do meio ambiente), surgiu a ideia de elaborar um trabalho no campus da UTAD, que passa pela realização de um projeto de Arquitetura Paisagista com o nome “Coleção/Jardim Geológico no Campus da UTAD”. O projeto prevê a criação de três percursos alternativos, que têm como cenário o Jardim Botânico da UTAD, com vários pontos de paragem para observação de elementos geológicos, característicos da Região de Trás-os-Montes e Alto Douro.

No final deste trabalho conclui-se que este é um projeto com capacidade de aproximar e sensibilizar os visitantes para o paradigma de Trás-os-Montes e Alto Douro e que, por mais simplista que possa parecer um projeto desta dimensão, tem inúmeras potencialidades, retratadas no Ensino e no Turismo acessível a todos.

Palavras-chave: Coleção Geológica; Projeto de Arq. Paisagista; UTAD;

Abstract

The Scientific community and the Society, have witnessed an awakening conscience, regarding the Geologic conservation of the Nature and the Intervention of Human Kind in the natural environment. The concerns had been given place to the protection and preservation of these same spaces with Geologic nature, through the creation of measures for such effect as it is the example, the creation of Geossítios (inventoried and mapped).

In the pursuing of this thought (protection and preservation of the environment), the idea arose of elaborating a work in the campus of the UTAD, involving the accomplishment of a project of landscape Architecture named "Collection/Geologic Garden in the Campus of the UTAD". The project consists in the creation of three alternative routes, that have the Botanical Garden of the UTAD as background, with some points of stopping for comment of Geologic, characteristic elements of the Region of Trás-os-Montes e Alto Douro.

At the end of this work it is concluded that this is a project with capacity to approach and to sensitize the visitors to the paradigm of the conservation of the Geology of Trás-os-Montes e Alto Douro and that, as simplistic it may seem a project with this dimension, have countless potentialities, portrayed in Teaching and the Regional Tourism.

Key words: Geological collection / Garden/landscape Architect Project / UTAD

Agradecimentos.....	1
Resumo	2
Abstract.....	3
Índice de Figuras	6
Índice de Tabelas	8
Índice de Esquemas	8
Lista de Abreviaturas.....	8
1. Introdução.....	9
1.1. Objetivos	11
1.2. Metodologia e Estrutura da Dissertação	12
2. Caracterização da Área de Estudo	15
2.1. Caracterização Geográfica e Geomorfológica	15
2.1.1. Formas de Relevo e Agentes externos na sua formação	18
2.2. Enquadramento Geológico	23
2.2.1. Da Deriva Continental à Tectónica Global	23
2.2.2. A estrutura interna da Terra e o tipo de rochas em TMAD	27
2.2.3. Enquadramento da Geologia de TMAD na Geologia da Ibéria.....	29
2.2.4. Geologia de Trás-os-Montes e Alto Douro	31
3. Caracterização da Área de Projeto	41
3.1. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	41
3.1.1. Caracterização do “Campus” da UTAD.....	43
3.1.2. Jardim Botânico da UTAD.....	45
3.1.3. Pré-Escarpa e Escarpa do Rio Corgo.....	49
3.1.4. Campos Experimentais.....	49
3.1.5. Outros Espaços Exteriores.....	49
4. Funcionalidades de uma Coleção/Jardim Geológico	51
4.1. Promoção Turística e Divulgação do Campus.....	51
4.2. Recurso para o ensino e para a investigação	52
4.3. Montra Geológica e Valorização do Património Geológico	53
4.4. Utilização da Rocha como um elemento da composição da paisagem.....	54

4.5. Casos de Estudo	55
4.5.1. Geocience Garden in University of Alberta, Canadá	56
4.5.2. Monsah University Earth Sciences Garden of Melbourne, Australia	58
4.5.3. Jardim Geológico da Faculdade de Geologia da Universidade de Oviedo, Espanha	61
4.5.4. Trilho Geológico de Beja, Portugal	63
4.5.5. Percurso Geológico do Parque Corgo de Vila Real, Portugal	65
4.5.6. Análise aos casos de Estudo	67
5. Avaliação dos Espaços Verdes do JBUTAD e escolha dos locais das estações para a coleção Geológica	69
5.1. Parâmetros de Avaliação	69
5.2. Avaliação dos Espaços Verdes da UTAD	71
5.3. Escolha dos locais para a instalação da Coleção Geológica	81
5.4. Percursos e Programa desenhado	82
6. Proposta de Projeto da Coleção Geológica/Jardim geológico da UTAD	85
6.1. Percurso A – Percurso de Visitantes	86
6.2. Percurso B – Percurso UTAD-Cidade	97
6.3. Percurso C – Percurso Académico	99
6.4. Imagens Ilustrativas e Cortes	104
.....	106
6.5. Sinalética e QRcode	111
Conclusões	114
Bibliografia	116

Índice de Figuras

Figura 1. Vale do Douro, na Região Demarcada do Douro respetivamente no Douro Superior, Cima Corgo e Baixo Corgo.	16
Figura 2. Unidades morfo estruturais da Península Ibérica.....	19
Figura 3. Relevo de Trás-os-Montes e Alto Douro	20
Figura 4. Ciclo de Wilson, segundo	26
Figura 5. Estrutura interna da Terra baseada nas suas propriedades químicas e petrológicas (A) e físicas (B).....	27
Figura 6. Esquema geológico do Maciço Hespérico ou Ibérico	29
Figura 7. Distribuição de massas continentais no Devónico Médio, mostrando a disposição dos continentes após o fecho do Oceano Rheic; a colisão e amalgamação dos continentes Laurassia e Gondwana, envolvendo os continentes Avalónia e Armórica que levou formação da Cadeia Orogénica Varisca; COM -Complexo Ofiolítico de Morais.	30
Figura 8. Carta geológica simplificada de Portugal.....	31
Figura 9. Unidades geoestruturais do Nordeste Transmontano).	32
Figura 10. Fecho do Paleotethys com obdução da Crosta Oceânica (Devónico ao Carbónico) ..	34
Figura 11. Carta Geológica (Norte de Portugal) com as principais estruturas e rochas graníticas.	38
Figura 12. Formações Geológicas em TMAD	39
Figura 13. Entrada do Campus da UTAD.....	42
Figura 14. Localização do Campus da UTAD	43
Figura 15. Entrada frontal do Edifício Geociências.....	44
Figura 16. Entrada da Biblioteca da UTAD	44
Figura 17.a. Área Agrícola de Produção (Vinha do Campus)	17.b.
Área de Recreio e Lazer (relvado ao lado do campo de ténis).....	45
Figura 18. Logo do Jardim Botânico.....	45
Figura 19. Homenagem ao Criador do Jardim Botânico	46
Figura 20. Mapa da distribuição das Coleções Botânicas pelo Campus da UTAD	47
Figura 21. Coleção Resinosas Ornamentais	48
Figura 22. Coleção Mediterrânicas Calcícolas.....	48
Figura 23. Localização da Universidade de Alberta	56
Figura 24. Plano de disposição do Jardim Pelo Campus	57
Figura 25. Gneisse de Edmonton, Alberta	58
Figura 26. Meglomerado de Crowsnest Pass, Alberta	58
Figura 27. Localização da Universidade de Monsah	58
Figura 28. Pátio do Jardim da Universidade das Ciências da terra em Monsah.....	59
Figura 29. Rochas do Jardim da Universidade das Ciências da Terra de Monsah	60
Figura 30. .Inserção da rocha num Cenário Paisagístico e Arquitetónico	60
Figura 31. Localização da Universidade de Oviedo.....	61
Figura 32. Entrada do Museu de Geologia da Universidade de Oviedo	62
Figura 33. Percurso do jardim Geológico da Universidade de Oviedo	62
Figura 34. Localização do Parque Público de Beja	63
Figura 35. Mapa do "Trilho Geológico de Beja"	64

Figura 36.	Rochas expositoras da Geologia do Alentejo.....	64
Figura 37.	Localização do Percurso geológico do Parque Corgo	65
Figura 38.	Estações do Percurso Geológico do Parque Corgo	65
Figura 40.	Margem granítica do rio Corgo, onde são observáveis dois sistemas de diáclases ...	66
Figura 39.	Moinho construído em granito	66
Figura 41.	Classificação Média de cada Parâmetro de Avaliação	72
Figura 42.	Espigueiro da Coleção das Plantas Aromáticas e Medicinais	74
Figura 43.	Talude da Coleção das Fruteiras Silvestres	75
Figura 44.	Talude da Coleção das Fruteiras Silvestres	75
Figura 45.	Mobiliário Urbano da Coleção das Plantas Resinosas Ornamentais	76
Figura 46.	Talude da Coleção das Plantas Mediterrânicas Silicícolas	77
Figura 47.	Falta de acabamento/remates de Construção	77
Figura 48.	Invasão das Espécies de Dominantes na Coleção das Ericáceas	78
Figura 49.	Coleção das Ericáceas	78
Figura 50.	Ramos secos mortos da Coleção de Plantas das Mirtáceas	78
Figura 51.	Muro Inacabado na Coleção das Rosáceas	79
Figura 52.	Saída Lateral do Edifício de Geociências.....	81
Figura 53.	Pátio dos Edifícios do “Pedrinhas”	81
Figura 54.	Programa de desenhado (Mapa dos 3 percursos)	83
Figura 55.	Mapa das Estações do Percurso A	86
Figura 56.	Planta do Edifício Geociências (Galeria de Saída e Entrada do Museu)	87
Figura 57.	Túnel de exploração Mineira exemplificativo.....	87
Figura 58.	Desenho de Entrada de uma Galeria Mineira	87
Figura 59.	Planta da Estação E1, Saída do Museu de Geologia	88
Figura 60.	Planta da Estação E2 e E3, Xistos de Foz-Côa	89
Figura 61.	Planta das Estações E4 e E5, Passadeira Geológica e Calcários.....	91
Figura 62.	Planta da Estação E6, Quartzitos	92
Figura 63.	Planta da Estação E6, Exóticas	92
Figura 64.	Planta da Estação E8 e E9, Pedrinhas	93
Figura 65.	Planta da estação E10, Fosseis.....	94
Figura 66.	Planta da estação E11, Azul Cristal e Amarelo Real.....	95
Figura 67.	Planta da Estação E12, Tradicional	96
Figura 68.	Esquema de Funcionamento dos Moinhos de Pilões	97
Figura 69.	Mapa das Estações do Percurso B	97
Figura 70.	Planta da estação B2, Esculturas de Granito	98
Figura 71.	Planta da geologia no Campus da UTAD.....	99
Figura 72.	Mapa das estações do Percurso C	100
Figura 73.	Planta da Estação C2, Formação da Desejosa.....	101
Figura 74.	Planta da Estação C3, Saída da Mina de Água	102
Figura 75.	Planta da Estação C4, Contato Xisto-Granito.....	103
Figura 76.	Mapa de identificação das Ilustrações e dos Cortes.....	104
Figura 77.	C-Imagem Ilustrativa da Estação E2	105
Figura 78.	E-Imagem Ilustrativa da Estação E8	105
Figura 80.	Imagem Ilustrativa da Estação E9	106
Figura 79.	D-Imagem Ilustrativa da Estação E6.....	106

Figura 82. H-Imagem Ilustrativa da estação E11	107
Figura 81. G-Imagem Ilustrativa da Estação E10	107
Figura 83. I -Imagem Ilustrativa da Estação E12	108
Figura 84. J- Imagem Ilustrativa da Estação B1.....	108
Figura 85. K-Imagem Ilustrativa da estação C2.....	109
Figura 86. L-Imagem Ilustrativa da estação C4	109
Figura 87. Corte Tipo A-A', da Estação E1.....	110
Figura 88. Corte tipo B-B', da Estação E5.....	110
Figura 89. Lage 20x20cm com placa Informativa para as estações e para indicações.....	111
Figura 90. Sinalética das Direções da Coleção Geológica	112
Figura 91. Placa Informativa com Qrcode.....	113

Índice de Tabelas

Tabela 1. Tabela de Análise dos Casos de Estudo.....	67
Tabela 2. Parâmetros de avaliação dos espaços verdes da UTAD.....	70
Tabela 3. Índices de Avaliação do Estado de conservação dos Locais.....	71
Tabela 4. Avaliação dos Espaços Verdes da UTAD.....	72

Índice de Esquemas

Esquema 1. Esquema da Metodologia de Trabalho	12
Esquema 2. Esquema Estrutural da Dissertação.....	13

Lista de Abreviaturas

CXG – Complexo Xisto-Grauváquio

CAI – Complexo Alóctone Inferior

CAS – Complexo Alóctone Superior

JBUTAD – Jardim Botânico de Trás-os-Montes e Alto Douro

NE – Nordeste

NW – Noroeste

TMAD – Trás-os-Montes e Alto Douro

UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

ZCI – Zona Centro Ibérica

ZGTM – Zona da Galiza e Trás-os-Montes

MGFR – Museu de Geologia Fernando Real

CAPITULO 1



Introdução

O setor da educação, nomeadamente as Universidades, assume um papel decisivo quando se trata de proteção, preservação e promoção do Meio Ambiente, uma vez que, são elas os principais formadores de responsabilidade e consciencialização social, tal como têm o dever de dar o exemplo neste contexto ambiental. Tratando-se este de um projeto para a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), focado essencialmente na Geologia e a sua inserção em espaços verdes, o papel do Arquiteto Paisagista assume grande importância pois o layout e a gestão do espaço devem ser realizados de forma equilibrada e sustentada.

Quando o tema é a preservação e proteção dos elementos com valor geológico na paisagem, teoricamente surgem logo conceitos como Património Geológico e Geoconservação. No entanto, e de forma natural a visão do um Arquiteto Paisagista transforma estes valores em algo a aproveitar para novos projetos. Assim, sendo este é um projeto para demonstrar isso mesmo e não só defender os conceitos apresentados anteriormente, mas acrescentar a vertente turística, lazer e ensino. Para definir o projeto a implementar é necessário um estudo suporte, de base que sustente as ideias. Neste caso em concreto, a compreensão da geologia de Trás-os-Montes e Alto Douro (TMAD) é fundamental.

As cartas geológicas apresentam um código de cores que só é possível interpretar sendo recetivo à ideia de que o Planeta Terra, durante a sua longa existência, sempre esteve em permanente mutação, o que se traduz por agrupamentos e desmembramentos de continentes e oceanos. Assim, a Terra emerge como um planeta vivo onde, à velocidade de escassos centímetros por ano, se constroem e destroem

materiais geológicos, em idênticas proporções, de tal forma que o volume da Terra permanece constante. Tais movimentos com amplitude de centímetros, repercutidos em milhões de anos (unidade de tempo da geologia), produzem grandes modificações na configuração de continentes e oceanos (Pereira et al., 1997). Como resultado, estes movimentos, tiveram consequências projetadas na formação e desenvolvimento das rochas, que são o elemento “chave” desta dissertação.

Assim sendo, é essencial clarificar o seu conceito. A rocha define-se como uma matéria sólida de um ou vários minerais que poderá ocorrer em grandes quantidades na natureza. A rocha pode também ser consolidada ou não consolidada e, ainda, classificada como sedimentar, metamórfica ou magmática, consoante a sua natureza (George,1991). As rochas são elementos chave para a compreensão dos processos e da história geológica de qualquer região. Em TMAD existe uma grande variedade de rochas, que se expressam em relevos distintos e que testemunham, no seu conjunto, uma grande diversidade de ambientes de formação e de processos geológicos e tectónicos ocorridos, apesar de, atualmente, aflorarem num espaço geográfico restrito.

Este projeto pretende ter uma forte componente expositiva visando evidenciar as possibilidades estéticas e culturais, de rochas da região, utilizando para tal as técnicas e os princípios subjacentes ao conceito de jardim. Desta forma podemos definir este tipo de Jardim como um Jardim de Rochas ou Geológico.

Segundo George Goult, no seu livro *A Dictionary of Landscape*, um “rock garden” define-se como um jardim que se desenvolveu em volta, e entre um afloramento rochoso natural, ou que foi projetado de modo a simular essa situação. Goult (1991) refere jardins em meio rochoso, sem atender às condições da sua formação, uma vez que, um jardim em rocha, ou um jardim com rocha, uma vez formado, é um “rock garden”. Jardim em rocha é aquele em que a vegetação cresce por entre as rochas existentes no local. A natureza criou um cenário; o Homem enriqueceu-o, aproveitando o elemento rocha presente na natureza. É um tipo de jardim cuja execução está condicionada: existe num local onde havia rocha. Diremos, pois, que jardim em rocha é um jardim que complementa a natureza. Diferente do anterior é o jardim com rocha. Neste, o Homem recria a natureza, projetando e instalando, em qualquer lugar, um jardim em que artificialmente introduziu a rocha. Podemos criá-lo em qualquer parte.

Deslocando rochas, e colocando-as artisticamente, cria-se uma natureza a gosto onde se pretende (Fonseca, 2015). No primeiro, o Homem corrige a natureza, no segundo, jardim com rocha, o Homem substitui-se à natureza. A existência de duas paisagens que se apresentam ao Arquiteto para que ele as modifique: uma com rochas e outra desnuda. Em ambas as situações, deve o Arquiteto criar um “rock garden”.

Esta dissertação, refere-se a Jardim com rocha, uma vez que se trata da elaboração de um projeto instalado em meio também ele artificialmente, elaborado pelo homem e onde o elemento rocha será introduzido/diluído no cenário, Jardim Botânico/ Ecocampus da UTAD, sob forma de muro, pavimento, estatuária, etc.

1.1. Objetivos

- Desenvolver uma proposta de projeto de uma Coleção Geológica para o campus da UTAD;
- Reproduzir e refletir as formações rochosas de Trás-os-Montes e Alto Douro numa coleção Temática;
- Enquadrar a Coleção/Jardim Geológico no contexto das coleções temáticas existentes no Jardim Botânico da UTAD (JBUTAD);
- Estudar e aplicar modelos de exposição de Coleções/Jardins Geológicos, considerando parâmetros de ensino, lazer, turismo e preservação/promoção/conservação, de forma sustentável e equilibrada;

1.2. Metodologia e Estrutura da Dissertação

A Metodologia desta dissertação tem como seguimento 3 fases:

Consulta e recolha de dados

- Consulta de fontes bibliográficas ;
- Caraterização e descrição da área de estudo e da área de projeto;
- Levantamento de campo;

Análise e Diagnóstico

- Funcionalidades do elemento rocha para o projeto;
- Caraterização, análise e relação de casos de estudo;
- Escolha de rochas e determinar a tipologia de enquadramento destas no cenário;
- Avaliação das coleções e espaços verdes da UTAD ;

Proposta

- Elaboração da proposta da "Coleção Geológica/Jardim geológico", com base na avaliação das coleções e espaços verdes e da escolha de rochas para cada local;

Esquema 1. Esquema da Metodologia de Trabalho

Na primeira fase do trabalho, foi realizada uma pesquisa, com base na bibliografia, sobre a geologia de Trás-os-Montes e Alto Douro. Esta pesquisa tinha o propósito de compreender como se formou a orografia da região em consequência das formações rochosas do nordeste de Portugal, assim como saber o tipo de rochas que existe nesta região. Realizou-se, também, um enquadramento geral do local onde o projeto será realizado, através da pesquisa de dados e do levantamento de campo.

Após a recolha de todos os dados, sucedeu-se a segunda fase de trabalho, onde se tentou perceber as funcionalidades que a colocação do elemento rocha num cenário pré-existente (Jardim Botânico da UTAD) pode ter ao nível do ensino, turismo,

património e a forma como esta pode aparecer inserida. Paralelamente, em termos práticos, foi realizada uma avaliação das Coleções Botânicas do Campus e dos espaços verdes não classificados como tal, para perceber quais os locais onde poderiam ser colocados os elementos rochosos.

Por fim, a terceira fase consiste na elaboração de uma proposta de Projeto de Percursos e pontos de paragem no campus da UTAD de modo a que estes espaços inseridos na paisagem do Campus cumpram com o maior número de parâmetros de avaliação apresentados e que vão de encontro ao modelo idealizado através da relação estabelecida entre casos de estudo.

Quanto à organização da dissertação, esta, encontra-se estruturada em seis capítulos, conforme indicado no esquema seguinte:



Esquema 2. Esquema Estrutural da Dissertação

No capítulo 1 é feita uma pequena abordagem ao tema e objetivos a alcançar. Estes elementos são ainda acompanhados da metodologia, de forma a compreender o processo de trabalho e de um resumo sobre a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 apresentam-se algumas definições de conceitos e informação relevante acerca de Trás-os-Montes e Alto Douro. Porém, este capítulo destaca-se pela relevância dada a Geologia da Região de forma a conhecer as formações e recursos geológicos de TMAD pertinentes ao projeto.

No capítulo 3 é caracterizada a área de intervenção, realizando o seu enquadramento e descrição de forma sucinta. Neste capítulo a relevância da informação prende-se com o cenário em que os elementos rochosos serão inseridos.

No capítulo 4 são analisados casos de estudo implementados em Campus Universitários ou em Espaços Verdes: Jardim de Geociências da Universidade de Alberta, Canadá; Jardim das Ciências da Terra da Universidade de Monsah em

Melbourne, Austrália; Jardim Geológico da Faculdade de Geologia de Oviedo, Espanha; Trilho Geológico de Beja e o Percurso Geológico do Parque Corgo.

No capítulo 5 consiste na avaliação e escolha dos locais e das rochas a utilizar na fase de projeto. É elaborado um Programa de Projeto que inclui objetivos gerais e específicos assim como o programa/roteiro desenhado.

No capítulo 6 é apresentado o Projeto a implementar.

Por Último são apresentadas as Conclusões do trabalho.



Caraterização da Área de Estudo – Trás-os-Montes e Alto Douro

2.1. Caraterização Geográfica e Geomorfológica

A região de Trás-os-Montes e Alto Douro, uma das onze províncias tradicionais portuguesas criadas em 1936, mas formalmente extintas em 1976, situa-se no Nordeste de Portugal continental, correspondendo aos distritos de Vila Real e Bragança, bem como a quatro concelhos do distrito de Viseu e a um concelho do distrito da Guarda. Faz fronteira com a Espanha, a norte e a leste, e confina com as províncias da Beira Alta, a sul, do Minho, a oeste (Vortex Magazine, 2015). Atualmente distribui-se pelas comunidades intermunicipais de Terras de Trás-os-Montes, Douro e Alto Tâmega (Lei n.º 75/2013).

Miguel Torga descreve e designa a região como “Reino Maravilhoso”:

“Vê-se primeiro um mar de pedras. Vagas e vagas sideradas, hirtas e hostis, ... Tudo parado e mudo... Um mundo! Um nunca acabar de terra grossa, fragosa, bravia, que tanto se levanta a pino num ímpeto de subir ao céu, como se afunda nuns abismos de angústia, não se sabe por que telúrica contrição.

Terra-Quente e Terra-Fria. Léguas e léguas de chão raivoso, contorcido, queimado por um sol de fogo ou por um frio de neve. Serras sobrepostas a serras. Montanhas paralelas a montanhas. Nos intervalos, apertados entre os rios de água cristalina, cantantes, a matar a sede de tanta angústia. E de quando em quando, oásis da inquietação que fez tais rugas geológicas, um vale imenso, dum húmus puro, onde a vista descansa da agressão das penedias. Mas novamente o granito protesta. Novamente nos acorda para a força medular de tudo. E são outra vez serras, até perder de vista”

Miguel Torga *in* Um Reino Maravilhoso (Trás-os-Montes)

As variações hipsométricas verificadas na região de Trás-os-Montes e Alto Douro resultam da história geológica operada na região e na maior ou menor resistência que as formações litológicas revelam aos processos erosivos. A altimetria exerce uma influência direta em diversos elementos naturais e no padrão de fixação e de desenvolvimento das atividades humanas. A classe de altitude mais representativa situa-se entre os 400-700 metros, sendo especialmente incidente nas áreas central e oriental da região. Em concelhos como Vimioso, Miranda do Douro e Mogadouro, esta classe revela uma quase total homogeneidade, situação que deriva da existência do planalto mirandês. Outros concelhos onde se verifica uma relativa regularidade hipsométrica são Mirandela e Macedo de Cavaleiros, embora interrompidos por algumas elevações e vales, como a serra de Bornes e o vale do rio Tua. As áreas de menor altitude encontram-se nos vales dos principais cursos de água que atravessam a região, especialmente do Douro (Figura 1) e alguns dos seus afluentes (PROTTMAD, 2006). Entre as terras transmontanas e a região do litoral erguem-se altas barreiras montanhosas (Gerês, Cabreira, Alvão e Marão). Serras estas, que alcançam altitude a rondar os 1200 e 1500 metros e que representam um obstáculo à passagem dos ventos húmidos do Atlântico para o interior (Proença, 1993).



Figura 1. Vale do Douro, na Região Demarcada do Douro respetivamente no Douro Superior, Cima Corgo e Baixo Corgo.

O facto de ser uma zona planáltica e montanhosa, cortada de vales profundos, multiplica os contrastes climáticos. Domina um clima exposto às influências continentais, mas em que a variedade de condições topográficas e de exposição gera oposições muito acentuadas (Taborda, 2011). Assim, o clima da região é fortemente marcado pelo contraste Terra Quente – Terra Fria. A Terra Quente e a Terra Fria não são territórios homogêneos. Apresentam uma grande diversidade climática, decorrente da situação geográfica e fisiográfica, sendo o seu clima mediterrânico com influência

continental, mais agreste e frio nas áreas planálticas, mais quente nas áreas profundas encaixadas do Douro (Rodrigues et al., 2006).

Condições especiais de relevo como a altitude e a exposição geram aspetos peculiares não só no clima, mas também na vegetação. A vegetação arbórea transmontana mais característica dos planaltos e das montanhas são as manchas de carvalhos de folha caduca (*Quercus toza*, *Quercus pedunculata*, *Quercus lusitanica*), castanheiro (*Castanea Sativa*), pinheiro (*Pinus pinaster*) e certas plantas arbustivas como o azevinho (*Ilex aquifolium*) e o abrunheiro bravo (*Prunus spinosa*). Há ainda grandes áreas florestais de carvalhos de folha persistente como o sobreiro (*Quercus suber*) e a azinheira (*Quercus Ilex*). Relativamente à vegetação ripícola (vales e rios) presente na região, esta, compreende associações como o olmo (*Ulmus glabra*), freixo (*Fraxinus augustifolia*), amieiro (*Alnus glutinosa*), salgueiro (*Salix salvifolia*) e o choupo (*Populus nigra*) (Proença, 1993).

Ribeiro (2013) considera que o vale do Douro Internacional se define entre duas linhas de altitudes, 130 a 450 metros no leito do rio e 700 a 800 metros na faixa do planalto mirandês, repartindo-se entre o granito mais a norte e o xisto a sul. No que respeita ao clima, este pode definir-se como mediterrâneo-subcontinental, pelas acentuadas amplitudes térmicas, de marcada *secura* estival e chuvas concentradas no Outono-Inverno, que, juntamente com a geomorfologia desta região, também de contrastes entre um planalto aberto e ventoso e um vale encaixado de encostas muito íngremes – as denominadas *arribas* – vão explicar o tipo de flora e vegetação deste magnífico troço da grande região duriense.

2.1.1. Formas de Relevo e Agentes externos na sua formação

A superfície terrestre não é uniforme, mas sim composta por irregularidades, apresentando formas altas ou baixas, planas ou onduladas. O relevo pode ser definido como o conjunto das formas assumidas pela superfície terrestre. A sua formação deve-se a fatores endógenos (internos) e exógenos (externos).

As formas de relevo são sobretudo esculpidas pelos agentes externos à crosta terrestre. Estes agentes externos ou exógenos são as forças que atuam sobre a superfície terrestre a partir da ação do calor do sol, da água, dos seres vivos, do vento e de outros fenómenos atmosféricos. Tais agentes são considerados modeladores do relevo, já que, ao longo de milhares ou milhões de anos, modificam as grandes estruturas criadas pelos agentes internos. A atuação dos agentes externos ocorre por meio de três processos complementares: o intemperismo¹, a erosão² e a sedimentação³.

Desta forma é possível iniciar o estudo da formação do relevo da Região de Trás-os-Montes e Alto Douro e da sua formação. A Península Ibérica é subdividida em três unidades morfo estruturais de acordo com a idade das suas formações geológicas: Maciço Ibérico, Bacias Mesozoicas e Bacias Cenozoicas (Pereira et al., 2014) (Figura 2). A região de TMAD encontra-se no contexto do Maciço Ibérico, unidade formada essencialmente por rochas pré-mesozoicas e caracterizada por superfícies de aplanamento afetadas pelo encaixe da rede fluvial e pela tectónica cenozoica (Ferreira & Ferreira, 2004).

¹ **Intemperismo** - É o processo responsável pela destruição ou decomposição das rochas e a desagregação dos seus minerais. Ele pode ser físico (quando não há transformações químicas na rocha e a destruição da rocha é causada pela ação do calor e do vento, sem a presença de água) e químico (quando a água participa do processo, permitindo reações e transformações químicas na rocha).

Fonte: Toda a Matéria [online], Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/intemperismo/>

² **Erosão** - É o desgaste da rocha ou do solo, é o processo por meio do qual ocorre a retirada e o transporte de materiais de áreas altas para as de menor altitude.

Fonte: [Erosion](#). *Encyclopædia Britannica*. 3 de dezembro de 2015

³ **Sedimentação** - Corresponde ao depósito dos materiais (solo, areia ou fragmentos de rochas) oriundos da erosão.

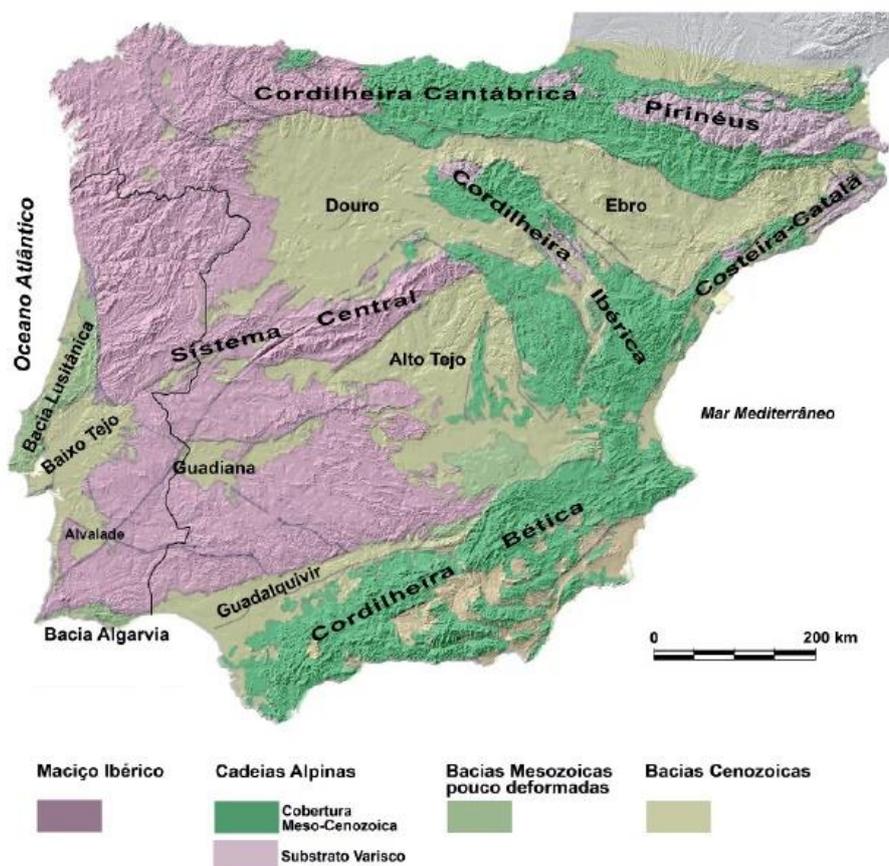


Figura 2. Unidades morfo estruturais da Península Ibérica (Pereira et al., 2014)

Como consequência do processo de arrasamento, as principais macro formas de relevo são as superfícies de aplanamento, cristas quartzíticas e *inselbergs*⁴ ou montes ilha. A principal superfície da Meseta Ibérica⁵ é denominada de Superfície Fundamental, a qual se formou pelo processo de erosão do Maciço Ibérico e deposição das bacias cenozoicas do Douro, na Meseta Norte, e do Tejo, na Meseta Sul (Figura 2). Em TMAD, a Superfície Fundamental da Meseta Norte é representada principalmente pelo Planalto Miranda-Sabugal e estende-se de forma mais ou menos regular até à Falha da Vilariça-

⁴ **Inselbergs** – Ou Monadnocks é uma forma residual que apresenta feições variadas tais como crista, cúpula, e domo, cujas encostas mostram declives acentuados, dominando uma superfície de aplanamento superior (TERRA: feições ilustradas, ed. UFRGS, 2008).

⁵ **Meseta Ibérica** - Unidade morfológica que se ergue no interior da Península Ibérica e que configura um planalto central, isto é, uma extensa superfície de erosão com cerca de 650 metros de altitude média. (Meseta Ibérica in Artigos de apoio Infopédia [online])

Manteigas. Por outro lado, a formação das cristas quartzíticas está relacionada com a diferença de resistência das diferentes litologias ao processo de erosão e ocorrem em geral a 200 e 300 metros acima da Superfície Fundamental (Pereira et al., 2014).

A morfologia/relevo de Trás-os-Montes (Figura3), um dos elementos determinantes na definição da vincada individualidade paisagística da região, é estruturada por uma sucessão de altas plataformas onduladas (os planaltos), que são cortadas por vales, tão ou mais profundos quanto mais se aproximam da sua espinha dorsal (Rio Douro), e por uma multiplicidade de maciços serranos que emergem com desigual volume desse conjunto (montanhas) (PROTTMAD, 2006).

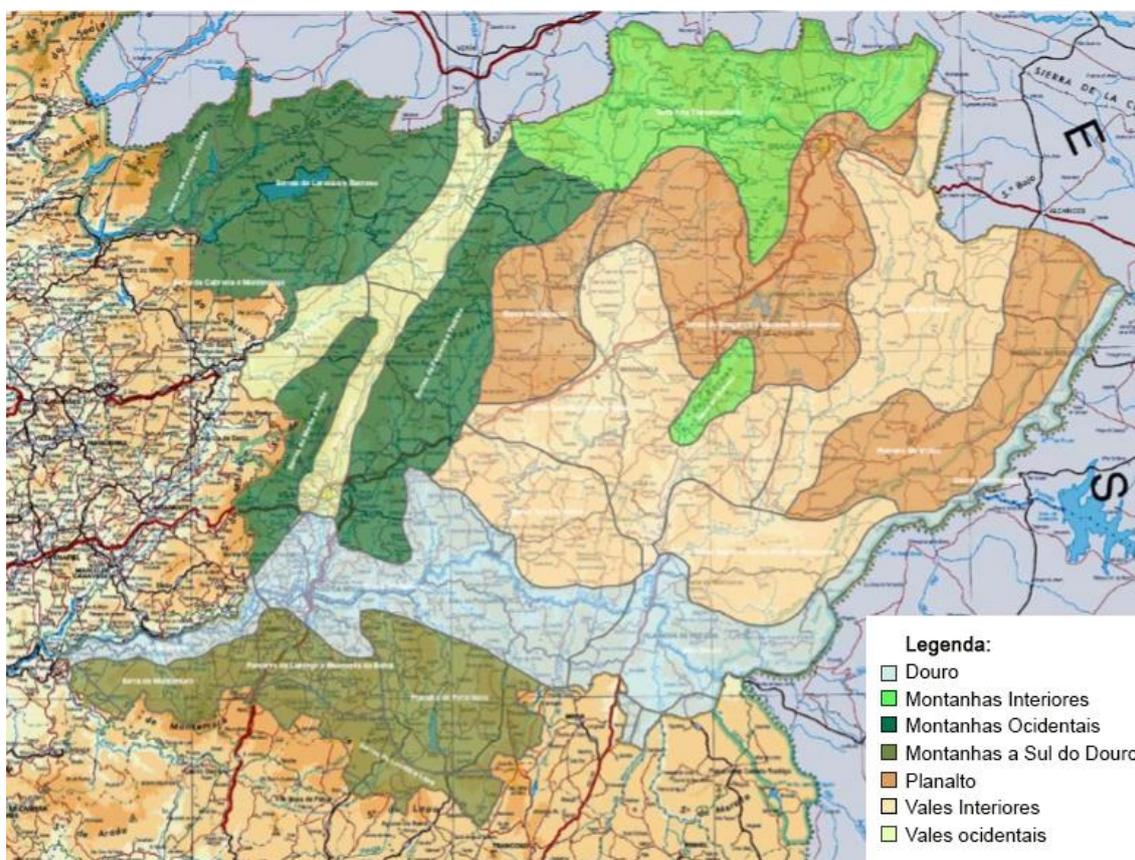


Figura 3. Relevo de Trás-os-Montes e Alto Douro (PROTTMAD, 2006)

As formas de relevo identificadoras da paisagem de Trás-os-Montes e Alto Douro são os Planaltos, Montanhas e Vales e Rios. Da fronteira do Douro ao Tâmega há uma série de **planaltos** (figura 3) que caracterizam a dominância na topografia de Trás-os-Montes e Alto Douro. A conservação dos planaltos não é em toda a extensão do território regional a mesma, uma vez que, a formação destes depende, fundamentalmente, do processo de erosão, que varia com a convergência de cursos de

água, a menor altitude e com o predomínio de rochas menos resistentes ou zonas de deformação tectónica. Desta forma muitos dos planaltos deram lugar a regiões com paisagens mais variadas e montanhosas (Proença, 1993).

Gusmão *et al.* (1978) fazem-nos a seguinte descrição fisiográfica:

"À exceção da região Duriense, pode dizer-se que Trás-os-Montes é formada por uma sucessão de planaltos que se mantêm sensivelmente quase por toda a parte a uma altitude uniforme que, variando entre os 700 e os 1 000 m, se situa geralmente entre os 700 e 800 m. Acima dos planaltos erguem-se montanhas caracterizadas por idênticos aspetos topográficos em que o eixo de culminação máxima corresponde à parte mais ocidental da província. A massa mais importante de montanhas situa-se aí, constituindo uma alta barreira montanhosa de que fazem parte o Gerês e a Cabreira a Norte, e o Alvão e o Marão a Sul."

Relativamente a esta forma de relevo, há a destacar o planalto do extremo Nordeste (Planalto Mirandês), que pela sua extensão e regularidade é o mais importante da região e ainda o planalto de Jales, situado em Vila Pouca de Aguiar. Nesta sub-região surge uma das mais importantes depressões de toda a região. A falha tectónica de Vila Real-Chaves-Verín motivou a existência de uma depressão, associada a um fosso tectónico e ao abatimento de diversos blocos (*grabens*⁶). Esta depressão marca uma rutura entalhada nos sistemas montanhosos descritos, que foi aproveitada pelo homem, por exemplo, para a construção de vias de comunicação, como a antiga linha de comboio (Linha do Corgo) (PROTTMAD, 2006).

Trás-os-Montes e Alto Douro é sulcado por uma rede de vales caracterizados por serem bastante profundos. À exceção da parte ocidental, a região fica compreendida na bacia do Rio Douro. De um extremo a outro da região, as **montanhas** (figura 3), quebram a monotonia e regularidade das superfícies aplanadas. As principais elevações dispõem-se, na sua maioria pela periferia da região, à exceção da área este, onde a continuidade do planalto de prolonga para o interior de Espanha. Os pontos mais elevados, com uma altitude cifrada entre os 1300-1600m, estão reservados aos cumes das serras do Gerês

⁶ **Grabens** - Ou fossa tectónica é a designação dada em geologia a uma depressão de origem tectónica, geralmente com a forma de um vale alongado com fundo plano (Dias et al., 2015)

e do Larouco (Montalegre), Montesinho (Bragança) e Montemuro (Resende). Este concelho destaca-se mesmo como aquele que evidencia a maior variação hipsométrica de toda a região. A sul do rio Douro, a marcar a continuidade da serra de Montemuro para nascente, surge uma linha de elevações que se prolonga até Penedono, sendo constituída pelas Serras das Meadas (Lamego), Mouro (Lamego-Tarouca), Santa Helena (Tarouca) e Lapa (Sernancelhe). A bordadura montanhosa da parte ocidental, que desempenha um papel importante de proteção em relação às massas de ar mais húmidas e frescas provenientes do Atlântico, é constituída por dois sistemas montanhosos, as serras do Marão (Vila Real, Peso da Régua e Santa Marta de Penaguião) e do Alvão (Vila Real, Ribeira de Pena e Vila Pouca de Aguiar) (Proença, 1993).

Os **vales e rios** da região de TMAD incluem-se na totalidade ou parcialmente nas bacias dos cursos de água que fazem parte da bacia do rio Douro (figura 3), com exceção da parte ocidental do concelho de Montalegre que faz parte da bacia do rio Cávado e da extremidade sul do concelho de Sernancelhe, inserida na Bacia do Vouga (PROTTMAD, 2006).

2.2. Enquadramento Geológico

Falar da Geologia de Portugal, em geral, e de formações geológicas de Trás-os-Montes e Alto Douro, em particular, é uma tarefa que obriga à compreensão e generalização de conceitos que abrangem vários ramos das Ciências da Terra, tais como geomorfologia, petrologia, tectónica, geologia estrutural, tempo geológico, entre outros conceitos de hierarquia inferior.

2.2.1. Da Deriva Continental à Tectónica Global

A Terra, é um planeta geologicamente ativo e em constante transformação. Trocas de matéria e energia mudam os limites entre as massas continentais, a sua composição e as suas características. A investigação geológica recente procura analisar o comportamento dinâmico da Terra em conjunto com processos inter-relacionados, como o magmatismo e o vulcanismo, a sedimentação, o metamorfismo, os abalos sísmicos e a formação de recursos minerais (Carneiro, et al. 2015).

A história do desenvolvimento do conhecimento geológico pode ser iluminada pelas conclusões do naturalista britânico James Hutton (1726-1797). Ele desenvolveu uma forma de reconhecer, sistematizar e interpretar muitas marcas deixadas por acontecimentos passados, registrados em rochas e outros materiais como os vestígios marinhos, erosão e os mecanismos de rebaixamento do relevo. As ideias exploradas por James Hutton estão na origem da elaboração de modelos muito mais complexos e detalhados que surgiriam á posteriori (Carneiro, et al. 2015).

Sequencialmente às ideias de James Hutton ⁷ surge a teoria da “Deriva dos Continentes” em 1912 idealizada pelo geólogo alemão Alfred Wegener ⁸ que concluía dizendo:

⁷ **James Hutton** – Nasceu em Edimburgo, a 3 de junho de 1726 e morreu a 26 de março de 1797. Foi um geólogo, químico e naturalista escocês. Pelo seu trabalho pioneiro na interpretação dos processos geológicos é considerado como o pai da geologia moderna (James, 2018).

⁸ **Alfred Wegener** – Nascido em Berlim, na Alemanha a 1 de novembro de 1880 e morreu a 5 de novembro de 1930. Foi um geógrafo e meteorologista alemão, proponente da teoria da deriva continental (Alfred, 2018)

"As forças que deslocam os continentes são as mesmas que produzem as grandes cadeias de montanhas dobradas. Deriva continental, falhas e compressões, terremotos, vulcanismo, ciclos transgressivos, deslocamento dos polos, estão, sem dúvida, relacionados às mesmas causas. A intensificação destes fenômenos em certos períodos da história da Terra, mostra que isto é verdade. Mas, o que é a causa e o que é efeito, apenas o futuro irá revelar" (WEGENER, 1966).

A teoria da Deriva Continental tem aspetos em concordância com a moderna tectónica de placas: A premissa fundamental da mobilidade horizontal dos fragmentos da crosta terrestre; Reconhecimento das diferenças entre crosta continental e oceânica; Suposição de uma relação de causa entre os movimentos horizontais e a formação de cadeias de montanhas. Porém, existem também diferenças: os continentes movimentam-se independentemente da crosta oceânica e a teoria da deriva não explicava como era formada a crosta oceânica (Celino, et al., 2003).

No entanto esta teoria, embora tenha sido uma base bastante importante no respeito aos estudos da evolução dos continentes, foi rejeitada pela comunidade geológica nos anos 20 e 30. A explicação para essa rejeição foi resumida por Press & Siever:

"O problema com a deriva foi que os seus proponentes não apresentaram nenhum "motor" (ou mecanismo) plausível para explicar o movimento dos continentes" (1974 apud HALLAM, 1985)

As consequências para o desenvolvimento da geologia começavam progressivamente a surgir e a debruçar-se sobre o paradigma da Tectónica de Placas de uma forma cientificamente justificável, afirmando Tuzo Wilson⁹ que, se os continentes sofrem processos de rifting para formar bacias oceânicas outros oceanos têm de fechar.

Tuzo Wilson (grande impulsionador) da teoria da tectónica de placas, com uma publicação em 1966, demonstrou evidências de que o oceano Atlântico já tinha estado fechado num ciclo anterior e que tinha reaberto com outro centro ligeiramente diferente dando origem ao atual Atlântico. Assim nasceu o conceito de "Ciclo de Wilson"

⁹ Tuzo Wilson – Nascido em Ottawa a 24 de outubro de 1908 , faleceu em 15 de abril de 1993. Foi um geólogo e geofísico Canadense. Tornou-se notável pelo desenvolvimento da teoria da tectónica de placas.

entendido como a abertura e fecho de um oceano, culminando com a formação de uma cadeia de montanhas ou orógeno. Trata-se de um ciclo supercontinental e em período de aproximadamente 400- 500 Ma todas as massas continentais se agregam num supercontinente (Wilson, 1966). Este processo de colisão e fragmentação das placas continentais é cíclico e entendido como a abertura e fecho de um oceano.

Este ciclo compreende duas etapas: uma distensiva / sedimentogénese em que se verifica a abertura e expansão do oceano e uma etapa compressiva ou de tectogénese em que tem lugar o fecho do oceano e colisão dos continentes que marginam o oceano, como se pode verificar na Figura 4 (Pereira, et al., 1997). O Ciclo de Wilson compreende: i) Fase precoce da qual resulta um estiramento da litosfera e a criação de uma zona central deprimida; ii) Formação da crosta oceânica; iii) Arrefecimento da litosfera oceânica à medida que se afasta da zona de rifte tornando a sua permanência à superfície instável, levando ao início de uma subducção; iv) Início da subducção da litosfera oceânica e formação do arco de ilhas e bacia de “back arc”; v) fecho progressivo da bacia oceânica e acreção do bordo continental; vi) fecho final da bacia oceânica e colisão continental. (Pereira et al., 1997).

Os diferentes estádios deste processo podem ser observados em grande parte em Trás-os-Montes e Alto Douro, pois a sua geologia representa um dos mais completos registos da história evolutiva de antigas geografias que deram origem à formação do último supercontinente de que há conhecimento: Pangea ou Terra Total. Os continentes atuais terão resultado da fragmentação deste super-continente. Por outro lado, aqui há diversos tipos de rochas, como eclogitos, que habitualmente se encontram a mais de 70 quilómetros de profundidade, a altas pressões. Existem também rochas exóticas e raras nos continentes, como serpentinitos, anfibolitos, granulitos e peridotitos, bem como restos de lavas vulcânicas submarinas que faziam parte de um oceano com mais de 350 milhões de anos. Como é verificável na figura 4, a grande mudança da superfície terrestre deve-se essencialmente à atuação de agentes internos da crosta e manto. Os agentes internos, também chamados de agentes endógenos, são as forças que atuam a partir do interior do planeta. Entre os exemplos desses agentes estão o movimento das placas tectónicas, os terremotos e os vulcões. Estes agentes podem ser considerados

estruturadores do relevo, já que são responsáveis pela criação de grandes estruturas, que são posteriormente modificadas pelos agentes externos.

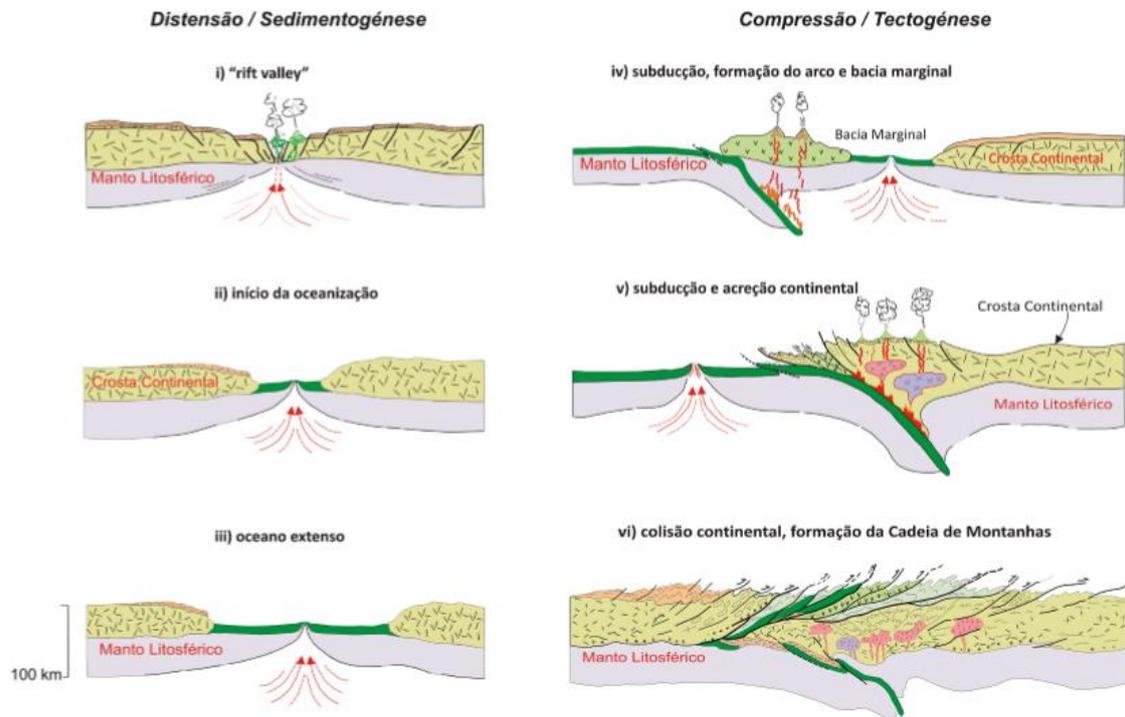


Figura 4. Ciclo de Wilson, segundo (Pereira et al., 1997)

Os movimentos das placas litosféricas são provocados pela quantidade de calor existente dentro da Terra, dando origem às correntes de convecção que podem ser convergentes e divergentes: a primeira quando as placas se chocam e a segunda quando se afastam. O processo de vulcanismo interfere na formação do relevo, pois quando existe uma grande pressão no interior da Terra, as camadas da crosta rompem-se. De uma forma geral, o vulcanismo dá origem a duas formas de relevo: as montanhas e os planaltos. Relativamente aos abalos sísmicos, estes são movimentos vibratórios provocados pelos desmoronamentos internos da crosta terrestre e propagam-se em todas as direções em forma de ondas sísmicas (Apostilas de Geografia, 2013).

Segundo a moderna Teoria de Tectónica Global, a Litosfera é formada por um número reduzido de placas que se movem entre si. Suceder-se-ão, conseqüentemente, vários choques, afastamentos ou deslizamentos laterais entre elas. Estes episódios são cíclicos ao longo da história do planeta e o seu acontecimento vai ficando registado nas rochas devido à enorme magnitude energética destes confrontos. Neste contexto, o binómio continente - oceano deixa de ser puramente geográfico e assume um profundo significado geológico (Pereira, et al., 1997).

2.2.2. A estrutura interna da Terra e o tipo de rochas em TMAD

As características químicas e petrológicas das rochas que ascendem à superfície pelas erupções vulcânicas, fornecem informação sobre a crosta inferior e o manto, enquanto as rochas plutônicas fornecem informação sobre a crosta continental e oceânica, média e superior, através da ascensão dos magmas. Assim, a estrutura do interior do planeta Terra (Figura 5) considera-se formada por: **Crosta**, de espessura e composição variável, conforme se trata de crosta oceânica, com cerca de 5-8 km e de composição basáltica ou crosta continental, em média de 40 km de espessura, mas pode alcançar os 75 km nas grandes cadeias montanhosas; **Manto**, com quase 3000 km de espessura será formado fundamentalmente por rochas ultramáficas, peridotitos, constituídos por olivina + ortopiroxenas + clinopiroxenas e **Núcleo**, com quase 3500 km de raio, com base no comportamento das ondas sísmicas e nos meteoritos ferríferos, a sua composição deverá ser ferro e níquel.

A **litosfera**, a camada superficial e sólida da Terra, é composta por rochas, que devido ao caráter dinâmico da Terra, através de processos como tectonismo, magmatismo, metamorfismo, intemperismo, erosão e muitos outros, leva à formação de muitos tipos de rochas. A classificação das rochas faz-se a partir da sua origem, considerando três grandes tipos de rochas: magmáticas, metamórficas e sedimentares.

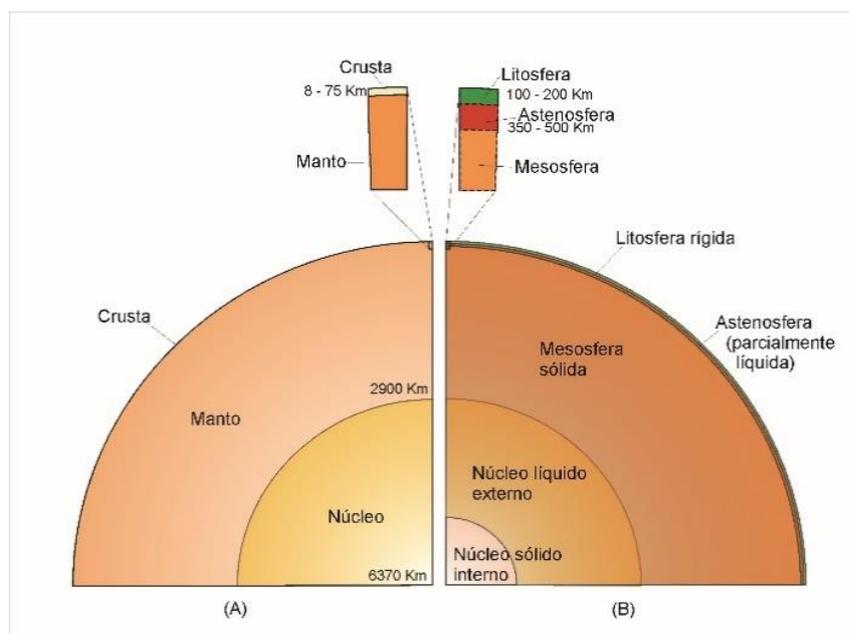


Figura 5. Estrutura interna da Terra baseada nas suas propriedades químicas e petrológicas (A) e físicas (B) (in Meireles, 2018)

As rochas magmáticas também conhecidas como ígneas, são rochas originadas no interior da Terra, porém produto da solidificação do magma podem ser plutónicas, se isso acontecer em profundidade, ou vulcânicas, se acontecer à superfície. O magma é composto de uma substância fluida, formada por uma fusão de materiais da crosta terrestre, sobretudo de silicatos e elementos voláteis, como por exemplo, vapor d'água, cloretos, hidrogénio, flúor e outros. Em Trás-os-Montes e Alto Douro as rochas magmáticas mais abundantes são granitoides (sobretudo granitos e pegmatitos) e algumas rochas básicas e ultrabásicas nos maciços de Bragança e Morais. Recebem a denominação de pegmatitos as rochas originadas de um magma, que tenha grandes quantidades de elementos voláteis, e ao arrefecer lentamente e possibilita a formação de cristais bem desenvolvidos, cuja dimensão chega a ser considerável.

As rochas metamórficas são assim chamadas porque se originam da transformação de rochas pré-existentes (magmáticas, sedimentares ou mesmo metamórficas) por processos que alteram a organização dos átomos de seus minerais, reestruturando as rochas ou formando novos minerais. Muitas rochas metamórficas formam-se quando as rochas são submetidas a intensas pressões e/ou elevadas temperaturas, distinguindo-se rochas de metamorfismo regional (altas T e P) e de contacto (alta T). Em Trás-os-Montes e Alto Douro as rochas metamórficas mais abundantes são ardósia e o xisto (originados da argila), gnaisse (originado geralmente do granito), raras corneanas e mármore (formado a partir de calcário), quartzito, anfíbolito e serpentinito.

Rocha sedimentar é um tipo de rocha constituída de sedimentos, que são as partículas de rocha e minerais, lama, matéria orgânica, podendo até mesmo possuir na sua composição restos de vegetais e animais. Podem resultar da acumulação de sedimentos em bacias continentais, ou de precipitação (bio)química e deposição em fundos oceânicos. Em Trás-os-Montes e Alto Douro ocorrem diversos depósitos sedimentares detríticos ou sílico-clásticos, de pequena extensão, sobretudo no planalto mirandês e nas depressões associadas às falhas da Vilariça e de Vila Real.

2.2.3. Enquadramento da Geologia de TMAD na Geologia da Ibéria

Segundo Ribeiro et al. (1979) e Ribeiro (2006) a Península Ibérica é, no quadro geotectónico europeu, constituída, essencialmente, pelo fragmento mais contínuo do soco hercínico¹⁰ ou varisco europeu (Maciço Hespérico ou Maciço Ibérico), que aflora predominantemente na sua parte ocidental. Esta unidade é formada por materiais pré-câmbricos e paleozoicos, apresentando uma notável zonalidade no que diz respeito à paleogeografia¹¹, ao estilo tectónico e ao metamorfismo.

A área de TMAD, encontra-se localizada na zona mais interna do orógeno Varisco distribuindo-se por duas zonas paleogeográficas e tectónicas: a Zona Centro-Ibérica (ZCI) e a Zona de Galiza Trás-os-Montes (ZGTM) (figura 6).

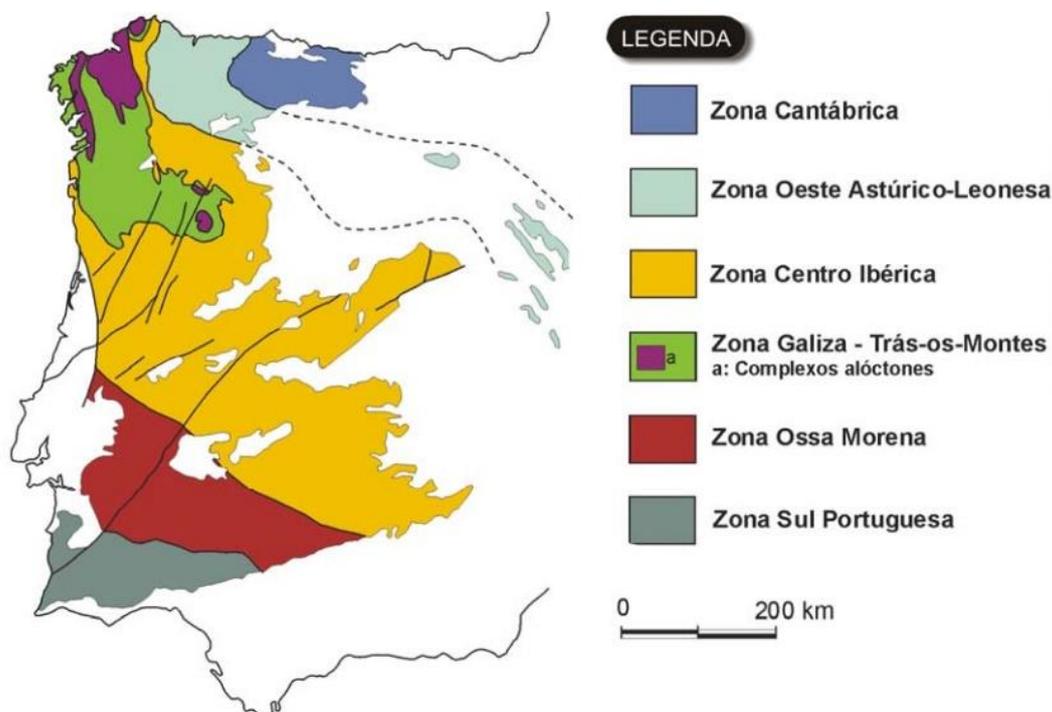


Figura 6. Esquema geológico do Maciço Hespérico ou Ibérico (adap. Pérez-Estaún et al., 2004)

¹⁰ **Soco Hercínico ou Varisco** - A Península Ibérica foi afetada por diversos Ciclos orogénicos: Pré-câmbrico, Hercínico e Alpino. Os sedimentos do ciclo hercínico formaram-se sobre um substrato pré-câmbrico, que aflora apenas em alguns locais no interior da cadeia hercínica (Araujo, 2006).

¹¹ **Paleogeografia** - Consiste no estudo e descrição da Geografia Física do passado geológico, tal como a reconstrução histórica do padrão da superfície terrestre (Kulberg, 2006).

Trás-os-Montes e Alto Douro, tem características geológicas únicas, que, a nível global são raras e à escala geológica demoraram centenas de milhões de ano a formar-se. No NW da Península Ibérica, os Maciços de Cabo Ortegal, Ordenes e a Faixa de Malpica-Tui, em Espanha, bem como no NE de Portugal, os Maciços de Bragança e Morais, todos incluem Complexos Ofiolíticos, testemunhos do oceano da Galiza Trás-os-Montes. Definem a sutura entre o bloco continental Armórica e o bordo continental do Gondwana (Figs. 7 e 7.1). O Maciço de Morais é, entre todos os maciços da Ibéria, o mais didático, facto que não terá sido alheio à criação do Terras de Cavaleiros Geopark.

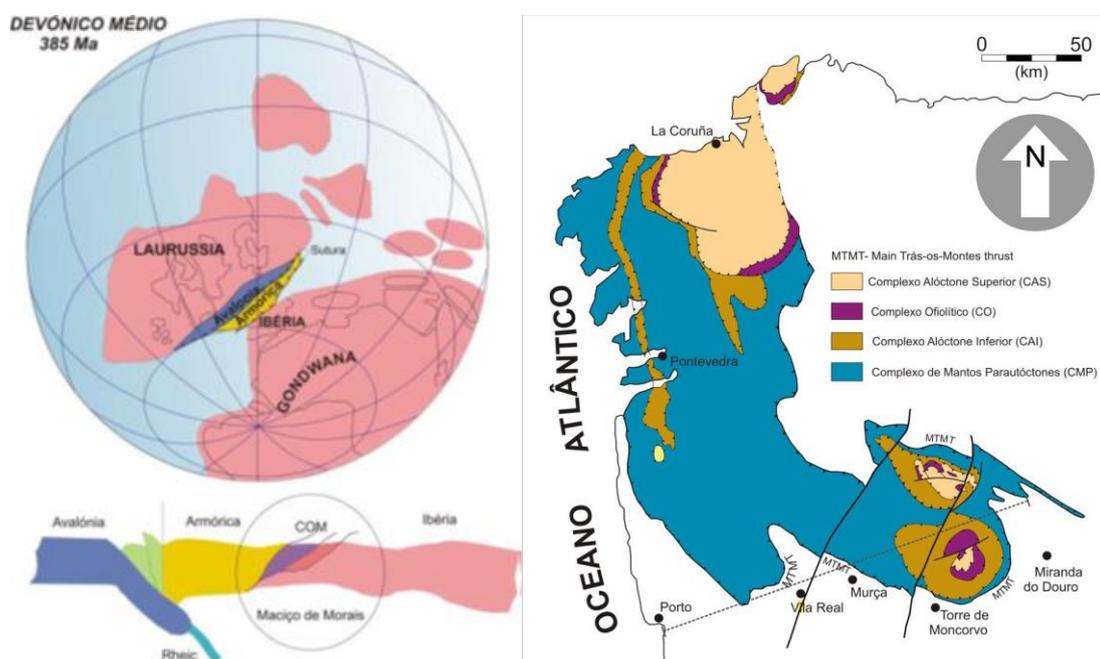


Figura 7. Distribuição de massas continentais no Devónico Médio, mostrando a disposição dos continentes após o fecho do Oceano Rheic; a colisão e amalgamação dos continentes Laurussia e Gondwana, envolvendo os continentes Avalónia e Armórica que levou formação da Cadeia Orogénica Varisca; COM -Complexo Ofiolítico de Morais.

Figura 7.1. Repartição geográfica dos maciços alóctones de Cabo Ortegal, Ordenes e Malpica-Tui, na Galiza, Espanha e dos maciços de Bragança e Morais, em Portugal - Fonte: in Rodrigues et al.(2006)

2.2.4. Geologia de Trás-os-Montes e Alto Douro

A observação do mapa Geológico de Trás-os-Montes e Alto Douro, ainda que muito simplificado (Figura 8) revela diversas cores correspondentes aos grandes grupos de rochas.

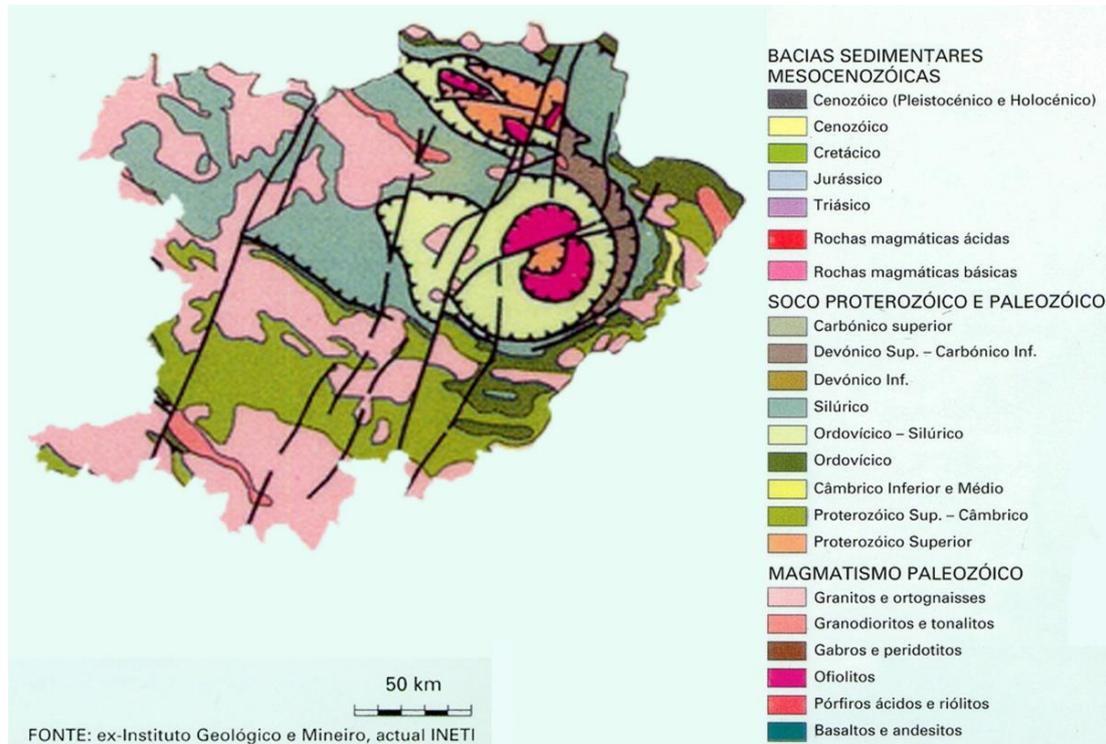


Figura 8. Carta geológica simplificada de Portugal, adaptada do (INETI)

Os terrenos metamórficos aflorantes podem ser distribuídos por três grandes domínios estruturais: Terrenos Autóctones; Terrenos Parautóctones e Terrenos Alóctones (Pereira, 2000):

Terrenos Autóctones – São terrenos que não sofreram movimentação durante a orogenia hercínica e que afloram nos locais onde estão enraizados. O Autóctone corresponde essencialmente ao Domínio do Douro Inferior.

Terrenos Parautóctones – são terrenos que sofreram pequena movimentação (da ordem de dezenas de km) da zona de raiz até ao local onde afloram, durante a atuação da orogenia Hercínica. Consistem essencialmente em metassedimentos e rochas vulcânicas extrusivas de idade Silúrico /Devónico (Paleozoico Inferior) e

apresentam características litoestratigráficas ¹²similares às unidades autóctones, embora apresentem maior espessura (Ribeiro, 1974). Relativamente ao estilo tectónico é presentemente dividido em: parautóctone superior, caracterizado pela presença de mantos – dobra e parautóctone inferior, caracterizado por uma complexa imbricação¹³ de escamas de carreamento (Figura 9) (Meireles, 2018).

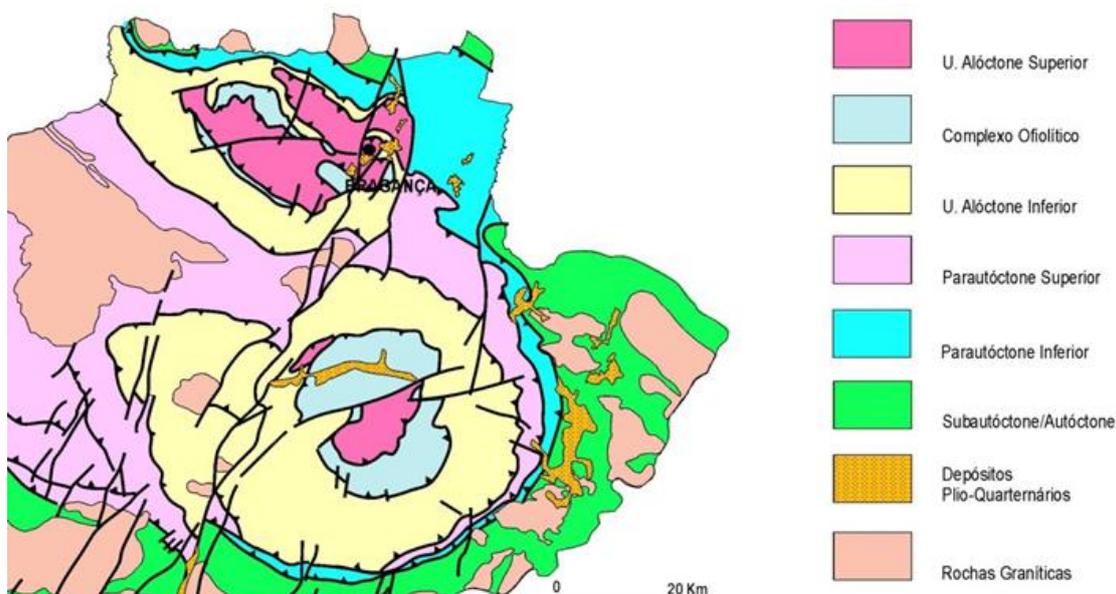


Figura 9. Unidades geoestruturais do Nordeste Transmontano (in Meireles, 2018).

Terrenos Alóctones – Terrenos formados pelo empilhamento de unidades litológicas cuja zona de raiz está muito distante do local onde ocorrem (mais de 200 km) e que sofreram movimentação durante os processos da orogenia hercínica. Em geral trata-se de terrenos exóticos que apresentam características geológicas, estruturais e mineralógicas, muito distintas dos terrenos circundantes, como por exemplo os maciços ultrabásicos de Bragança, Vinhais e Morais, cuja raiz se admite no NW de Espanha (Gomes, et al., 2017).

¹² **Litoestratigrafia** - É uma subdivisão da estratigrafia, a ciência geológica associada ao estudo dos estratos ou camadas rochosas. Na litoestratigrafia a camada geológica é definida pelas características do solo sedimentar (Sousa, 1982).

¹³ **Imbricação** – Ato de dispor coisas, umas sobre as outras, como as telhas de um telhado.

A sequência tectono-metamórfica nesses maciços é constituída por três mantos de carreamento principais, dispostos do seguinte modo, do topo para a base desta sequência (Meireles, 2018):

a) **Complexo Alóctone Superior (CAS)**- constituído por diversas litologias com origem na crosta inferior e no manto superior submetidas a uma complexa evolução tectónica e metamórfica anterior à exumação¹⁴ varisca. Estão presentes granulitos de alta pressão, rochas ígneas ultramáficas e máficas associadas, e paragnaisses com eclogitos. As datações efetuadas nos granulitos de alta pressão de Tojal de Pereiros e na Unidade de Porrido em Espanha, indicaram uma idade de evento metamórfico de cerca de 1.1 Ga, confirmando as evidências estruturais e metamórficas de uma orogenia pré-varisca (Meireles, 2018). Os dados estruturais, metamórficos e geocronológicos obtidos para as intrusões ultramáficas e máficas associadas, indicam uma idade Ordovícico Inferior (Mateus et al. 2016).

b) **Complexo Ofiolítico ou Manto Alóctone Intermédio** - representado por litologias características da crosta oceânica e manto superior (anfíbolitos, gabros, serpentinitos). A sua instalação terá ocorrido no Devónico Médio (Figura 10). A wikipédia refere que o Ofiolito (do grego antigo "ophios", serpente, + "lithos", rocha) é um conjunto litológico que representa uma sequência mais ou menos completa de rochas que formavam uma antiga porção de crosta oceânica e do manto superior a ela subjacente, que cavalgou um continente, logo o cortejo de rochas que o constituem reflete a origem dos fundos oceânicos. A sequência quase completa encontra-se no maciço de Morais e sucedem-se, da base para o topo:

- Rochas residuais mantélicas, normalmente peridotitos serpentinizados;
- Acumulados de rochas máficas (piroxenitos e gabros);
- Diques verticais (complexo dique em dique);
- Rochas vulcânicas, atualmente anfíbolitos;
- Rochas sedimentares pelágicas

¹⁴ - Exumação – Retirar da terra/Descoberta, que se faz à custa de grandes pesquisas ou investigações.

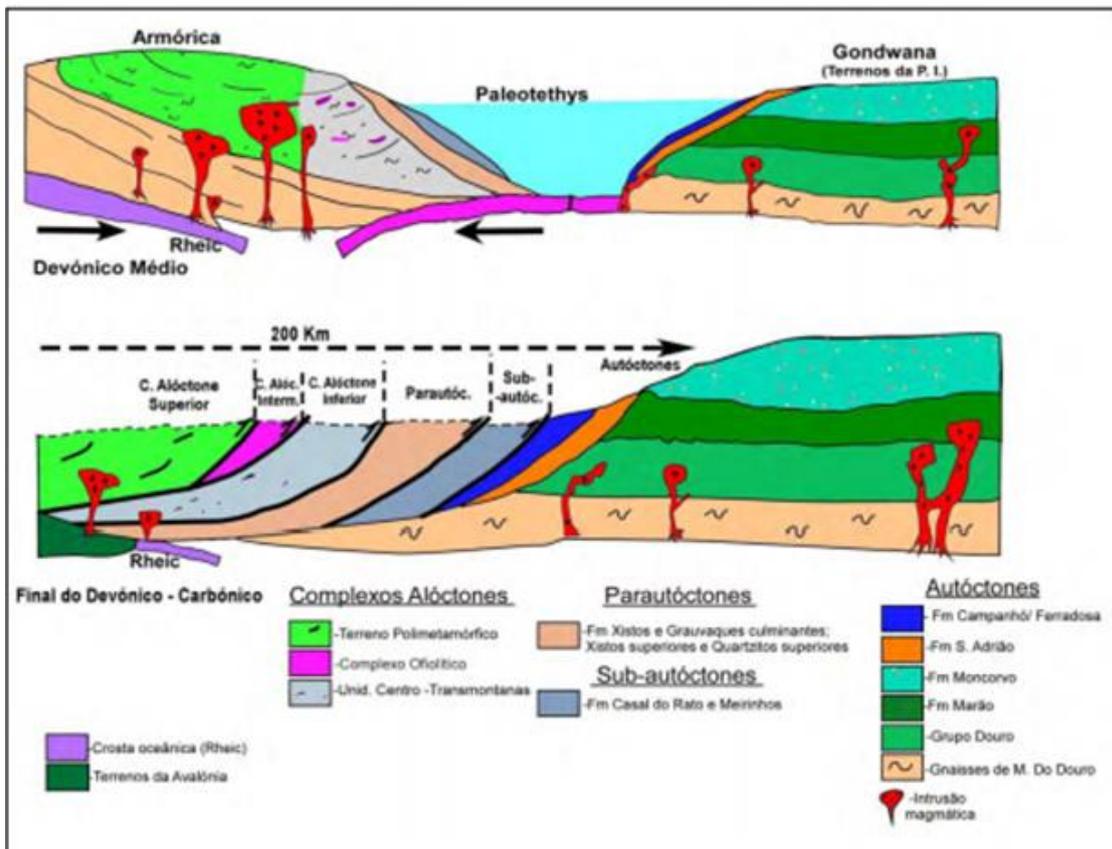


Figura 10. Fecho do Paleotethys com obdução da Crosta Oceânica (Devónico ao Carbónico) (adap. de Ribeiro et al., 2007).

c) **Complexo Alóctone Inferior (CAI)**– foi designado inicialmente por Domínio Centro Transmontano (Ribeiro, 1974), é constituído por xistos verdes e quartzofilitos e pela presença de magmatismo pré-orogénico, incluindo riolitos peralcalinos e granitos e pela presença de relíquias de paragénese¹⁵ minerais, próprias de metamorfismo de alta pressão (Ribeiro, 1976; Munhá et al., 1984).

A região de TMAD pode ser dividida em duas grandes zonas: a NNE e SSW materiais da Zona Centro Ibérica (unidades autóctones, sub-autóctones e rochas granitóides); ao centro materiais da Zona Galiza Trás-os-Montes (unidades alóctones e parautóctones separadas por carreamentos) e ambas são localmente cobertas por depósitos sedimentares cenozoicos (Meireles, 2018). Para um melhor conhecimento desta

¹⁵ **Paragénese** - Refere-se a *associações minerais* cuja formação obedece ao mesmo processo genético e deriva, principalmente, da composição e teores químicos do material original.

realidade, segue-se uma descrição dos materiais geológicos que se formaram ao longo do tempo.

As rochas mais antigas, metassedimentos autóctones do Neoproterozoico/Câmbrico, consistem de gnaisses que afloram em Miranda do Douro, encontrando-se a contactar o Grupo do Douro (Complexo Xisto Grauváquico). O complexo corresponde a um conjunto de formações sedimentares, com distintas características sedimentológicas e litoestratigráficas, correspondendo a registo sedimentar em grande parte turbidítico¹⁶, em regime de leques submarinos mais ou menos profundos (Pereira, 2006). Em TMAD, os terrenos mais antigos que se conhecem encontram-se datados no período compreendido entre o Neo-proterozoico e o Câmbrico (541 a 485 Ma), e são predominantemente rochas xistentas do Grupo do Douro (conhecido como Complexo Xisto-Grauváquico) com dobramentos que determinam relevos ondulados, muito condicionadas pela fracturação e pelo entalhe vigoroso do rio Douro determinando vales profundos e abruptos (Gomes, et al., 2017).

Distinguem-se no Grupo do Douro as seguintes Formações: Bateiras caracterizada por níveis de filitos negros, grafitosos, metagrauvaques e calcários; Ervedosa do Douro caracteriza-se por ser finamente estratificada, de cor verde e constituída por níveis de filito clorítico esverdeado e metagrauvaques; Rio Pinhão formada predominantemente por metagrauvaques, em bancadas alternadas com níveis mais finos de filitos escuros e raras intercalações de níveis microconglomeráticos e conglomerados; Pinhão semelhante a Ervedosa do Douro, litológica e sedimentologicamente, apresenta cor verde e é constituída por alternâncias de leitos de pelitos e psamitos, com magnetite; Desejosa caracterizada por uma alternância finas, milimétricas a centimétricas de xistos escuros, ardosíferos e siltitos claros, o que lhe confere um especto listrado muito característico. Raramente se observam intercalações de metagrauvaques e metaconglomerados intraformacionais; São Domingos a unidade estratigráfica mais alta do Grupo Douro, é formada essencialmente por conglomerados polimíticos e metaquartzarenitos.

¹⁶ **Turbiditos** - São depósitos sedimentares originados por correntes de turbidez submarinas, em ambiente tectónico de margem convergente (Encyclopædia,2013).

São também de idade antiga os Maciços de Morais e Bragança, com rochas de alto grau de metamorfismo. Estas rochas são um dos mais importantes testemunhos dos complexos processos geológicos da evolução do nosso planeta, em que a colisão de dois continentes, levou ao desaparecimento de um oceano e ao transporte por mais de 200 kms, de materiais rochosos de diversas procedências e orogenias, como sedimentos dos fundos oceânicos, da crosta oceânica e do manto superior e da crosta continental inferior (40 - 50 km de profundidade do globo terrestre) (Meireles, 2018).

A passagem do Grupo Douro ao Ordovícico é marcada por transgressão e discordância. No Ordovícico, a Bacia Centro-Ibérica estabilizaria com registo sedimentar transgressivo, inicialmente com a Formação Quartzito Armoricano. No período compreendido entre o Ordovícico e o Devónico (488-397 Ma), dominam quartzitos espessos com ferro, xistos ardosíferos e ardósias, carbonatos e quartzitos. Sucede-se o afundimento progressivo da bacia e sedimentação pelágica¹⁷ com a deposição de leques terrígenos¹⁸ litorais e um período onde se formaram os depósitos ferríferos do Marão, Moncorvo e Guadramil. No Ordovícico Superior retomou a sedimentação greso-pelítica, às vezes, com rotura da crosta acompanhada de magmatismo ácido e vulcanismo básico e formação de carbonatos, que correspondem à Formação Vulcano-sedimentar de Sto. Adrião. A Formação Santo Adrião encontra-se a NW de S. Pedro da Silva e em Fonte Ladrão. Consta de uma associação de calcários, em regra, dolomíticos de tons claros, com vulcanitos básicos (Pereira, 2006). Os calcários apresentam um elevado grau de recristalização, correspondendo de um modo geral a mármore, com grutas e formação de alabastro. Muito poética e interessante é a descrição de Amílcar de Souza, 1906 “finos mármore e tão claros e belos como os surpreendentes alabastros das formosíssimas Grutas de Vimioso.” A forma lenticular e dispersa dos calcários, a sua associação com vulcanitos básicos e tufitos ácidos, assim como a presença de lentículas

¹⁷ **Sedimentação Pelágica** – Sedimentação ocorrida numa região oceânica onde vivem normalmente seres vivos que não dependem dos fundos marinhos (Rothwell, 2005).

¹⁸ **Leques Terrígenos** - depósitos em forma de leque ou cones compostos de sedimentos mal classificados, ocorrentes: no sopé de montanhas ou de cadeias de montanhas, na base de escarpas de falhas em crescimento na parte inferior dos vales e planícies submarinas (Pereira, 2006).

de calcários nos xistos verdes e a abundância de fósseis de crinóides apontam para um paleo-ambiente recifal de águas pouco profundas (Pereira, 2006).

Sequências pós-ordovícicas: Silúrico — Devónico Inferior, em Trás-os-Montes uma das sequências silúricas mais bem conhecida e paleontologicamente bem documentada situa-se no Marão, tendo sido designada informalmente de formação Campanhó. Esta formação é constituída por uma sucessão de xistos cinzentos e carbonosos com intercalações de ampelitos, liditos e de níveis de ferro com carbonatos e níveis fosfatados de calcários negros (Pereira, 2006). O Silúrico está representado por xistos negros carbonatados com intercalações de cherts negros (liditos), quartzitos e calcários negros. No Carbónico Médio (310 Ma), a crosta sofreu, localmente, um espessamento considerável, levando a intrusões graníticas. No Pérmico (299-251 Ma), sucede-se o reequilíbrio isostático da crosta e conseqüente relaxamento das tensões orogénicas.

Relativamente ao período compreendido entre a era Meso-Cenozoica até à atual, a Meseta Ibérica, resultante do arrasamento do relevo varisco, ganha a sua máxima expressão. Os depósitos sedimentares do NE de Trás-os-Montes, representam o derradeiro retoque no modelado da Meseta (2,5 Ma) (Pereira, et al., 2009).

Rochas graníticas diversas ocorrem em TMAD fruto da ação do ciclo Varisco, determinante na evolução geodinâmica dos terrenos que hoje constituem Portugal, derivadas do principal período orogénico em que ocorreu a formação da Pangeia (390 – 300 Ma), processo acompanhado por anomalias térmicas responsáveis pela génese de granitóides e pelo metamorfismo de alta temperatura. A deformação intracontinental gerou uma descompensação isostática, cujo reequilíbrio induziu a descompressão dos setores mais profundos da Cadeia Varisca, provocando aí uma acentuada anatexia associada a uma componente transcorrente, seguida de colapso orogénico localizado (300 – 270 Ma) (Dias et al., 2006). Durante o processo colisional que levou à constituição da Pangeia, o desenvolvimento dos mantos de carreamento contribuiu para o espessamento da crosta continental e conseqüente aumento significativo da temperatura das zonas profundas, reunindo-se assim, em alguns locais, condições favoráveis à fusão das rochas crustais (anatexia), originando magmas (Coke & Dias, 2012). Nos últimos estádios de colisão, regionalmente (320-300 Ma) seriam gerados

muitos granitos e leucogranitos (Dias et al., 2006). Há cerca de (300-290 Ma) ocorreu uma mudança de regime tectónico, com fraturação frágil, gerando rochas graníticas essencialmente biotíticas (Dias et al., 2006). Os granitos de Lamas de Olo, Chaves e Vila Pouca de Aguiar, aproveitaram estas estruturas frágeis para se instalarem. Assim, em Trás-os-Montes e Alto Douro predominam granitóides sin- a tardi- tectónicos em geral de duas micas, alguns granodioritos precoces e granitos a pós-tectónicos biotíticos (figura 11) (Dias et al., 2006).

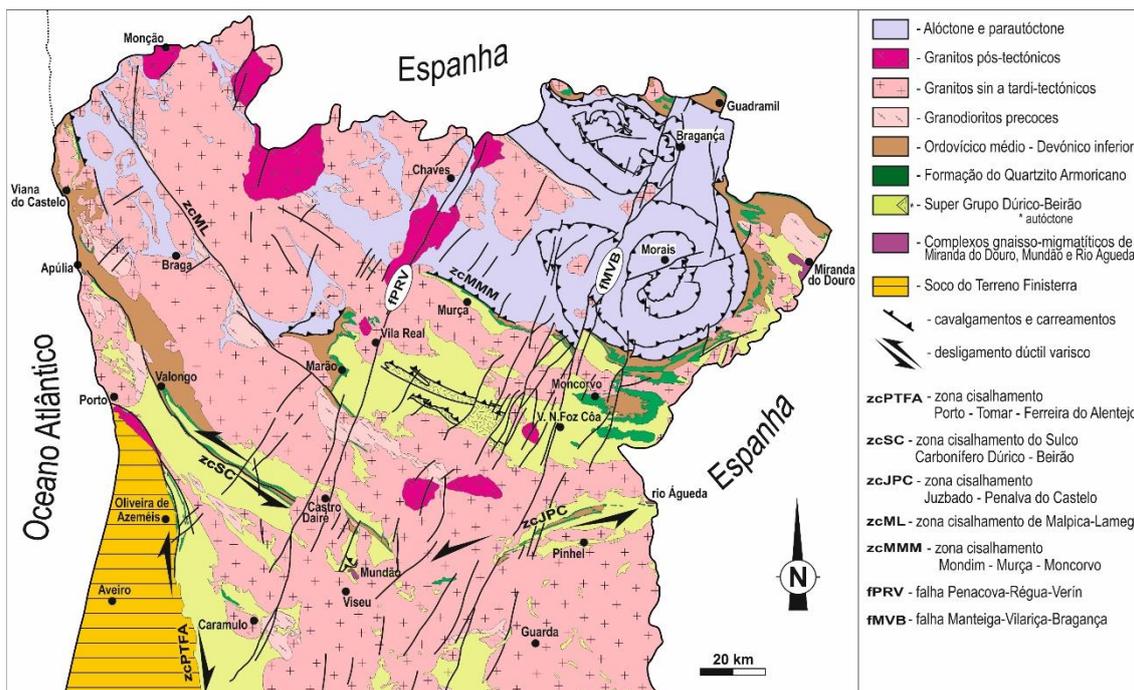


Figura 11. Carta Geológica (Norte de Portugal) com as principais estruturas e rochas graníticas (Dias et al., 2006).

Os depósitos plio-quaternários (Figura 11 e 12) são materiais sedimentares muito menos representados no mapa geológico desta região, surgindo pontualmente em algumas áreas, associados a antigos ou atuais leitos de água, depressões sobretudo ao longo das Falhas da Vilariça e de Vila Real e no sopé de zonas escarpadas. De uma forma geral, pode verificar-se que as formações geológicas que prevalecem na região (Figura 12) são as granitoides e xistosas (PROTTMAD, 2006). Estes dois tipos de formações geológicas têm desde logo implicações diretas na paisagem, pois os granitos estão, normalmente, associados a variações mais bruscas na paisagem, ao passo que nas áreas de xistos originam formas de relevo em patamares ou em terraços (PROTTMAD, 2006). Nas formações granitoides distinguem-se diferentes categorias. Nas formações metamórficas, há a distinguir principalmente duas manchas de xistos

(Figura 12): A formação de Xistos e de Grauvaques (CXG), que apresenta condições de fácil estratificação, laminação e desmonte, razões que permitiram a instalação da vinha e a formação de xistos do Silúrico/Ordovícico que ocupa extensas áreas do interior e do norte da região e são xistos diversos.

Os quartzitos (Figura 12), dada a sua maior resistência aos processos erosivos, formam cristas que se destacam na paisagem. Em sectores dos concelhos de Bragança/Vinhais e de Macedo de Cavaleiros/Mogadouro (Maciço de Morais) ocorrem Xistos Verdes, Micaxistos, rochas metabásicas (anfíbolitos) e ultrabásicas (serpentinitos). (PROTTMAD, 2006). Na região de TMAD há pouca ocorrência de formações geológicas detríticas. Estes são resultantes da erosão e depósito em zonas depressionárias, surgindo no sopé de zonas escarpadas, ao longo de linhas de água e em bacias. Estão, habitualmente, na origem de solos férteis e de boa aptidão agrícola. É de ressaltar a ocorrência destas formações geológicas no Graben de Chaves e no vale da Vilariça e, pontualmente, noutras áreas. Também com carácter pontual é de assinalar a presença de rochas carbonatadas (Figura 12), distribuídas pelos concelhos de Vimioso (Santo Adrião), Alfândega da Fé, Vinhais, Bragança, Vila Real e Macedo de Cavaleiros (PROTTMAD, 2006) .

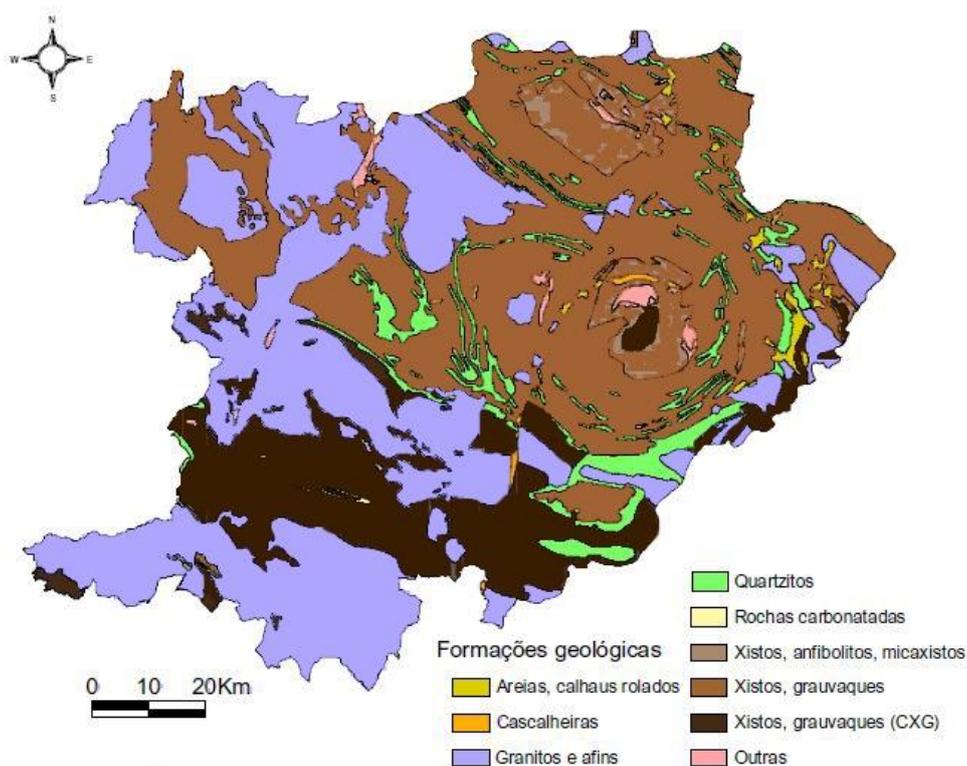


Figura 12.Formações Geológicas em TMAD (Atlas do Ambiente Digital, 2006)



Caraterização da Área de Projeto

3.1. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Figura 13) está situada na região de Trás-os-Montes e Alto Douro. Região esta, possuidora de paisagens de elevada qualidade, pelo que são várias as áreas classificadas, podendo-se destacar a Região Demarcada do Douro, reconhecida como Património Mundial desde 2001, porém são várias as áreas classificadas a diversos níveis, destacando-se a Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, o Terras de Cavaleiros Geoparque Mundial, os Sítios Pré-históricos de Arte Rupestre do Vale do Côa e o barro preto de Bisalhães (Património Cultural Imaterial); todos com chancela da UNESCO. Toda a região é dotada de espaços naturais, mas também se encontram presentes vestígios da ocupação humana em paisagens agrícolas e florestais em aglomerados desde há séculos sendo uma região privilegiada para o ensino e investigação científica.

Situado no Nordeste de Portugal, no norte-oriental da cidade de Vila Real, mas fora do antigo aglomerado urbano, o campus da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro foi criado em 1973, inicialmente como um Instituto Politécnico de Vila Real, mas a intensa atividade nos domínios do ensino e da investigação científica e tecnológica proporcionaram a que em 1986 se torna-se em Universidade Pública, tendo a partir da sua fundação assumido um papel relevante para o desenvolvimento regional (UTAD, 2017).

A instituição escolheu áreas de ensino e campos de pesquisa que visavam as necessidades existentes a nível regional e que levavam em consideração a procura no

mercado de trabalho regional. Tendo sido fundamental para o desenvolvimento de toda a região, destaca-se o setor vinícola, agrícola, pecuária, silvicultura e recursos naturais.



Figura 13. Entrada do Campus da UTAD (João Carrola)

A área total atual do campus universitário é de 120ha tendo mais de 30 edifícios dedicados à investigação, serviços e formação e ainda áreas desportivas, jardim botânico, campos experimentais, arboreto, matas, pastos e espaços naturais. Ainda de natureza material/infraestrutural ou mista, e tendo por objetivo o apoio à gestão direta da conservação da natureza através de ações de conservação fora do lugar de origem de espécies particularmente ameaçadas, a UTAD dispõe de diversas estruturas em edifícios e espaços exteriores designadamente:

- Centros de recuperação de fauna;
- Bancos de germoplasma;
- Centros de reprodução de flora autóctone.

Esta valorização dos centros já existentes na UTAD através deste programa permite extravasar a sua influência para outros espaços envolventes, nomeadamente no Sítio Alvão-Marão, tornando assim possível que seja criado um importante centro da biodiversidade (UTAD, 2017).

3.1.1. Caracterização do “Campus” da UTAD

Localização: Vila Real - Portugal

Ano de fundação: 1973

Número de estudantes: 7 000

Número de funcionários: 1000



Figura 14. Localização do Campus da UTAD

Atualmente, a UTAD possui diversos polos, situados na cidade de Vila Real (figura 14). Apenas se irá caracterizar e avaliar o Campus Universitário, tendo em conta que os restantes polos são dedicados à Ação Social da Universidade, nomeadamente através da oferta residencial e restauração para os alunos, distribuída pelo Complexo Residencial de Codessais e de Além-Rio. É no Campus Universitário que se desenvolvem as atividades de ensino, investigação e extensão, numa área de 120ha. Neste espaço e em plena comunhão com os edifícios que está, também, localizado o Jardim Botânico da UTAD. Em Lordelo, está localizado o polo que até muito recentemente permitia o funcionamento da Escola Superior de Enfermagem e que entretanto passou a funcionar no Campus Universitário.

No Concelho de Alijó, na localidade de Carlão, a UTAD possui, ainda, um polo, sendo dedicado na totalidade à exploração agropecuária.

No passado, a UTAD teve polos situados nas cidades transmontanas de Vila Real, Chaves e Miranda do Douro.

O campus da UTAD localiza-se a cerca de 500m de altitude no vale e encosta do Rio Corgo. Abrange uma área de 120ha, sendo 30 ha usados pelo setor agrícola, 6ha revestidos por matas, 1ha de arboreto e 5,5ha de jardim botânico. A restante área de cerca de 80ha corresponde a edifícios e a terraços e escarpas localizados junto do rio e que estão integrados na Reserva Ecológica Nacional.

O campus numa fase inicial instalou-se numa quinta - Quinta de Prados - correspondendo os antigos edifícios, capela (inicialmente instalada na cidade foi

reconstruída na UTAD) e instalações rurais, que foram adaptadas em 1979 para a componente letiva e para serviços, ao atual núcleo histórico da UTAD. Estas instalações foram complementadas com um conjunto de pavilhões pré-fabricados em madeira.

A partir da década de 80 e de modo a acompanhar o crescimento da UTAD, foram adquiridos terrenos nas áreas adjacentes à Quinta de Prados, nomeadamente a Quinta de Barreiros, a Quinta de Vila Nova de Cima e a Quinta de Nossa Senhora de Lurdes, onde foram construídos mais edifícios essenciais para acolher os estudantes e os novos cursos:

- Geociências (1985) (figura15)
- Ciências Agrárias (1987)
- Engenharias I (1989)
- Reitoria (1989)
- Clínicas Veterinárias (1991)
- Nave Desportiva (1993)
- Cantina (1994)
- Complexo Pedagógico (1995)
- Biblioteca Central (1999)
(Figura 16)
- Engenharias II (1999)
- Parque Desportivo (2003)
- Ciências Florestais (2004)
- Hospital Veterinário (2009)
- Blocos Laboratoriais (2014)



Figura 15. Entrada frontal do Edifício Geociências (João Carrola)



Figura 16. Entrada da Biblioteca da UTAD (João Carrola)

Foram também remodelados e construídos os espaços exteriores cujo programa e áreas de implementação tiveram por base critérios de integração paisagística, de adaptação bioclimática, biodiversidade e de formação, fazendo com que fossem construídas/preservadas as seguintes áreas:

- Jardim botânico;

- Áreas agrícolas experimentais e de produção (Figura 17.a);
- Espaços verdes de enquadramento;
- Espaços verdes de recreio (Figura 17.b);
- Pequenas praças;
- Parques de estacionamento;
- Acessos entre edifícios ao longo do Campus



Figura 17.a. Área Agrícola de Produção (Vinha do Campus) (João Carrola)

Figura 17.b. Área de Recreio e Lazer (relvado ao lado do campo de ténis) (João Carrola)

Alguns destes espaços vieram a adquirir grande importância pela escala, valor ecológico e pedagógico pelo que se considera necessário fazer uma descrição dos seus objetivos, organização e composição.

3.1.2. Jardim Botânico da UTAD

O Jardim Botânico da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, reconhecido internacionalmente a partir de 27 de Maio de 1988, aquando da realização do 1º simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos e constitui uma das coleções vivas mais importantes de Portugal.

O fato de existirem cursos ligados às ciências agrárias fez com que a instituição desde cedo dessa especial atenção à criação de espaços verdes



Figura 18. Logo do Jardim Botânico (JBUTAD, 2017)

vocacionados para temas e coleções. A vocação para se constituírem coleções e mostuário vivo de múltiplas espécies numa perspetiva de realizar o seu estudo e conservação em locais estratégicos permitiu criar diversos micro sítios pelo campus. Surgiram coleções organizadas sob diferentes critérios, como a de Plantas Aromáticas e Medicinais, Plantas Arcaicas, Plantas Mediterrânicas Calcícolas, Plantas Mediterrânicas Silicícolas, Mirtáceas, Ericáceas e Cistáceas, Fagáceas, Fruteiras Silvestres, Resinosas Ornamentais e Herbáceas de Cobertura do Solo. Mais tarde foram criadas e destacadas a coleção de Bolbosas e Endemismos Raros e Ameaçados (JBUTAD, 2017).

Atualmente regista cerca de 1000 espécies vivas, formando parte de um variado conjunto arquitetónico - paisagista no interior do campus universitário. A idealização deste jardim, projetado pelo Professor Doutor Luís Torres de Castro (Figura 15), sustenta-se sobre a integração permanente do visitante com o ambiente, ao longo de aproximadamente 80 ha de superfície ocupados.



Figura 19. Homenagem ao Criador do Jardim Botânico (João Carrola)

Ao longo dos anos o JBUTAD tem vindo a crescer em área e diversidade, mesmo que algumas coleções tenham sido substituídas por outras, pois a coexistência com o espaço edificado nem sempre facilitou tarefas. Uma característica do JBUTAD é o fato de nunca ter sido tratado como uma área interdita com qualquer tipo de vedação ou vigilância, ficando entregue à responsabilidade cívica e ambiental de todos os que frequentam a instituição diariamente.

Atualmente o JBUTAD revela uma enorme importância para a cidade de Vila Real, que é marcada pelo seu enquadramento natural e pela presença do relevo dado pelas escarpas do rio Corgo. O campus situado nesta paisagem apresenta um intervalo altimétrico de cerca de 100 metros. Estes fatores biofísicos são determinantes para a variabilidade ambiental genuína no contexto do JBUTAD tal como para a existência de uma coleção de germoplasmáticas com cerca de mil espécies, organizadas numa rica e diversa série de coleções temáticas. É assim que o JBUTAD se torna detentor de uma coleção vegetal com um elevado valor biológico que constitui um bem público no conhecimento e divulgação dos recursos vegetais (JBUTAD, 2017).

É ainda importante o vasto trabalho de investigação que o JBUTAD desenvolve. Pois, paralelamente ao Jardim Botânico, foi instalado um herbário oficial denominado de HVR, registado na base de dados do Index Herbarium do New York Botanical Garden. Este herbário já contém cerca de 21 000 exemplares provenientes de todo o mundo. O HVR é um dos poucos herbários existentes que utiliza a técnica do frio, pois tem um sistema de controlo ambiental característico que gera condições que colocam o HVR como um banco germoplásmico ibérico de topo. O papel ativo que o JBUTAD assume na conservação e preservação das espécies endémicas, raras e ameaçadas é também importante. As instalações do JBUTAD materializam-se através de coleções temáticas inseridas no espaço urbano do campus universitário (Figura 20), manifestando assim uma forma distinta de exposição e apresentação de toda a vegetação associada às rotinas da vida académica. Este trabalho de investigação aliado à diversidade

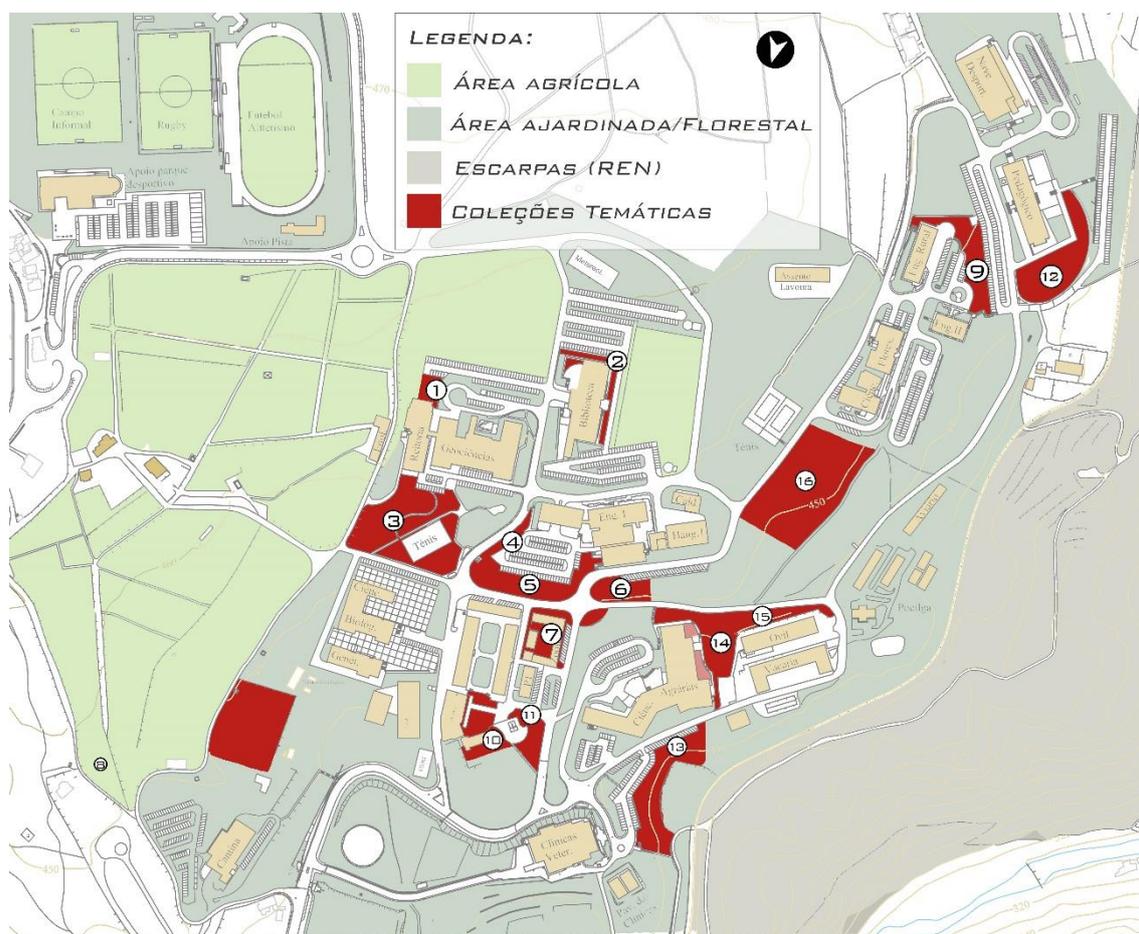


Figura 20. Mapa da distribuição das Coleções Botânicas pelo Campus da UTAD

biológica do campus faz com que o JBUTAD se torne um espaço museológico distinto de todos os jardins botânicos que existem no país (JBUTAD, 2017).

O Jardim Botânico contempla 16 coleções temáticas: Plantas arcaicas, Aromáticas e Medicinais, Fruteiras silvestres, Plantas de cobertura, Resinosas Ornamentais (figura 21), Mediterrânicas Calcícolas (Figura 22), Mediterrânicas Silicícolas, Mortórios do Douro, Coleção Florestal, Ericáceas, Cistáceas e Leguminosas, Mirtáceas, Vitáceas e Fagáceas.



Figura 21. Coleção Mediterrânicas Calcícolas (João Carrola)



Figura 22. Coleção Resinosas Ornamentais (João Carrola)

3.1.3. Pré-Escarpa e Escarpa do Rio Corgo

Esta área abrangida pela REN e que faz parte da Rede Natura 2000 apresenta elevada biodiversidade e inúmeros habitats de espécies. Para além da riqueza faunística e florística e que deve ser conservada e protegida, esta área apresenta também elevado valor cénico. A pré-escarpa é a transição entre o espaço urbano do campus e a escarpa do rio Corgo. Este espaço tem uma elevada exposição visual que permite um contato próximo com toda a área de valor ecológico, onde se destacam alguns afloramentos geológicos interessantes. Porém, a zona de escarpa trata-se de uma área de difícil acesso na sua maioria pelo que se torna num espaço de elevado risco de incêndio devido à acentuada inclinação e à falta de limpeza e manutenção.

3.1.4. Campos Experimentais

São áreas com elevada utilização por parte dos laboratórios de investigação da UTAD que as utilizam para investigação em diversas áreas, como por exemplo, ambiental, solos, florestal e agrícola. Estes campos são também utilizados para a realização de aulas práticas de alguns cursos visto que ocupam uma considerável área do campus. Para além do uso para investigação e aulas práticas estes campos são bastante úteis para outro tipo de tarefas como a de produzir alimento para os animais do campus e para fins agrícolas.

3.1.5. Outros Espaços Exteriores

Tendo a UTAD 120 ha cerca de 5 ha são ocupados com acessos rodoviários, pedonais e parques de estacionamento, que apresentam dimensionamento pouco adequado aos fluxos, mau estado de conservação, Falta de acessibilidade em vários pontos e falta de formalização de acesso pedonal em diversas áreas (caminho de terra criado pelo uso para facilitar acessos);



Funcionalidades de uma Coleção/Jardim Geológico

Um dos grandes objetivos deste trabalho é a divulgação do património geológico de TMAD, através de percursos criados dentro do “Campus” da UTAD e cujo principal objetivo é a observação/aprendizagem dos fenómenos geológicos envolventes, nos quais por vezes se integram outros interesses culturais de carácter local. Este surge associado a estratégias de valorização e divulgação da Geodiversidade Regional, uma vez que, se pretende integrar atividades pedestres sempre em estreita ligação com o MGFR.

4.1. Promoção Turística e Divulgação do Campus

A coleção Geológica pode ter um papel relevante no desenvolvimento socioeconómico e na promoção e valorização da região a nível nacional e internacional. Devido às suas características naturais, a Geologia torna-se um elemento bastante acessível do ponto de vista da exploração turística e Geoconservação, viabilizando o projeto com custos logísticos e económicos sustentáveis.

O Geoturismo é um segmento do turismo que se tem desenvolvido por todo o mundo nos últimos anos. Na realidade já há muito tempo que as pessoas se deslocam para visitar “maravilhas geológicas”, contudo, só nos últimos tempos é que se verificou uma real aposta neste sector, sendo o programa nacional da Ciência Viva denominado “Geologia no Verão” um forte impulsionador (Carvalho, et al.,2009).

A finalidade deste projeto é idêntica à idealizada pelo conceito de Geoturismo (utilização recreativa sustentável do património natural, promovendo a sensibilização para o Ambiente, através da sua interpretação), no entanto existe um aspeto que faz

com que a ideia “turística” no campus na UTAD não se enquadre neste conceito, uma vez que a coleção de rochas não é passível de observação num ambiente natural, mas sim num cenário criado pelo homem. Pretende-se assim, criar estruturas com o intuito de apoiar e interligar o conhecimento da geologia da região de TMAD, da sua geodiversidade e valorizar o Geoturismo, ao concentrar num único lugar a interpretação de vários lugares (Geossítios) da região.

A criação desta coleção Geológica no “Campus” da UTAD tem como objetivo, não só, captar a atenção dos alunos através da criação de novas formas de ensino, bem como visitantes esporádicos que apresentem interesse na observação e exploração de formações geológicas.

4.2. Recurso para o ensino e para a investigação

Vários estudos (por exemplo, Orion et al., 1997) enfatizaram a importância do ensino de campo nas Ciências da Terra e os seus benefícios para a aquisição de capacidades de visualização em 3D. Notavelmente, dois estudos de (Dillon et al., 2000) no Canadá e (Calderone et al., 2003) nos EUA, mostraram os benefícios de afloramentos simulados para a aprendizagem dos alunos.

Ao longo da história, a maioria dos jardins rochosos têm sido realizados na Europa (por exemplo, Meyer, 1910), imitando uma configuração geológica, mas principalmente projetado para crescer e exibir plantas. Somente na década de 90, os “Jardins de rocha” foram usados para fins educacionais na área das Geociências (Dillon et al., 1998).

A coleção Geológica será um importante recurso para o ensino e para a investigação dado que, possibilitará a visitantes, docentes e discentes realizar atividades de aprendizagem ao ar livre. O objetivo é criar acessos fáceis, confinados e mapeáveis dentro do “Campus”, que simulem uma configuração de rochas e plantas, funcional, mas também esteticamente agradável. Estes aspetos são importantes para a nossa instituição pois os afloramentos naturais mais interessantes, embora próximos estão localizados a vários quilómetros da Universidade.

A área do campo artificial será uma extensão natural dos exercícios de laboratório e prepara os alunos para o primeiro impacto com o trabalho de campo na área das Geociências. Isso ajudará os alunos a desenvolver informações sobre o espaço, relações entre rochas e processos geológicos inferidos numa configuração conveniente e eficiente.

As disciplinas da Ciência da Terra (Geologia, Paleontologia, Geofísica, Cartografia etc.) são fundamentalmente ciências baseadas em muito trabalho de campo e interpretação de dados recolhidos. Ao aprender a colecionar e usar esses dados, os geólogos devem traduzir dados visuais essencialmente bidimensionais em inferências sobre estruturas tridimensionais. Eles devem integrar as observações feitas em locais separados e fazer deduções sobre a geometria das unidades subterrâneas. Normalmente, os alunos aprendem essas técnicas em demonstrações realizadas em laboratório e escolas de campo em locais fora do campus. Com a criação desta coleção as oportunidades de poder realizar/aprender trabalho de campo são muito mais acentuadas e não serão necessárias grandes deslocações.

Este será uma coleção/espaço visitável integrado no MGFR, a par das salas de exposição permanente e temporárias. A coleção permitirá aos visitantes uma melhor apreciação materiais geológicos, os seus usos e o meio ambiente.

4.3. Montra Geológica e Valorização do Património Geológico

O reconhecimento da importância do património geológico no contexto das políticas de conservação da natureza tem vindo a adquirir, nos últimos anos, um destaque nacional e internacional. Especialmente desde meados dos anos 80, a comunidade científica e a sociedade em geral têm assistido a um despertar de consciências, para aquilo que se refere à conservação da vertente geológica da natureza e para o facto de que a intervenção do Homem no meio natural, se não ocorrer de um modo sustentado, o danifica.

4.4. Utilização da Rocha como um elemento da composição da paisagem

De acordo com Alencar 2013, os primeiros registros de utilização da rocha como elemento estético e ornamental datam, do terceiro milénio antes de Cristo, na região da Mesopotâmia e no Egito, onde eram utilizados basicamente dois tipos de materiais para perpetuar as figuras dos faraós, deuses e outras personalidades importantes na forma de grandes esculturas (Alencar, 2013).

Como se sabe, consoante o clima, o tipo de rocha, o relevo e a sua finalidade, constroem-se jardins com o elemento rocha diferentes e com diversas particularidades. Embora diferentes, todos têm a rocha como elemento constituinte. Esta está incluída no jardim como se de uma árvore ou arbustos se tratasse, participando com os outros elementos na composição do jardim, por forma a completarem-se mutuamente.

A reprodução destes cenários onde a rocha é principal interveniente pode ser realizada sob a forma de muros, pavimentos, estatuária, blocos em bruto e Bancos de jardim. A execução de um muro onde a rocha é o elemento de principal preponderância, procura-se ter como base um muro ou parede construídos apenas com rochas, sem o uso de argamassas e onde cada rocha é cuidadosamente disposta no seu lugar. O pavimento será sempre um elemento mais geométrico e onde as peças integrantes são complemento do desenho do espaço. Pontualmente a utilização do betão é aceitável, não sendo este na sua real classificação, uma “rocha” poderá ser utilizado em remates ou acabamentos. A estatuária, nesta conceção de jardim, não é um elemento muito utilizado em virtude dos aspetos para os quais normalmente está associado e que não representam de todo a ideologia para este trabalho (falta de carácter informativo).

Relativamente aos bancos de Jardim e blocos de rocha em bruto, estes são elementos bastante interessantes na composição dos cenários, visto ser o principal objetivo deste trabalho a construção de espaços onde o ensino e a investigação seja possível e ao mesmo tempo utilizar os locais para conforto e lazer dos utilizadores.

Neste tipo de espaços verdes (Jardim com Rocha) é essencial garantir um equilíbrio entre os variados elementos que o compõem. Assim sendo deve ser assegurado o enquadramento com a envolvente e a relação rocha - “Coleção Temática”,

bem como aspetos de ordem paisagística tais como, a escolha da vegetação proposta, adequação às condições do local e garantir qualidade na manutenção.

4.5. Casos de Estudo

Sendo este um arquétipo de projeto ainda pouco idealizado em Portugal e, até mesmo, além-fronteiras, é essencial o seu estudo de uma forma mais focalizada para o que é pretendido através de Estudos de Caso.

“O Estudo de Caso é a exploração de um “sistema limitado”, no tempo e em profundidade, através de uma recolha de dados profunda envolvendo fontes múltiplas de informação ricas no contexto”. (Creswell, 1994)

Os estudos de caso seguidamente apresentados contemplam componentes de espaço exterior, forma de realização e aproveitamento na sua avaliação. Assim sendo, foi possível selecionar três Jardins em instituições Universitárias (Europeia, Americana e Oceânica) e de dois percursos geológicos em Portugal, todas distintas para compreender o propósito da sua construção e em que medida foi proveitoso para o ensino, turismo, valorização de Património Geológico, entre outros aspetos.

Os casos de estudo selecionados são os seguintes: Jardim da Geociências da Universidade de Alberta, no Canadá; Jardim das Ciências da Terra da Universidade de Monash em Melbourne, na Austrália; Jardim Geológico da Faculdade de Geologia de Oviedo, na Espanha; Trilho Geológico de Beja e o Percorso Geológico do Parque Corgo em Portugal.

4.5.1. Geocience Garden in University of Alberta, Canadá

A Universidade de Alberta é uma grande universidade Canadiana, situada em Edmonton na região de Alberta (figura23). Foi fundada em 1908 por Alexander Cameron Rutherford, o primeiro Primeiro-ministro de Alberta e Henry Marshall Tory, seu primeiro presidente.



Figura 21. Localização da Universidade de Alberta

A Universidade inclui o campus norte (principal) e quatro campus menores, e é incluída 18 Faculdades. A Universidade de Alberta é o quarto maior empregador da Alberta com mais de 15 mil funcionários. A população estudantil inclui 39.318 alunos matriculados em 200 programas de Licenciatura e 170 programas de pós-graduação (Macleod, 2008).

A ideia de criar uma área para Ensino e divulgação das Geociências que simulasse um processo que consiste em rochas e plantas, principalmente funcional, mas também esteticamente agradável, foi colocada em prática pelos planejadores Dr. John Waldron e Dr. Andrew Locock do Departamento de Ciências da Terra e Atmosfera da Universidade de Alberta (Waldron et al., 2010). Com a ajuda de muitos na comunidade universitária, com o apoio do Fundo de Ensino e Aprendizagem da Universidade de Alberta e pelo Fundo de Ensino e Aprendizagem da Faculdade de Ciências e pela generosidade dos beneméritos, foi possível, em 2008, colocar cerca de 80 rochas, dispostas para simular afloramentos rochosos que contam a história da crosta terrestre no Oeste do Canadá (UAlberta, 2017).

O Jardim de Geociências contém grandes rochas, de 1 a 5 m, colocadas na paisagem a Norte do Campus para representar afloramentos de rochas naturais do centro e oeste do Canadá, desde o Escudo Canadiano até às Cordilheiras. O Jardim é dividido em 3 partes (Figura 24).

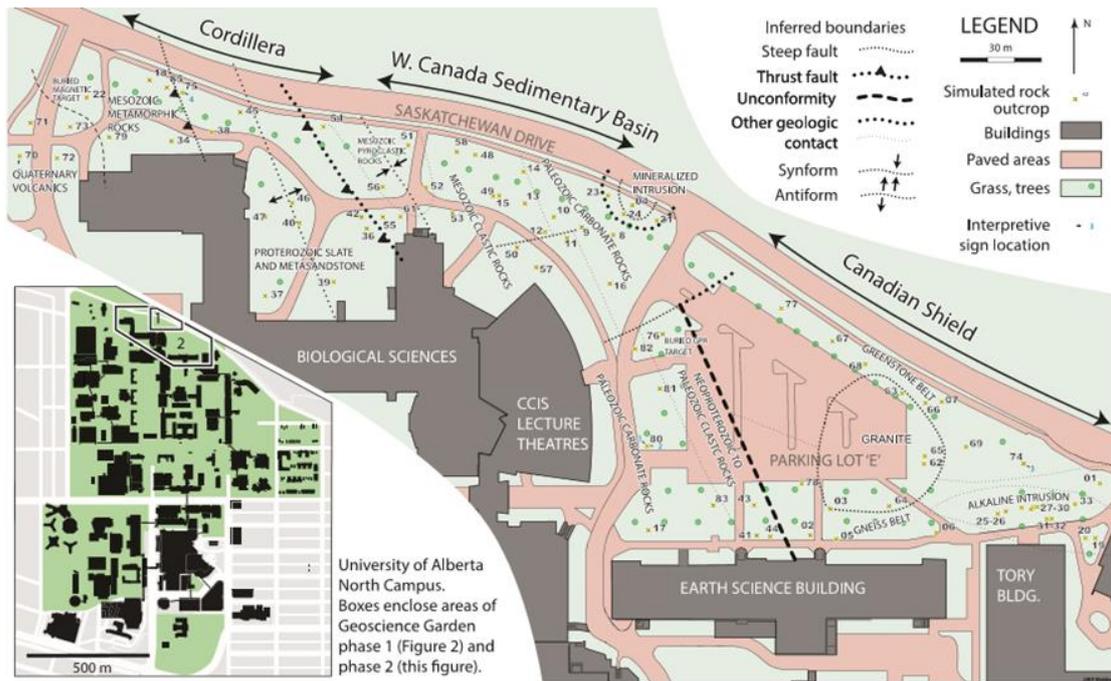


Figura 22. Plano de disposição do Jardim Pelo Campus (UAlberta, 2011)

A parte ocidental do Jardim representa o cinturão montanhoso da “Cordilhera”, onde a crosta foi espremida e aquecida por movimentos tectónicos entre as placas da América do Norte e do Pacífico. As camadas foram dobradas, e os minerais novos deram às rochas um "grão" ou um tecido forte. No extremo Oeste, as rochas derivam da lava expelida em erupções vulcânicas. As rochas nesta área incluem: Ardósia, Metabásicas, Metaconglomerado (Figura 25), Gnaiss (figura 26), Anfibolito e Pedra Pomes. As rochas nesta área “Shield” representam o protetor canadense. Esta é uma das partes mais antigas da crosta terrestre com rochas que datam de há 4 mil milhões a cerca de mil milhões de anos; O Escudo Canadense estende-se do leste de Alberta até Labrador. Nesta área, “Western Canada Sedimentary Basin”, observam-se principalmente rochas ígneas e metamórficas. As rochas nesta área incluem: Granito, Basalto, Metabasalto e Gnaiss (UAlberta, 2017).



Figura 23. Gneisse de Edmonton, Alberta (UAlberta, 2017)



Figura 24. Meglomerado de Crownsnest Pass, Alberta (UAlberta, 2017)

4.5.2. Monash University Earth Sciences Garden of Melbourne, Australia

A Universidade das Ciências da Terra de Monash, situa-se em Melbourne na Austrália (Figura 27) e é uma universidade privada. É uma das maiores Universidades da Austrália, com cerca de 55.000 estudantes, e está classificada entre as cinco melhores universidades do país (UMonash, 2018).



Figura 25. Localização da Universidade de Monash

A universidade possui um total de oito campus: seis em Victoria, Austrália (Clayton, Caulfield, Berwick, Peninsula, Parkville e Gippsland), uma na Malásia e um na África do Sul. A universidade também possui uma unidade em Prato, Itália, o que a torna a mais globalizada das universidades australianas (UMonash, 2018).

A ideia foi desenvolvida por uma equipa de Geólogos da Universidade de Monash e projetado pelo WGE (Wood & Grieve Engineers). Sendo o primeiro projeto deste tipo na Austrália, é também o mais abrangente em todo o mundo. Em 2014, sob a instrução do Departamento de Geologia da Universidade e trabalhando em parceria com o Diretor e com Michael Wright da Rush/Wright Associates, a equipa altamente qualificada da ANLC (Australian Native Landscape Constructions) colocou cada rocha de forma a captar os níveis apropriados de luz solar e sombra, destacando cada tipo de rocha geológica e aspetos Geomorfológicos das mesmas (Wright & Erskine, 2016).

O jardim finalizado em 2016, inclui mais de quinhentos tipos de rochas num espaço confinado a 30x120 metros e é fortemente limitado por edifícios da universidade, incluindo Lyons 'Green Chemical Futures, que complementa e literalmente reflete o jardim com os seus vidros angulares (Figura 28). As amostras são representadas por uma variedade de rochas ígneas, sedimentares e metamórficas encontradas em Victoria. Os destaques são: Arenito da Cordilheira Otway, do Cretácico com 125 milhões de anos, onde foram encontrados significativos fósseis de dinossauros, que continuam a ser estudados na Universidade Monash. Destacam-se ainda grandes rochas negras de um vulcão de 8.000 anos de idade perto de Colac e uma espetacular pedra calcária fossilífera de 400 milhões de anos de Buchan. A peça central do jardim é um Gnaisse de 10 toneladas. As rochas nem sempre estão nas suas formas naturais, mas cortadas em fatias ou cortadas em cubos e esmagadas para uso como mobília informal, como se pode verificar na Figura 29 (Wright & Erskine, 2016).

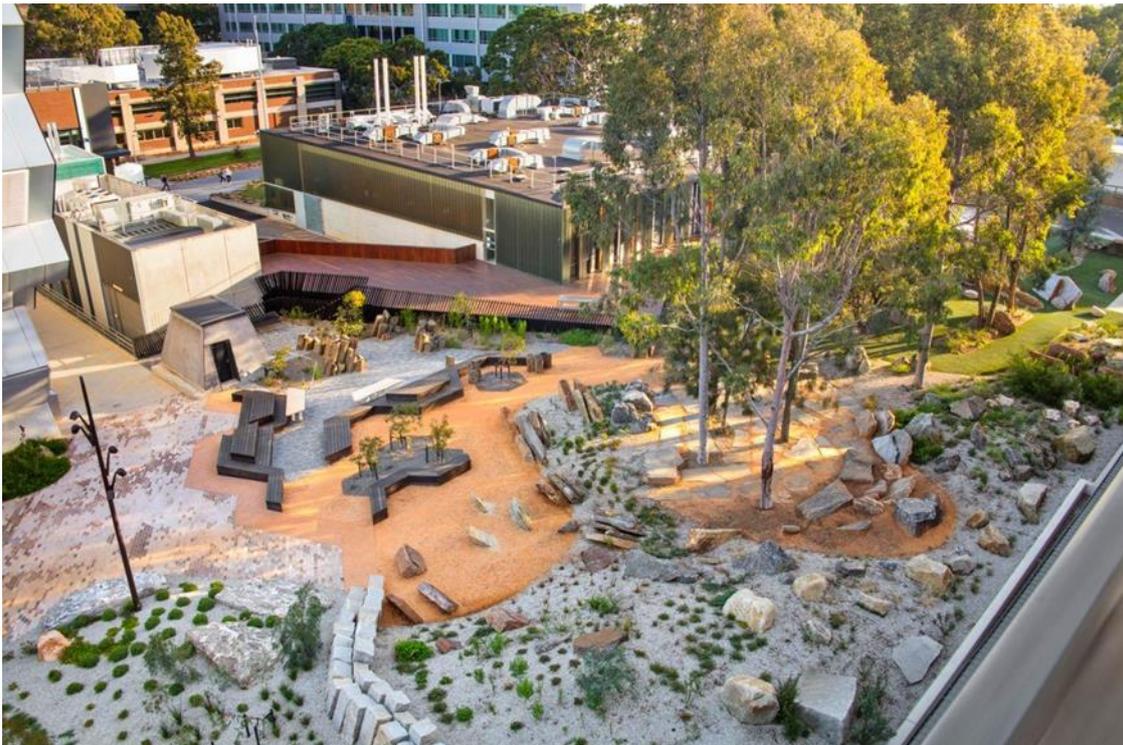


Figura 26. Pátio do Jardim da Universidade das Ciências da terra em Monsah (UMonsah, 2018)



Figura 27. Rochas do Jardim da Universidade das Ciências da Terra de Monsah (Court, 2016).

O espaço não é uma mera coleção estática de exibição, tipicamente disposta com uma abordagem de escala e de tempo geológico. É uma paisagem mapeada de minerais, miniaturizando e espelhando a geologia de Victoria, aparente quando vista de cima em edifícios adjacentes. É basicamente um jardim de ensino para a geologia e outras ciências da terra, no entanto é didático e tem uma longa história no que respeita ao ensino de Monges e na identificação de plantas medicinais. Para um jardim didático, o projeto limita a sinalização para uma explicação geral do layout do jardim. O jardim é usado, em vez disso, por pessoal docente para definir tarefas de identificação de rochas para os alunos, com o auxílio a recursos escolares on-line. Enquanto o pátio pode ser destinado ao estudo das Ciências da Terra, há também lições a retirar para outras vertentes da aprendizagem, nomeadamente a Arquitetura Paisagista. Verifica-se o apoio e envolvimento da Arquitetura Paisagista em alguns arranjos particulares (Figura 30), trazendo uma abordagem menos formal do design, de forma a não exibir apenas as espécies de rochas individualmente, mas também para informar os utilizadores da sua formação e relação com a topografia. (Wright& Erskine, 2016)



Figura 28. .Inserção da rocha num Cenário Paisagístico e Arquitetónico (UMonsah, 2018)

4.5.3. Jardim Geológico da Faculdade de Geologia da Universidade de Oviedo, Espanha

A Universidade de Oviedo, situada a norte de Espanha, nas Astúrias (figura 31), foi projetada no século XVI pelo arcebispo católico Fernando Valdés Salas, inquisidor geral das Espanha. Ele começou as suas atividades em Oviedo a 21 de setembro de 1608 com a faculdade menor de Artes e 3 maiores de Cânones, Leis e Teologia (UNIOVI, 2018). O polo destinado ao estudo geológico (Faculdade de Geologia da Universidade de Oviedo) foi projetado pelo arquiteto espanhol Ignacio Alvarez Castelão e inaugurada em 1969 (Arancón, 2009).



Figura 29. Localização da Universidade de Oviedo

A Universidade de Oviedo é uma universidade pública com “Campus” em Oviedo, Gijón e Mieres. Tem 11 faculdades e 6 escolas. Atualmente, tem 25600 estudantes.

A ideia surge em 2012, quando o Departamento de Geologia, começou a pensar sobre a possibilidade de fazer o museu "a rua" para trazer a cidadania para mais perto da Geologia. Foram lançadas uma série de propostas para converter os jardins adjacentes à Faculdade de Geologia, num percurso educacional que funcionasse como complemento à visita do museu, além de servir como suporte de ensino em algumas disciplinas administradas por professores do Departamento de Geologia (Rodríguez & Domínguez, 2013).

A proposta baseou-se na localização de rochas representativas de vários materiais geológicos ao redor do edifício (figura 32), de forma transmitir uma visão litológica e cronológica dos tipos de rocha mais comuns da Cordilheira Cantábrica, através de uma descrição didática, moderna e simples. Atualmente, nos jardins da Faculdade de geologia podem ser encontrados vinte e duas grandes amostras. A partir de recursos de pedra existente no jardim e aquisição de mais algumas amostras, foi criando um circuito linear com fácil acesso a todos os exemplares como está ilustrado na (Figura 33). A primeira rocha a ser instalada foi um Griotte calcário do Carbonífero, instalado em dezembro de 1997. Mais tarde, entre 1998 e 2004 foram instaladas várias

amostras com 1m³, formando assim o início de um "jardim de rocha". A mais recente adição do jardim, foram uma série de rochas fósseis e uma rocha plutônica correspondente a um pórfiro granítico, de Leon (Rodríguez & Domínguez, 2013).

Para o layout avaliaram algumas opções e este passeio é proposto seguindo uma escala do tempo geológico (IUGS, 2013) com as rochas distribuídas em canteiros



Figura 30. Entrada do Museu de Geologia da Universidade de Oviedo (UOviedo, 2018)

ajustados para receber estes mesmos exemplares. O percurso tem 220 metros de comprimento e uma escala temporal que deriva desde os primórdios do nosso planeta (Figura 33). O setor situado antes das escadas, correspondente ao Pré-cambriano, cada metro percorrido corresponde a 150 milhões de anos. Depois de subir as escadas, desde o período Câmbrico até o final do percurso, cada metro percorrido equivale a 3 milhões de

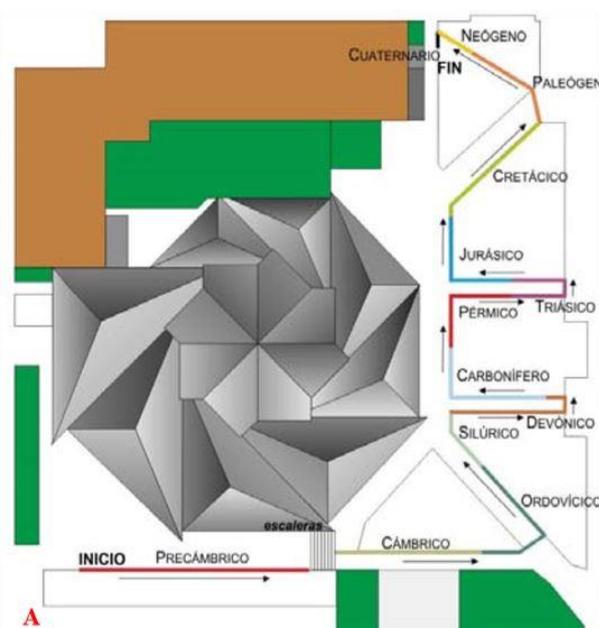


Figura 31. Percurso do jardim Geológico da Universidade de Oviedo (Rodríguez & Domínguez, 2013)

anos. Durante o patamar superior do percurso são atravessados vários períodos geológicos (Ordovício, Silúrico, Devónico, Carbonífero, Pérmico, Triássico, Jurássico, Cretácico, Paleogéneo, Neogéneo e Quaternário), onde cada um é representado por um ou mais exemplares característicos. O período Neogéneo e Quaternário, em virtude da abundância de chuva e humidade nas Astúrias, não apresenta rochas capazes de se preservar ao ar livre. Assim sendo, não haveria um circuito geológico exterior onde fosse possível reconhecer os tipos de rochas mais representativos da região, revertendo a continuação da “viagem no tempo” para o interior do Museu (Rodríguez & Domínguez, 2013).

4.5.4. Trilho Geológico de Beja, Portugal

O jardim Público de Beja (Figura 34) é um local de referência na cidade, sendo utilizado essencialmente para lazer. As potencialidades do espaço permitem a sua valorização através de projetos de Ciência e Cultura. Desta forma o Município de Beja em associação com o Laboratório Nacional de Energia e Geologia levou avante um projeto para este mesmo espaço (Matos et al., 2011).

O projeto consistiu na conceção e implementação, no Jardim Público de Beja, de um “Trilho Geológico” (Figura 35), capaz de divulgar as Geociências, junto ao público e das escolas. A obra foi iniciada a 3 de junho de 2011 com um financiamento de 33.271,50 euros e terminou a 11 de Julho de 2012. Ao longo de 200 m de trilho percorre-se, em cada metro, o equivalente a 5 milhões de anos (Ma) da história geológica da região. O percurso será focalizado no período compreendido entre o Neoproterozoico e a atualidade (cerca de 1.000 Ma) (Matos et al., 2011).



Figura 32. Localização do Parque Público de Beja

Composto por 3 painéis e cerca de 12 placas informativas temáticas, colocadas entre as entradas norte e sul do jardim, para o público mais genérico e menos especializado. No entanto, o percurso adapta-se facilmente à aprendizagem de estudantes do ensino superior, detalhando e discutindo temas mais específicos, como

sejam as evoluções paleogeográficas e paleobiológicas, patentes no registo geológico do sul de Portugal. No percurso é possível observar as principais formações rochosas do Alentejo (Figura 36), entre as quais se assinalam o minério de cobre de Neves Corvo, o mármore de Trigaches, apresentado nos

“Cubos do Tempo”, o xisto de Barrancos, o arenito de Alfundão com fósseis de Ostras e o gabro de Beja. As rochas foram recolhidas nas regiões de Barrancos, Beja, Castro Verde, Cercal, Ferreira do Alentejo, Grândola, Mértola, Santiago do Cacém e Vidigueira (Matos et al., 2011).



Figura 33. Mapa do "Trilho Geológico de Beja" (LNEG)



Figura 34. Rochas expositoras da Geologia do Alentejo (Camara Municipal de Beja, 2018)

O impacto desta iniciativa na cidade de Beja assumiu um carácter multifacetado, contribuindo para o nível da dinamização cultural assente na divulgação científica (constituiu uma infraestrutura ao serviço das escolas e estabelecimentos de ensino superior da região), da valorização patrimonial (pelo contributo palpável e relevante para a valorização deste espaço da cidade de Beja) e da promoção turística, já que o potencial desta intervenção ao nível da captação de visitantes foi bastante positivo.

4.5.5. Percurso Geológico do Parque Corgo de Vila Real, Portugal

O Parque do Corgo está situado na cidade de Vila Real na região de Trás-os-Montes e Alto Douro (Figura 37) e é atravessado por este mesmo rio que lhe dá o nome (Alençã et al., 2006). É precisamente este o local que acolhe o projeto do percurso Geológico do Parque Corgo.



Figura 35. Localização do Percurso geológico do Parque Corgo

O principal objetivo do projeto, pretendeu-se com a colocação de painéis em locais estratégicos do Parque Corgo, e assim estes funcionarem como ponto de partida para uma exploração didática da geologia da região por parte de professores do ensino básico e secundário.

De montante, para jusante, este percurso estabelece-se no troço do rio corgo entre a ponte da Timpeira até à ponte das piscinas. O percurso está constituído por 6 paragens (Figura. 38) referentes a aspetos geológicos relevantes, exploráveis de uma forma didática e é apresentado o suporte teórico para a sua compreensão.

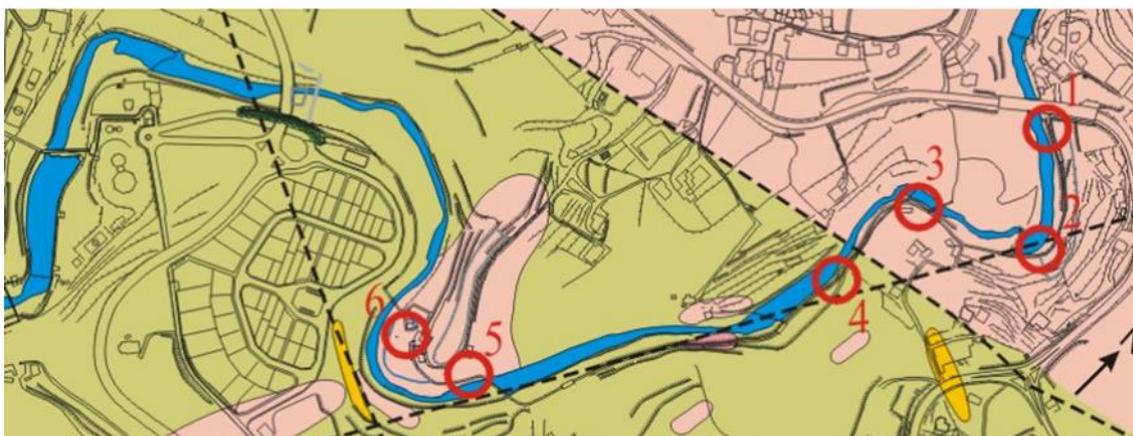


Figura 36. Estações do Percurso Geológico do Parque Corgo (Alençã et al., 2006)

A primeira paragem, “O Rio Corgo”, tem como objetivo dar a conhecer o rio Corgo, pelo que no painel é dado especial destaque às formações geológicas que constituem o substrato, ao longo do seu perfil longitudinal. A segunda paragem, “Dinâmica Fluvial”, privilegia a dinâmica fluvial dado que se localiza numa curva do rio onde é possível observar a deposição de material na margem convexa e a erosão na margem côncava. A terceira paragem, “Morfologia Granítica e Fluvial”, é um local privilegiado para ilustrar os processos que conduzem à morfologia típica das rochas

graníticas, uma vez que, na direita do rio surge uma pequena escarpa de rochas graníticas onde é possível observar dois sistemas de diaclases com as direções de fracturação dominantes na zona (Figura 39). O local de paragem número 4, “Rochas Metamórficas”, constitui a zona de contacto entre o granito e as sequências xistentas da Formação Pinhão. Esta mudança de litologia está bem evidente no alargamento do leito do rio e nas margens de pendor mais suave. Depois de um trajeto sobre rochas metamórficas surge, o ponto de paragem número 5, “Zona de contactos xisto/granito/lamprófiros”, onde é possível observar, na vertente um espelho de falha com estrias resultantes de movimentação relativa dos blocos. Esta paragem está situada zona de contactos onde é possível observar intrusões filoneanas de rocha básica (lamprófiro) e apófises graníticas com migmatização. A última das seis paragens, “Os recursos geológicos e o Homem”, localiza-se numa aprazível curva onde atualmente estão construídas infraestruturas de lazer e existe, em bom estado de conservação, um moinho em pedra de granito (Figura 40) e a respetiva levada (Alencão et al., 2006).



Figura39. Moinho construído em granito (Alencão et al , 2006)



Figura 4037. Margem granítica do rio Corgo, onde são observáveis dois sistemas de diaclases (Alencão et al , 2006)

O Parque do Corgo, à mercê da sua localização numa zona de contactos entre rochas metamórficas e ígneas, constitui em Vila Real um local privilegiado para observação de aspetos variados de índole geológica. A utilização dos recursos geológicos no quotidiano está patente nos muros e construções existentes no próprio Parque.

4.5.6. Análise aos casos de Estudo

Em seguida será realizada uma análise aos casos de estudo, mediante as funcionalidades que estes espaços podem ter. As funcionalidades que servem de parâmetros de avaliação e descritas no capítulo 4 são as seguintes:

A – Promoção Turística e Divulgação da Região (espaço);

B - Recurso para o Ensino e para a Investigação;

C– Montra geológica e valorização do Património Geológico da Região;

D – Utilização da Rocha como elemento de composição da Paisagem;

Casos	A	B	C	D
Alberta	-	X	X	-
Monsah	-	X	X	X
Oviedo	-	X	X	-
Beja	X	X	X	-
Vila Real	X	X	X	-

Tabela 1. Tabela de Análise dos Casos de Estudo

A promoção Turística e divulgação da Região, muitas das vezes não está relacionada com as necessidades da instituição, mas sim com a dimensão da mesma e até da própria cidade/região onde está inserida. Isto é, nos três estudos de caso Internacionais, tratando-se de cidades e instituições com dimensões relevantes à escala mundial, a necessidade de divulgação e exposição é menor do que por exemplo o Trilho Geológico de Beja, que para além de ser instalado num Parque Municipal, de dimensões reduzidas, é bastante mais complicado de alcançar todas as faixas etárias. O Caso de Vila Real, apresenta maior necessidade de divulgação e promoção do espaço, pois para captar a atenção do visitante e a sucessiva exploração do local é necessário identificar muito bem os elementos rochosos na paisagem, de forma a captar a atenção do observador.

Relativamente à utilização dos espaços para o ensino e para a investigação, todos são utilizados para tal efeito, à exceção do caso de Vila Real, pois este é um percurso de dimensões extensas e que não facilita a visita por parte das escolas ao local. No entanto,

esporadicamente, é utilizado com o intuito de ensinar. Os três Casos de Estudo internacionais, uma vez que, estão instalados em Campus Universitários, são um valioso recurso para a formação e ensino dos estudantes universitários. No entanto também são utilizados por escolas do ensino básico e secundário de todo o país. O caso de Beja é diferente, pois é um lugar, que facilmente se adapta aos métodos de ensino, não estando situado em instituições para o efeito.

Como montra Geológica e valorização do Património Geológico Regional, todos os casos possuem esta vertente, uma vez que, surgem associados a estratégias de valorização e divulgação da geodiversidade, promovendo valores culturais e ambientais que devem estar presentes e ser defendidos pela Sociedade em Geral.

Por último, a utilização da rocha como elemento constituinte da paisagem, é uma funcionalidade destes espaços que apenas se verifica no caso de Monsah. Vários elementos Geológicos deste projeto estão dissolvidos sob a forma de pavimentos, bancos e muros na Paisagem do Campus. Os Casos de Alberta, Oviedo e Beja, apesar de serem locais desenhados e projetados previamente, são casos em que os elementos rochosos foram colocados sob forma escultórica no local, o que torna a utilidade do elemento rochoso reduzida. O caso de Vila Real, os elementos geológicos encontram-se dissolvidos naturalmente no meio, sendo, maioritariamente, parte constituinte do mesmo.

Mediante esta análise constata-se o modelo de Coleção Geológica a desenvolver deverá ser um modelo onde o recurso para o ensino e para a investigação deva estar inevitavelmente presente, assim como a funcionalidade para promoção e preservação de Valores Patrimoniais. A utilização da rocha como elemento constituinte da paisagem, do ponto de vista do Arquiteto paisagista, é um fator com elevada importância, mas que passa para segundo plano na hora de definir os espaços para as formações rochosas, como verificado na análise dos Casos de Estudo. A promoção Turística e divulgação do Campus, é um aspeto sempre a considerar pois estes tipos de projetos sustentáveis são sempre bem vistos para tal efeito, sendo o custo-benefício o principal fator.



Avaliação dos Espaços Verdes do JBUTAD e escolha dos locais das estações para a Coleção Geológica

Este estudo de avaliação de espaços verdes Jardim Botânico da UTAD teve como finalidade identificar aspetos positivos e negativos da manutenção, construção, integridade e composição destes mesmos espaços para à posteriori fornecer orientação na definição e desenvolvimento dos espaços a utilizar para a Coleção geológica.

As coleções no Jardim Botânico da UTAD e os Espaços Verdes em geral são muito diversos e, portanto, cada local é abordado de forma individual para facilitar a avaliação e pormenorizar a informação obtida.

Os Locais identificados são as coleções temáticas das Plantas Arcaicas, Aromáticas e Medicinais, Fruteiras silvestres, Plantas de cobertura, Resinosas Ornamentais, Mediterrânicas Calcícolas, Mediterrânicas Silicícolas, Mortórios do Douro, Coleção Florestal, Ericáceas, Cistáceas e Leguminosas, Mirtáceas, Fagáceas, Relvas, Rosáceas, Arboreto e Idades do Homem (JBUTAD, 2017).

A Avaliação destes espaços é realizada segundo os parâmetros descritos no ponto 5.1 e implementada no campo por quatro peritos, entre os quais o autor. Todos os intervenientes são da área da Arquitetura Paisagista.

5.1. Parâmetros de Avaliação

Cada local avaliado tem características únicas e formas peculiares de serem mantidas e preservadas. Deste modo tornou-se impossível realizar uma avaliação genérica conjunta de todas as coleções, no entanto foi possível comparar aspetos entre

os diversos espaços de forma a realizar uma avaliação mais em conformidade com o meio de inserção das mesmas ("Campus da UTAD").

A avaliação e descrição do valor dos espaços Verdes foi realizada segundo os seguintes parâmetros:

Parâmetros de Avaliação	Definição
Maturidade	Efeito ou circunstância das coleções que se encontram numa fase adulta ou de 2ª geração;
Qualidade Construtiva	Apreciação técnica da qualidade de construção, retalhes e acabamentos de um jardim;
Qualidade de Manutenção	Assegurar a permanência da estética e da forma do jardim, fazer a reposição de nutrientes (adubação orgânica e química) e realizar os tratamentos fitossanitários;
Integridade e homogeneidade zonal	A vegetação constituinte, é homogénea em toda a dimensão do espaço ou existem várias partes que retiram integridade ou homogeneidade ao espaço.
Adequação ao contexto arquitetónico	A inserção de uma coleção na trama urbana parte do pressuposto que os seus contornos, definidos pelas vias públicas, edifício ou outro espaço verde, definem não só a sua forma ou configuração como também a sua função;
Qualidade do acesso físico	O acesso físico pode ser entendido como a capacidade que um espaço tem para haver circulação civil na envolvente ao jardim ou dentro do próprio jardim;
Qualidade do acesso visual	O acesso visual pode ser entendido como a perceção do espaço zonal, através do campo de visão do visitante.
Qualidade da sequência temática	A sequência temática é obtida através do prolongamento do espaço verde para as diversas direções;
Composição e desenho formal	O desenho do espaço conforme as necessidades do mesmo e a escolha acertada dos elementos que o constituem;
Qualidade estética	Classificação dicotómica de feio/bonito, consiste numa reação a um estímulo estético, que depende da sensibilidade e exposição do avaliador ou observador a esse estímulo.

Tabela 2. Parâmetros de avaliação dos espaços verdes da UTAD

5.2. Avaliação dos Espaços Verdes da UTAD

As visitas de campo para a realização desta avaliação foram realizadas durante os meses de Abril e Junho de 2017.

A Parâmetro de Avaliação considera uma escala de 5 valores: 5 (Muito Bom); 4 (Bom); 3 (Suficiente); 2 (Baixo/Fraco); 1 (Muito Baixo/Muito Fraco)

Cada área obteve uma classificação, definida através da soma das avaliações (IND) realizada em todos os parâmetros. Desta forma conseguiu-se chegar a uma avaliação do estado de conservação e classificá-los numa escala que vai desde o extinto (espaço sem aproveitamento) até ao pouco preocupante onde o espaço é bem aproveitado e tem as devidas preocupações de manutenção. No entanto, os locais avaliados foram também classificados como em estado crítico (IND<15), em perigo (26<IND<35), ameaçado (36<IND<40) ou vulnerável (41<IND<45).

Extinto (IND<15)
Crítico (16<IND<25)
Em perigo (26<IND<35)
Ameaçado (36<IND<40)
Vulnerável (41<IND<45)
Pouco preocupante (46<IND<50)

Tabela 3. Índices de Avaliação do Estado de conservação dos Locais

Os Parâmetros de Avaliação são identificados da seguinte forma na tabela 4:

- A) Maturidades
- B) Qualidade Construtiva
- C) Qualidade de Manutenção
- D) Integridade e Homogeneidade Zonal
- E) Adequação ao Contexto Arquitetónico
- F) Qualidade do Acesso Físico
- G) Qualidade do Acesso Visual
- H) Qualidade da Sequência Temática
- I) Composição e Desenho Formal
- J) Qualidade Estética

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	IND	ESTADO	TOTAL
<i>Plantas Arcaicas</i>	3	3	2	2	5	4	5	4	4	4	36	Ameaçado	3.6
<i>Aromáticas e Mediciniais</i>	3	4	2	4	4	5	5	4	4	3	38	Ameaçado	3.8
<i>Frutíferas Silvestres</i>	4	3	2	3	1	2	3	2	3	2	25	Crítico	2.5
<i>Plantas de Cobertura</i>	*	*	1	*	2	3	3	3	*	1	13	Extinto	1.3
<i>Resinosas Ornamentais</i>	5	4	3	4	5	4	4	4	5	4	42	Vulnerável	4.2
<i>Mediterrânicas Calcícolas</i>	5	4	3	5	5	4	5	5	4	5	45	Vulnerável	4.5
<i>Mediterrânicas Silicícolas</i>	5	3	3	4	5	3	5	5	3	4	40	Ameaçado	4
<i>Mortórios do Douro</i>	4	4	1	4	4	2	4	3	3	3	32	Em perigo	3.2
<i>Ericáceas</i>	3	3	3	4	5	5	5	3	3	4	38	Ameaçado	3.4
<i>Cistáceas e Leguminosas</i>	2	2	2	3	3	4	4	2	1	2	25	Crítico	2.5
<i>Mirtáceas</i>	5	3	1	2	4	2	2	4	3	2	28	Crítico	2.8
<i>Fagáceas</i>	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4	36	Ameaçado	3.6
<i>Relvas</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	Extinto	
<i>Rosáceas</i>	4	3	3	3	3	4	5	2	3	4	34	Em perigo	3.4
<i>Arboreto</i>	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	34	Em perigo	3.5
<i>Idades do Homem</i>	2	1	2	3	3	4	4	3	1	1	24	Crítico	2.4

Tabela 4. Avaliação dos Espaços Verdes da UTAD

De uma forma geral, a classificação atribuída a cada parâmetro de avaliação dos Espaços Verdes da UTAD pode ser utilizada para saber qual ou quais os aspetos a melhorar para a preservação destes mesmos espaços.

Através do Gráfico que se segue verifica-se que todos os parâmetros avaliados têm margem de progressão e podem ser melhorados, uma vez que, nenhum atingiu o máximo de classificação de 5 valores.

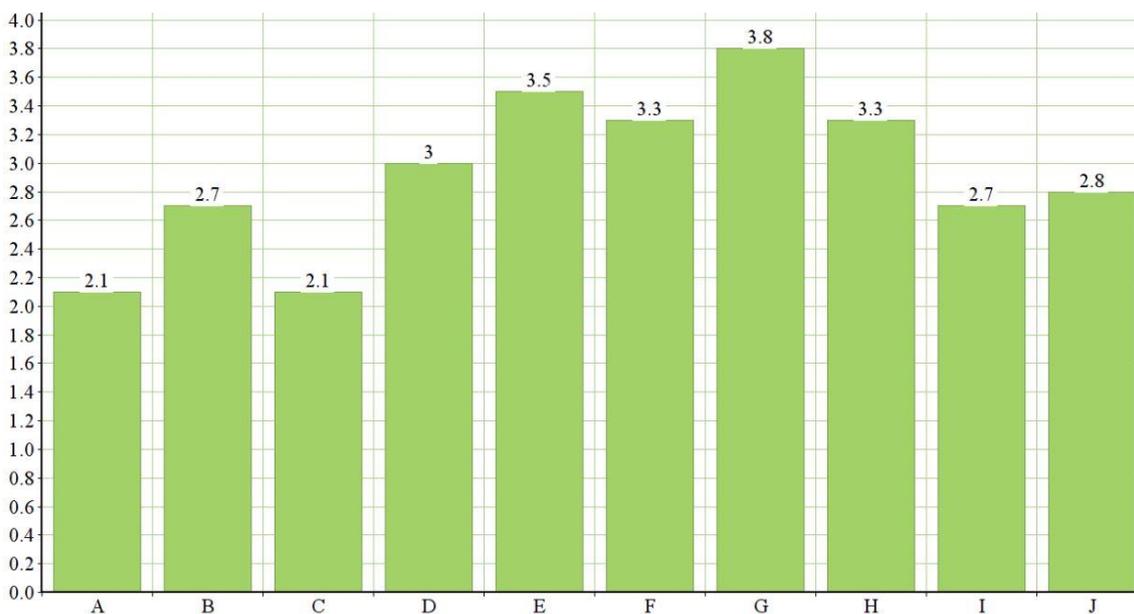


Figura 38. Classificação Média de cada Parâmetro de Avaliação

Alguns parâmetros como a Qualidade de Manutenção, a Composição e Desenho Formal dos espaços, assim como a Qualidade Construtiva dos mesmos, podem melhorar bastante. Tais evoluções podem ser conseguidas através da reposição de nutrientes (adubação orgânica e química) e planeamento/realização de tratamentos fitossanitários constantes para o caso da manutenção. A qualidade construtiva é muitas vezes refém não só das condições de produção dos jardins, que são constantemente alteradas (equipas de projeto com diferentes membros, locais de obra e construtores diversos, condições atmosféricas variáveis). No entanto se houver prévia delimitação de parâmetros a trabalhar nos espaços, todas as questões problemáticas como a má construção de muros e pavimentos, equipamentos públicos mal instalados, limites e plantações mal definidos vão dissipar-se. Relativamente, à composição e Desenho Formal dos Espaços, esta é uma questão que poderá resolver-se projetando os espaços de forma pensada e planeada a longo prazo e realizada através de pessoal qualificado, pois por norma tem uma visão mais abrangente do que é necessário implantar nos Espaços Verdes.

Em contrapartida, há parâmetros em que é difícil que a UTAD consiga alcançar uma melhoria qualitativa, nomeadamente na adequação dos espaços Verdes ao Contexto Arquitetónico e na melhoria da Qualidade Visual. Sendo o Campus uma rede de estradas, edifícios e Espaços Verdes bem complementada e equilibrada, é difícil assegurar um melhor enquadramento de cada local individualmente à sua envolvência, no entanto a ligação Edifício-Espaço Verde é muitas vezes mal utilizada e mal aproveitada. Grande parte dos Espaços Verdes avaliados também têm um *layout* que facilita a legibilidade de cada jardim a partir da entrada e a monitorização em toda a sua extensão, permitindo o fácil acesso visual.

Por outro lado, a classificação atribuída permite, avaliar os Espaços Verdes da UTAD individualmente e os que têm melhores condições para receber a Coleção Geológica.

A coleção das **Plantas Arcaicas**, situada ao lado da capela da UTAD, tem como pontos fortes a sua adequação ao Contexto Arquitetónico e a Qualidade do Acesso Físico, traduzido nos contornos bem definidos pelas vias públicas, edifícios e espaços verdes envolventes, definindo não só a sua forma e configuração como também a sua

função. A transposição de cotas é realizada de uma forma confortável e facilitada dentro da própria coleção assim como a ligação para a periferia. Negativamente, aparenta ser um espaço com poucos ou variáveis tratamentos fitossanitários (demonstrado pela indefinição dos limites das diferentes relvas semeadas no local). Mediante as avaliações é-lhe atribuído um índice classificativo de 36, que é traduzido como espaço ameaçado.

A coleção das **Plantas Aromáticas e Medicinais**, situada no centro da Universidade, apresenta como principais pontos fortes o Acesso Físico e Visual ao espaço. Não há obstrução do campo visual quando estamos a observar seja a partir do interior ou do exterior do jardim e o espaço possibilita o uso seguro e confortável de quase todos os utilizadores independentemente da sua idade, preferências estéticas, capacidades físicas ou mentais. Como se observar na Figura 42, este espaço apresenta um elemento Cultural (Espigueiro), que funciona como ponto de interesse ao visitante. Regra geral os espaços Verdes no Campus da UTAD tem pouca ou nenhuma manutenção, esta coleção não é exceção. Ora, esta inexistência de tratamentos fitossanitários no espaço faz com que apresente menor Qualidade Estética do que apresentaria sendo bem tratados. A classificação atribuída a esta coleção foi de 38, o que o torna num espaço ameaçado.



Figura 39. Espigueiro da Coleção das Plantas Aromáticas e Medicinais

A coleção das **Fruteiras Silvestres**, situada no talude superior à vacaria, é uma das zonas de mais difícil acesso e que sequencialmente não está colocada no local mais apropriado para a realização de manutenção, nem de visitas de campo, uma vez que, é uma zona inclinada e está numa posição marginal ao Campus. Para além disso os seus limites não estão bem definidos em virtude da falta de manutenção, tornando o local desagradável (Figura 43). Positivamente, tem o fato de apresentar alguma maturidade, evidente na falta de potencial de desenvolvimento da coleção e na idade das plantas existentes. Esta coleção é classificada em estado Crítico de Preservação, uma vez que na totalidade obteve 2.5 valores.

A coleção das **Plantas de Cobertura**, está situada ao lado do estacionamento superior do Edifício Geociências. É uma coleção praticamente extinta e onde já quase não é possível identificar plantas características (Figura44). Há uma completa falta de interesse e de manutenção no espaço, tornando-o esteticamente muito menos aprazível. Nesta coleção vários parâmetros de avaliação não se conseguiram traduzir em parâmetros classificativos.



Figura 43. Talude da Coleção das Fruteiras Silvestres

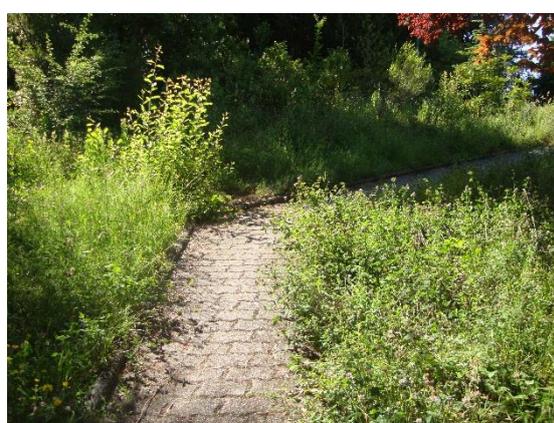


Figura 404. Talude da Coleção das Fruteiras Silvestres

O desenho do espaço dedicado às **Plantas Resinosas Ornamentais** está bem-adaptado às necessidades do mesmo. Esta coleção confere a disponibilidade de serviços, características gerais e relações sociais e urbanas inerentes ao utilizador como por exemplo a estadia, esplendor e lazer. Menos positivamente, tem o fato de ter uma manutenção escassa para as necessidades do espaço e para o desenvolvimento apresentado pela vegetação que o constitui (Maturidade). Através da Figura 45, pode constatar-se, que a escolha e o local onde foi colocado o mobiliário urbano também não

é o mais adequado. Este Espaço Verde é pouco vulnerável, uma vez que **na sua globalidade, a avaliação realizada é traduzida em 4,2 valores.**



Figura 41. Mobiliário Urbano da Coleção das Plantas Resinosas Ornamentais

As coleções das **Plantas Mediterrânicas Calcícolas e Silicícolas** tem em quase tudo características semelhantes, no entanto, é possível diferenciar os dois espaços através do acesso físico, uma vez que, as Mediterrânicas Silicícolas apresentam um desnível mais acentuado (Figura46). O desenho dos espaços também é diferente, sendo que, a coleção das mediterrânicas silicícolas não tem limites bem estruturados como passeios, valetas e passagens pavimentadas, e os remates de construção também não estão bem finalizados (Figura 47). Ambas as coleções temáticas têm pouca potencialidade de desenvolvimento e são escassas as plantas numa fase inicial da sua vivência, por isso a classificação atribuída ao parâmetro da Maturidade foi 5. Por outro lado, a inserção dos espaços na malha urbana evidencia um bom aproveitamento do mesmo, utilizando taludes de elevada inclinação, protegendo-os através da plantação e ao mesmo tempo utilizando-os para ensino e para o embelezamento estético. Estas duas coleções de plantas, apresentam uma associação/aplicabilidade imediata às rochas calcárias e silicícolas, sendo o local de eleição para colocar estes elementos rochosos.

Ambas as coleções apresentam uma classificação bastante satisfatória, no entanto há determinados fatores que as diferenciam, que faz com que a Coleção das Mediterrânicas Calcícolas obtivesse 4,5 valores traduzindo-se em Espaço Verde Pouco Vulnerável, e as Mediterrânicas Silicícolas com 4 valores constituem um espaço pouco ameaçado.



Figura 42. Talude da Coleção das Plantas Mediterrânicas Silicícolas



Figura 43. Falta de acabamento/remates de Construção

Essencialmente pelo desnível apresentado entre a cota mais baixa e a de topo da Coleção dos **Mortórios do Douro**, esta apresenta fraca ou até mesmo inexistente manutenção, e em termos de acessibilidades também se torna bastante difícil circular sem ter os devidos cuidados de segurança. Contrariamente, o espaço está bem definido e delimitado pelos passeios e pelos muros de suporte, destacando-se a homogeneidade do espaço com poucas peladas de vegetação no talude. É também este um espaço desfasado das restantes coleções e algo marginal, o que torna o local menos apropriado na construção de um percurso. A classificação atribuída a este espaço foi de 3,2 valores, traduzindo o espaço num local em perigo.

Relativamente à Coleção das **Plantas Ericáceas**, esta é constituída na sua maior parte por vegetação de pequeno, médio porte (sobretudo arbustos) o que torna o espaço bastante acessível tanto visual, como fisicamente (Figura 48). O facto de estar situado atrás da Biblioteca é um fator negativo para o observador, pois tem que se deslocar para um local que não é passagem habitual. A falta de manutenção expressa na invasão de espécies (Figura 49), a falta de podas são aspetos negativos a salientar, não expressando planeamento, nem atenção aos detalhes de manutenção. Mediante as

avaliações é-lhe atribuído um índice classificativo de 34, que é traduzido como espaço ameaçado.



Figura 44. Invasão das Espécies de Dominantes na Coleção das Ericáceas



Figura 45. Coleção das Ericáceas

Em termos localização a coleção das **Cistáceas e Leguminosas** é a que melhor se integra na malha urbana da UTAD, uma vez, que toda ela está rodeada por estradas ou edifício e onde o acesso físico e visual é relativamente acessível. A escolha dos elementos que a constituem não foi a melhor, uma vez que são espécies que exigem uma manutenção de qualidade, que não se verifica. É uma coleção em estado crítico de conservação, sendo-lhe atribuída uma classificação é de 2,5 valores.

O extenso talude que constitui a Coleção das **Mirtáceas** é quase todo ele constituído por eucaliptos. O fato de ser bastante desnivelado e escondido, torna o espaço pouco visível aos visitantes do Campus. A mobilidade no espaço não é acessível a toda a gente. A falta de manutenção também é visível através dos ramos secos mortos e pela grande densidade de vegetação (Figura50). Esta coleção é classificada como estando em estado Crítico de Preservação, uma vez que na totalidade apresenta 2.5 valores.



Figura 46. Ramos secos mortos da Coleção de Plantas das Mirtáceas

A adequação da Coleção das **Plantas Fagáceas** às necessidades de utilização e ao contexto arquitetónico é conferida através da ligação que estabelece entre a zona Urbana da UTAD e a sua periferia (mais concretamente as escarpas do Corgo) e onde não se verifica grande homogeneidade na distribuição das plantas que a constituem. De uma forma positiva, a vegetação que constitui grande parte desta coleção cria uma barreira visual e delimitação do local essencial para estabelecer os limites do Campus. É atribuído um índice classificativo de 36, que na teoria torna o espaço em um local ameaçado.

A coleção designada como **Relvas** está extinta não lhe sendo atribuída qualquer classificação.

A Coleção das **Plantas Rosáceas** situada ao lado do Complexo Pedagógico, tematicamente não está inserida na melhor posição, sendo que, faz fronteira com pré-escarpas do rio Corgo e está, também ela bastante desfasada das restantes coleções Botânicas da UTAD. Os seus limites e remates também não estão bem estabelecidos (Figura 51). Este aspeto é traduzido na falta de acabamento do Muro, ligação dos aspersores e remate da vegetação no lado oposto ao Muro. A classificação atribuída a este espaço foi de 3,2 valores, traduzindo o espaço num local em perigo.



Figura 47. Muro Inacabado na Coleção das Rosáceas

O **Arboreto**, é quase todo ele constituído por árvores de grande porte e com idades relativamente avançadas, por isso, foi-lhe atribuída uma classificação bastante satisfatória no que toca à sua Maturidade. O prolongamento da coleção para outras coleções/espacos verdes é bastante notório e não é interrompida por estradas, passeios, praças ou edifícios. Em termos de manutenção do espaço, esta é nula. No entanto é disfarçada pela falta de luminosidade projetada no solo que impede o desenvolvimento de novas espécies infestantes. Esteticamente é pouco aprazível e pouco convidativo e as suas formas e limites apenas estão bem definidos de um dos lados (cota mais alta). Este, é o maior espaço do Campus e classificado como coleção em perigo, uma vez que, a sua avaliação se traduz em 3.4 valores.

A coleção **Idades do Homem** é uma coleção onde há falta de sinalética, bem como, limites e plantações mal definidos. Sendo uma zona, que dá acesso a serviços públicos como os Wc's públicos, este poderia ser um espaço com mais preocupações a nível da manutenção e desenho do espaço. Tem como aspetos favoráveis a mobilidade e o acesso visual. É uma coleção que carece de desenho formal e que se classifica em estado crítico de preservação e conservação, sendo-lhe atribuída uma classificação de 2,4 valores.

Os restantes espaços verdes não classificados como coleção Botânica também foram alvo de avaliação mais generalista. De entre eles destacam-se, o pátio das "Pedrinhas" (Figura 52), o relvado adjacente ao campo de ténis do Edifício de Geociências, a saída lateral do Museu de Geologia Fernando Real (Figura 53), entre outros. De uma forma geral, todos os Espaços Verdes da UTAD apresentam falta de planeamento de tratamentos fitossanitários. Não havendo uma lógica de objetivos a cumprir, verificam-se queda de ramos, crescimento desorganizado das plantas e falta de qualidade construtiva. Grande parte dos espaços Verdes da UTAD apresentam seguimento, para outro espaço Verde ou coleção, traduzindo o espaço em uma rede bem ligada e onde a mobilidade e acesso físico é bastante razoável.



Figura 52. Pátio dos Edifícios do "Pedrinhas"



Figura 53. Saída Lateral do Edifício de Geociências

5.3. Escolha dos locais para a instalação da Coleção Geológica

Os locais para a colocação das estações da Coleção Geológica não têm, à partida, de conter elementos de cariz rochoso (afloramentos ou construções). A ideia foi projetar os espaços de forma a integrar esses mesmos elementos sem causar grande impacto na paisagem. O pretendido é que no produto final seja um jardim naturalmente sustentável, que se encontre de acordo com a paisagem envolvente e não se assemelhe a um amontoado de pedras.

A definição das rotas dos percursos, foi realizada com o intuito de acompanhar os principais acessos automóveis e pedonais de modo a serem acessíveis para todos os cidadãos, e percursos que passam por áreas de elevado interesse estético e pedagógico. Procurou-se afastar o máximo possível os elementos rochosos da arquitetura dos edifícios, uma vez que, o contraste Rocha-Edifício é quase impercetível e a Geometria dos Edifícios também não combina com a harmonia pretendida no Jardim. Tal como na natureza, foi procurado um traçado irregular, orgânico e que compreende diferentes vistas. Esta escolha também foi afetada pela vegetação presente no local, tentando integrar, nesta, o máximo possível os elementos rochosos.

A escolha dos locais para colocar os elementos rochoso foi realizada cruzando a avaliação realizada aos diversos Espaços Verdes existentes no Campus, com os aspetos referenciados neste capítulo. Segundo a classificação obtida em cada Espaço Verde, os locais aptos para tal efeito são os classificados como "Vulneráveis" e como "Ameaçado". Assim sendo de entre os espaços avaliados os locais das estações escolhidos foram:

Coleção Mediterrânicas Calcícolas; Coleção Mediterrânicas Silicícolas; Coleção das Aromáticas e Medicinais; Plantas Arcaicas; Resinosas Ornamentais. No entanto, há exceções, dado que, a escolha foi realizada consoante as necessidades pretendidas (estações relativamente perto uma das outras e com acessibilidades facilitadas), contemplando também, o relvado ao lado do campo de ténis; escadas de acesso à Cantina; saída do Museu de Geologia; pátio do Pedrinhas e cruzamento dos edifícios de Engenharias com Geociências.

Para além dos espaços escolhidos, foram integrados nos percursos alguns locais já existentes no Campus da UTAD e que já contem elementos de cariz rochoso. São estes um perfil geológico próximo do edifício das Ciências Agrárias, uma linha de água na estrada que liga este mesmo Edifício ao Complexo Pedagógico, uma zona de granitos expostos antes do portão do Complexo Pedagógico e uma zona de rochas metassedimentares junto aos atuais serviços técnicos e de manutenção.

Uma vez que, a manutenção dos Espaços Verdes da UTAD é bastante negligente, a correta preparação e projeto dos Espaços é essencial para que seja preservado o valor ambiental, estético e social dos mesmos.

De acordo com as rochas obtidas e com os elementos já existentes nos respetivos espaços, foi programado o desenho dos percursos e delineada uma função para cada espaço.

5.4. Percursos e Programa desenhado

Realizada a escolha dos locais com apetência para acolher a coleção geológica, é o momento de elaborar um programa desenhado constituído por três percursos alternativos (Figura 54), mas que se podem complementar. O Percurso A (Visitas Escolares), o Percurso B (UTAD-Cidade) e o Percurso C (Académico). Estes três percursos foram realizados segundo as necessidades de utilizar os espaços preferencialmente para o ensino/visitas escolares, lazer/turismo e académico/ensino universitário.

Estes percursos foram implementados de forma a aproveitar e requalificar percursos pré-existentes, há exceção da Estação 11 do Percurso A, onde a área e os percursos foram redesenhados. Procurou-se aliar o conforto e a segurança na deslocação ao longo de todos os percursos.

Embora, os percursos sejam individualizados em termos classificativos, estes podem interligar-se, não existindo qualquer barreira física que o impeça.

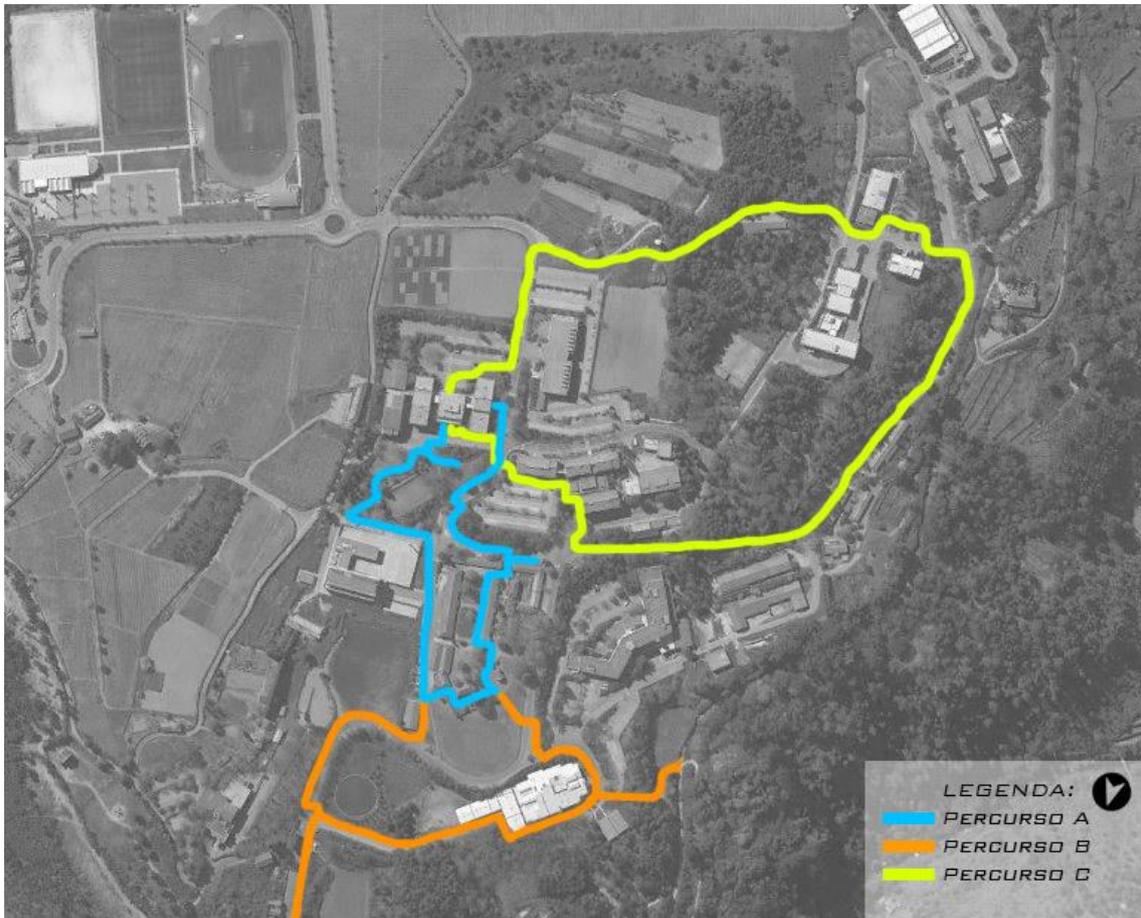


Figura 48. Programa de desenho (Mapa dos 3 percursos) (adap. Google Earth)



Proposta e Projeto da Coleção Geológica/Jardim Geológico da UTAD

Com base na pesquisa efetuada, para esta dissertação, mais concretamente nos Casos de Estudo apresentados, este jardim procura englobar elementos rochosos de diferentes locais de Trás-os-Montes e Alto Douro e diferentes soluções de Jardins com Rochas ou Jardim Geológico.

Através deste projeto é pretendido criar um espaço atrativo de lazer, que contribua também para a aprendizagem de cada um dos seus utilizadores enquanto disfrutam do contacto com a natureza. Com isto não se deseja forçar o conhecimento exaustivo das Ciências da Terra, mas suscitar a curiosidade dos visitantes para uma forma diferente de utilizar o Jardim, promovendo nos seus utilizadores, o interesse e o gosto em usufruir desse espaço.

A execução deste projeto passa também pela divulgação do conceito de “Coleção Geológica”, desmistificando a ideia pré-concebida de que para se poder observar Rochas e Património Geológico é necessário a deslocação aos locais onde estes se encontram expostos naturalmente. Um pouco à semelhança do Jardim Botânico, onde se dão a conhecer plantas aos visitantes, com este projeto pretende-se dar a conhecer a Geodiversidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, coexistindo com cenários também eles projetados e aptos a ser utilizados para as mais diversas funções que o visitante entender.

Como referido anteriormente, pretende-se com este projeto a divulgação do conceito de “Jardim Geológico” através da criação de espaços de interesse público, que se diferencie de outras tipologias de Jardim, pela originalidade transportando os visitantes para verdadeiros jardins em rochas naturais e que, de certa forma, se torne num espaço de aprendizagem. Assim sendo o projeto está dividido em 3 percursos: No

percurso de Visitantes e no Percurso UTAD-Cidade procurou-se projetar o espaço e integrar elementos rochosos nos diversos cenários escolhidos. No percurso Académico, foi procurado estabelecer um roteiro que contemplasse 4 pontos de interesse geológico já existentes no Campus da UTAD.

6.1. Percurso A – Percurso de Visitas Escolares

O Percurso A, a azul na Figura 54, destinado aos Visitantes do Campus, sobretudo a visitas escolares e turistas, tem 12 pontos de paragem e 955 metros de extensão. Este trajeto é constituído pelas seguintes Estações (Figura 55), pode ser um percurso realizado antes, ou depois da visita ao Museu Geológico:

E1 – “Saída do Museu de Geologia”

E2 e E3 – “Xistos de Foz-Coa”

E4 – “Passadeira Geológica”

E5 – “Calcários”

E6 – “Quartzitos”

E7 – “Exóticas”

E8 e E9 – “ Pedrinhas”

E10 – “Fósseis”

E11 – “Azuis transmontano e Amarelo Real”

E12 – “Tradicional”



Figura 49. Mapa das Estações do Percurso A (adapt. GOOGLE Earth, 2018)

A percurso tem início na porta lateral Oeste, da cave do edifício de Geociências (Figura 56), com ligação ao Museu MGRF, onde é pretendido realizar uma galeria de uma exploração mineira como é exemplo as figuras 57 e 58.

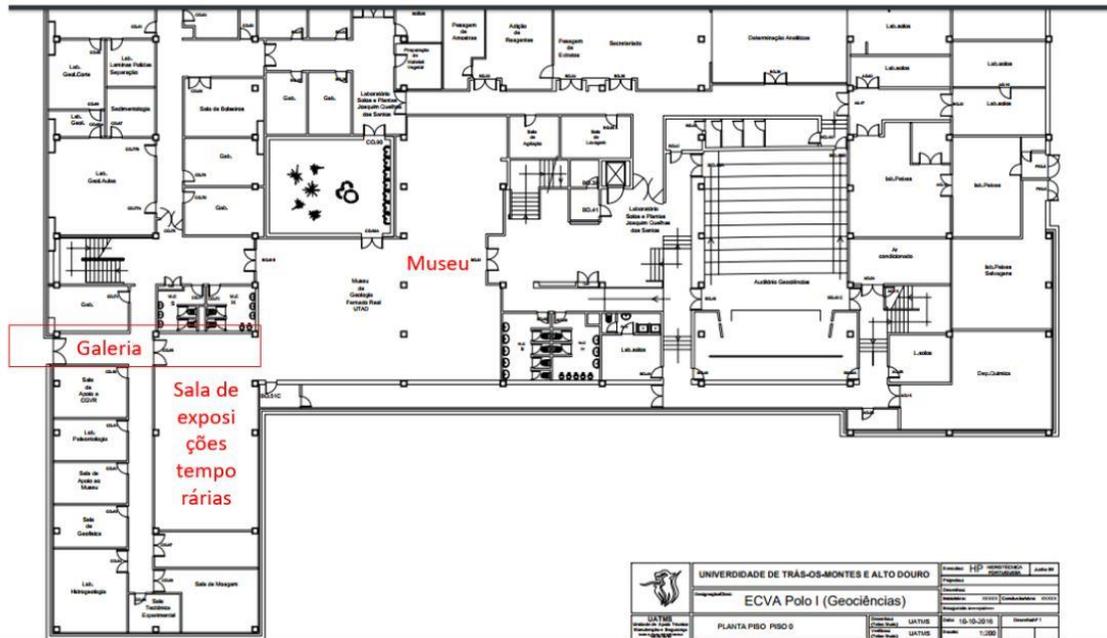


Figura 50. Planta do Edifício Geociências (Galeria de Saída e Entrada do Museu)

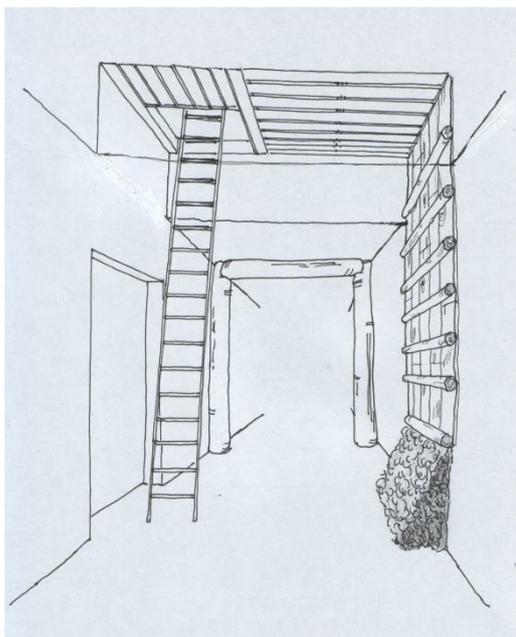


Figura 52. Desenho de Entrada de uma Galeria Mineira

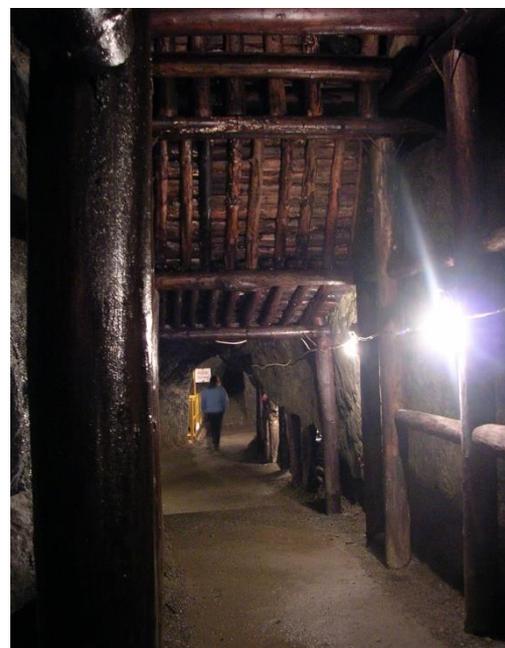


Figura 51. Túnel de exploração Mineira exemplificativo

E1 – Saída do Museu de Geologia

Localização no Campus: Saída lateral do Edifício Geociências, Museu da Geologia (Figura 59).

Intervenção: Projetar a Saída do museu, incluindo o acesso ao Laboratório de Solos e ao acesso lateral previsto, criando elementos cénicos para a entrada do museu através de muros, pavimentos e rochas expositoras.

Descrição do Projeto: Dimensionamento de passeios (1,5m); Criação de uma escada com 14 degraus, para vencer um desnível de 160cm, entre a entrada do Museu de Geologia e o passeio da estrada. Cada degrau terá 12 cm de espelho e 37 cm de cobertor, tornando mais comodo o deslocamento; Plantação de trepadeiras no muro que serve de abrigo à maquinaria externa ao edifício; Reestruturação do muro com 50 cm ao lado da Porta do de saída do Edifício; Colocar três rochas expositoras, sobrepostas e distribuídas pelas escadas; Instalação de duas lajes de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;



Figura 53. Planta da Estação E1, Saída do Museu de Geologia

Elementos rochosos a utilizar: *Serpentinito*

Donai - Rocha de tonalidade verde escura, com lentículas cinzento escuras e de aspeto metalizado e zonas esverdeadas mais claras, cloríticas. Esta rocha foi explorada na pedreira de Donai, comercializada como rocha ornamental “Verde Donai” e trata-se uma rocha metamórfica derivada de peridotitos ultrabásicos, rara, existente no maciço de Bragança. As suas características fazem com que seja classificada como uma rocha exótica e singular.

E2 e E3 – Xistos de Foz-Côa

Localização no Campus: Cruzamento do Edifício Engenharias I com o Edifício Geociências (Figura 60)

Intervenção: Rever o espaço de exposição em frente ao cruzamento (onde se encontra a “Rocha dos Xutos e Pontapés”), delimitando um espaço de Observação e inclusão de Elementos Rochosos, procurando que estas sejam um elemento contínuo com a Vegetação existente.

Descrição do Projeto:

Delimitar o espaço de observação através da relva (semear); Colocação de Elementos Rochosos sob forma de afloramento natural, adjacentemente aos Juníperos, realizando a transição entre a Relva e Orla; Instalação de quatro placas de betão (2+2) com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do



Figura 54. Planta da Estação E2 e E3, Xistos de Foz-Côa

local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a Utilizar: *Xistos de Vila Nova de Foz Côa* - Esta rocha explorada nas pedreiras do Poio em Vila Nova de Foz Côa faz parte do conjunto de metassedimentos paleozoicos do Câmbrio pertencentes ao Autóctone (Complexo Xisto-Grauváquico), especificamente à Formação da Desejosa que assume grande desenvolvimento na Região Demarcada do Douro, sendo determinante na paisagem do Alto Douro Vinhateiro.

E4 e E5 – Passadeira Geológica e Calcários

Localização no Campus: Talude da Coleção Botânica das Plantas Mediterrânicas Calcícolas e troço de estrada, adjacente (Figura 61).

Intervenção: Realização de uma passadeira (com degraus) com elementos rochosos (E4) e reutilizar o espaço que está a ser ocupado por uma construção de apoio antiga, para simular um corte (estratificação) de um afloramento rochoso calcário natural (E5).

Descrição do Projeto: Realizar um jogo de pavimentos através da colocação de rochas talhadas com dimensões variadas entre 2m e 0.8m de comprimento e 0.4m de largura, no canteiro em frente à estrutura de apoio antiga, de forma a funcionar como escala Geológica desde do Paleozoico Inferior até ao Silúrico, para simular um corte estratigráfico da Serra do Marão; Aterro do espaço inutilizável, referido anteriormente; Colocação de rochas (dimensões várias) de Forma Aleatória no talude da Coleção das Plantas Mediterrânicas Calcícolas, para transparecer a ideia de um afloramento rochoso natural, absorvendo os elementos rochosos através da vegetação (E5); Em ambos os locais são colocadas placas informativas com a informação essencial à compreensão dos espaços; Instalação de três placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a utilizar: 1. Formação Desejosa Câmbrico; 2. Quartzitos do Marão; 3. Ardósia de Pardelhas da (Serra do Marão) (Rocha xistenta de cor cinzenta escura e granularidade muito fina, homogénea, com pequenos nódulos dispersos. A unidade explorada constitui o topo de uma formação Xistenta do Ordovícico Médio), Branco Vimioso de Miranda do Douro (Os afloramentos de mármore e de alabastro de Vimioso-Santo Adrião constituem massas lenticulares intercaladas em xistos Silúricos e foram metamorfizados. É-lhes atribuída idade Ordovícica Superior. A Mármore é branca de grão fino e com estrutura sacaroide) e Quartzito de da Serra da Garraia (Murça Murça) - (Quartzito de granulado grão fino e cor cinzenta esbranquiçada, por vezes com uma patina amarelada ou acastanhada. Esta rocha enquadra-se na formação dos Quartzitos Superiores do Complexo Parautóctone (E4);

Os elementos rochosos a instalar na E5, são apenas rochas carbonatadas, pois são diversas as ocorrências no nordeste transmontano, como o Branco Sto. Adrião (Vimioso) e S. Pedro da Silva (Miranda do Douro) - Os afloramentos de mármore e de alabastro constituem massas lenticulares de calcários intercaladas em xistos verdes, silúricos que foram metamorfizados. É-lhes atribuída idade Ordovícica Superior. Cinzento de Castro Vicente (Rocha carbonatada de cor negra acinzentada.) A sua, de idade geológica é silúrica); calcário negro de Campanhó (serra do Marão); Calcário de Dine (Vinhais), e Sardoal de Santo Adrião (2 blocos já existentes na Quinta de Prados).



Figura 55. Planta das Estações E4 e E5, Passadeira Geológica e Calcários

E6 – Quartzitos

Localização no Campus: Patamar Inferior à Coleção das Plantas Mediterrânicas Silicícolas (Figura 62).

Intervenção: Construir muro de suporte ao talude e colocar pedras de acento e de encaixe neste mesmo muro. Criação de uma zona de observação e de bancos incutidos no próprio muro, assim como a construção de um passeio.

Descrição do Projeto: Contruir um muro de Suporte em Xisto com 35 metros de extensão e 50 cm de espessura e 110cm de altura; Incluir no muro sob forma encastrada ou de acento elementos rochosos de dimensões variadas (reduzidas); Construção de dois Bancos incluídos no próprio Muro com dimensões de 2m x 0,5m; Construção de um passeio em toda extensão do muro (adjacente a este), com 1,5m de largura; Instalação de quatro (3+19 placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar

como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a Utilizar: *Quartzitos da Serra da Garraia* (Murça) - Quartzito de granulado fino e cor cinzenta esbranquiçada, por vezes com uma patina amarelada ou acastanhada. As explorações de quartzito enquadram-se na Formação dos Quartzitos Superiores do Complexo Parautóctone. A referida Formação pertence ao Silúrico Superior.



Figura 56. Planta da Estação E6, Quartzitos

E7 – Exóticas

Localização no Campus: Coleção das Plantas Aromáticas e Medicinais (Figura 63)

Intervenção: Construir um muro delimitador do espaço da árvore existente e nesse mesmo muro colocar exemplares geológicos exóticos encastrados. Aproveitar o elemento cultural (espigueiro) existente no local, delimitando uma zona de observação.

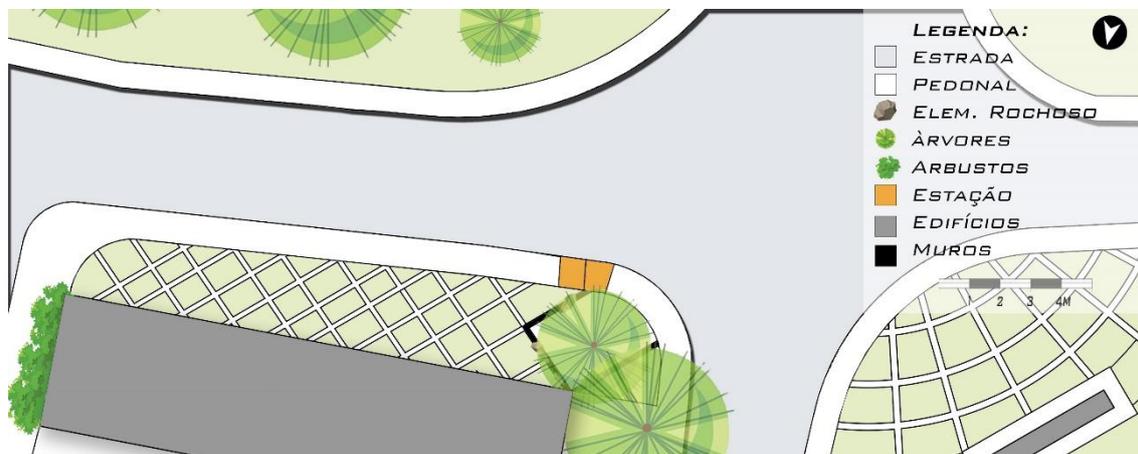


Figura 57. Planta da Estação E6, Exóticas

Descrição do Projeto: Construção de um muro delimitador com 20 cm de espessura e 50 cm de altura, identificado a preto na figura, com elementos rochosos de dimensões reduzidas (aproximadamente 20cm x 20cm x 10 cm), encastrados no próprio muro; Alinhamento dos talhões de vegetação; Delimitar uma área pavimentada (betão) em redor do Espigueiro, para facilitar a sua observação; Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a Utilizar: *Metacarbonatos do Sardoaal* (Rochas carbonatadas com níveis máficos alternados) Anfibolito, Eclogitos (Rocha metamórfica de alta pressão, explorada na região de Vinhais e Bragança. Datações Geológica correspondente à era do Paleozoico inferior) e Granulitos máficos e félsicos (rocha metamórfica de alta temperatura com afloramentos em Tojal de Pereiros, Bragança) e Jaspes (metaperidotitos serpentinizados com opala e jaspes, explorados na pedreira de Gralhos, no Maciço de Morais)

E8 e E9 – “Pedrinhas”

Localização no Campus: Pátio dos Edifícios do “Pedrinhas” (Figura 64)

Intervenção: Integrar um conjunto de exemplares a definir o enquadramento dos azevinhos.

Descrição do Projeto: Colocação de seis exemplares à superfície da relva com dimensões aproximadas a 1m3 e que servirão para observação e como apoio a espaço de lazer e estadia. Instalação de quatro (2+2) placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a Utilizar: Blocos de xistos do autóctone, parautóctone, bloco com dendrite.

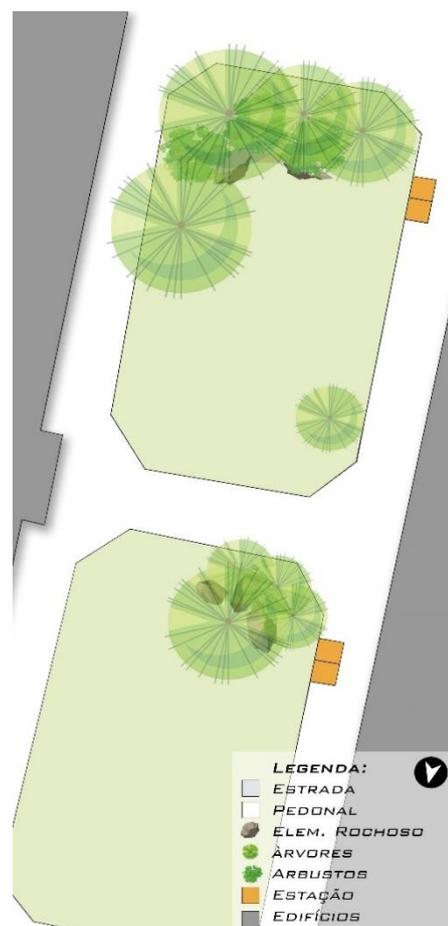


Figura 58. Planta da Estação E8 e E9, Pedrinhas

E10 – Fósseis

Localização no Campus: Ao lado da Capela da UTAD, Coleção das Idade do Homem (Figura 65).

Intervenção: Enquadrar afloramentos rochosos com referências fosseis nos locais assinalados, simulando o crescimento das plantas arcaicas nos afloramentos. Redesenhar os espaços a acolher os afloramentos.

Descrição do Projeto: Alinhamento do limite da Coleção das Plantas Arcaicas com o caminho que vem das vinhas mais a Norte. Introduzir três exemplares rochosos na transição entre a orla Vegetativa e o pavimento envolvente à capela; Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos Rochosos a Utilizar: Placa de Quartzito do Ordovícico com fósseis *cruziana* ou *skolithos* ou *deadalus* e *Granulito Tojal* (de Pereiros, data de acerca de 1100 milhões de anos, rochas datada com idade mais antiga de Trás-os-Montes e Alto Douro) e *Gnaisses de Miranda do Douro* (Assinalados com idade Pré-Câmbrica, são também eles das rochas mais antigas de Trás-os-Montes e Alto Douro).



Figura 59. Planta da estação E10, Fósseis

E11 – Azul Cristal e Amarelo Real

Localização no Campus: Coleção das Plantas Resinosas Ornamentais (Figura 66)

Intervenção: Uma vez que se trata de um espaço já com alguns elementos de caráter estrutural, a intervenção passa por inserir os elementos rochosos como um elemento contínuo e de delimitação.

Descrição do Projeto: Colocação de alguns exemplares na periferia dos Juníperos, funcionando como meio de transição da vegetação rasteira para a Orla e vegetação arbórea. Criar um cenário para um espaço que visa ser de lazer. Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem) no caminho mais próximo aos elementos rochosos; Instalação de Placas Informativas;

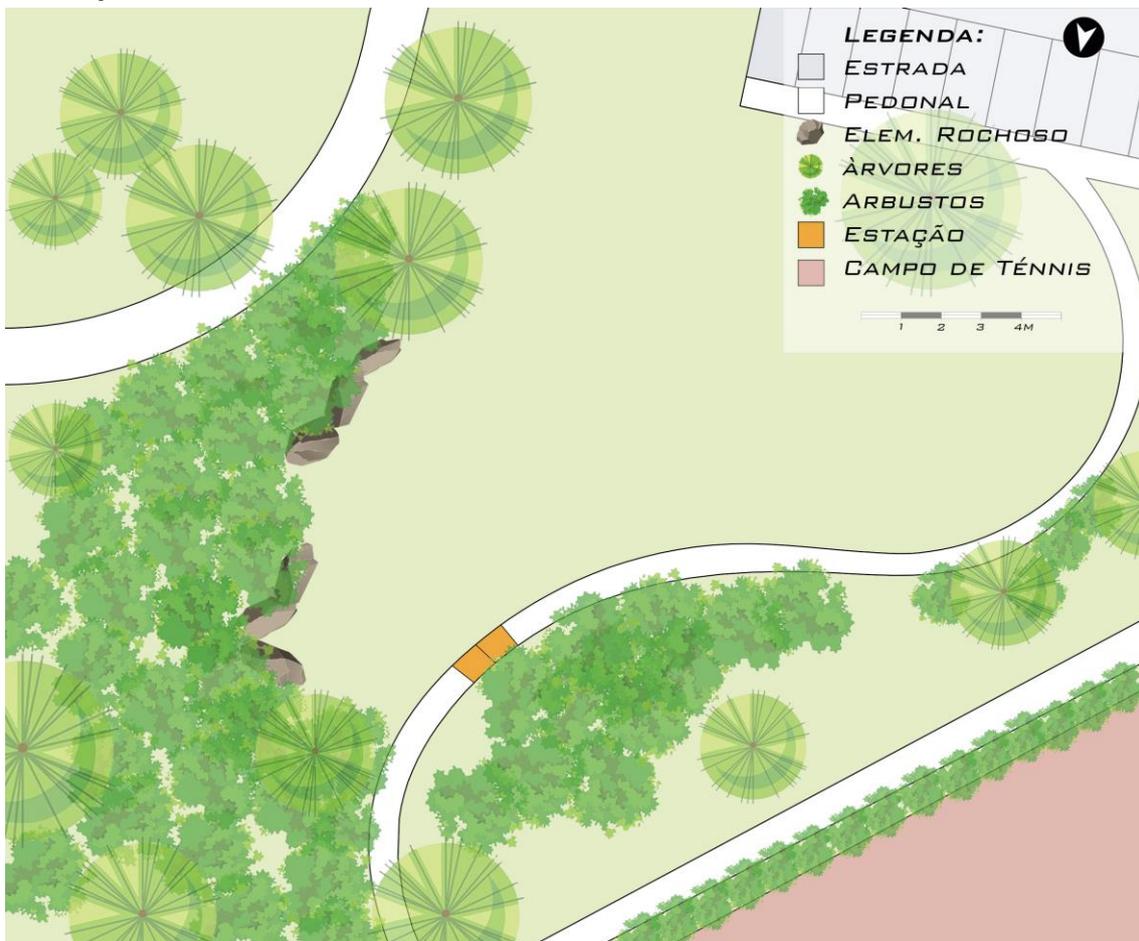


Figura 60. Planta da estação E11, Azul Cristal e Amarelo Real

Elementos Rochosos a Utilizar: Desperdícios de pedreiras de granito explorados para rochas ornamentais. Entre os vários granitos amarelos e de cor clara possíveis (Mondim de Basto, Branco Micaela, etc), escolheu-se o *Granito Amarelo Real* - Granito

amarelo-esbranquiçado a amarelo-acastanhado, textura hipidiomórfica granular e leve tendência porfiróide, sintectónico relativamente ao ciclo de deformação Hercínica. Aflora sobretudo na serra da Falperra , próximo de Vila Real.

Granito Azul Cristal Transmontano - Granito de grão médio com tonalidade cinzenta-azulada, de duas micas, mas predominantemente biotítica de tendência porfiróide , compacta e sã (aflora em Telões, Vila Pouca de Aguiar) e em Chaves e ocorre intruindo entre granitos sintectónicos, de idade pós-tectónica relativamente ao ciclo de deformação Hercínia) e *Granito Azul Tragal* de Bruçó (Mogadouro) aflora na pedreira Lastre do Tragal tem coloração cinzento-azulada, grão médio e textura relativamente uniforme, exibindo embora uma tendência ligeiramente porfiróide, com esparsos megacristais de feldspato potássico (microclina) de reduzida dimensão.

E12 – Tradicional

Localização no campus: Zona Superior doo Relvado Lateral do Campo de Ténis (Figura 67)

Intervenção: Redesenhar o espaço e estabelecer nem os limites; Criação de Uma zona de estadia; colocar uma peça escultórica, e de dimensão apreciável, na zona de estadia; Criação de Canteiro; Colocação de Bancos;

Descrição do Projeto: Redesenhar os caminhos/passagens e a zona de estadia (caminhos com 1,5m de Largura e a zona de estadia com 19 m² aproximadamente. Inclusão de um elemento rochoso escultórico, no centro da zona de estadia; Alteração de Pavimento para micro-cubo branco (Calçada à Portuguesa). Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

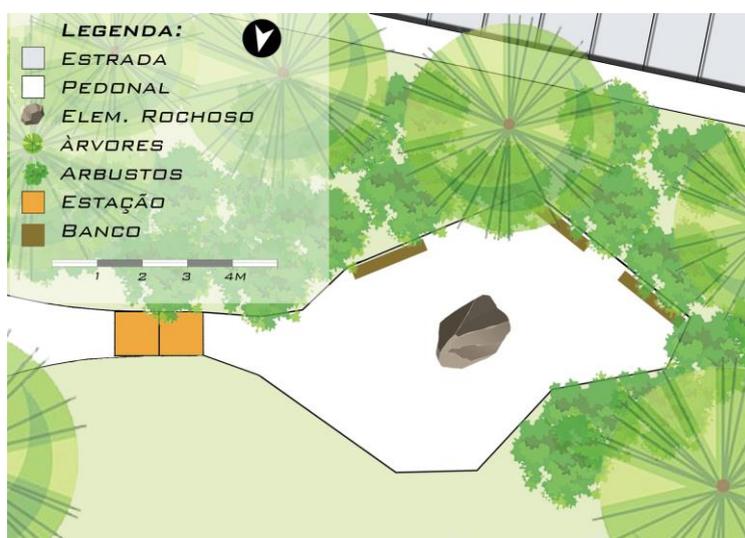


Figura 61. Planta da Estação E12, Tradicional

Elementos Rochosos a Utilizar: *Bloco da base dos moinhos de Telões* (Bloco de granito utilizado para a moagem do minério com Ouro nas minas romanas de Trêsminas. As covas no bloco de Granito de Telões, Vila Pouca de Aguiar, resultaram do bater dos pilões de Madeira Armados em Ferro (Figura 68).

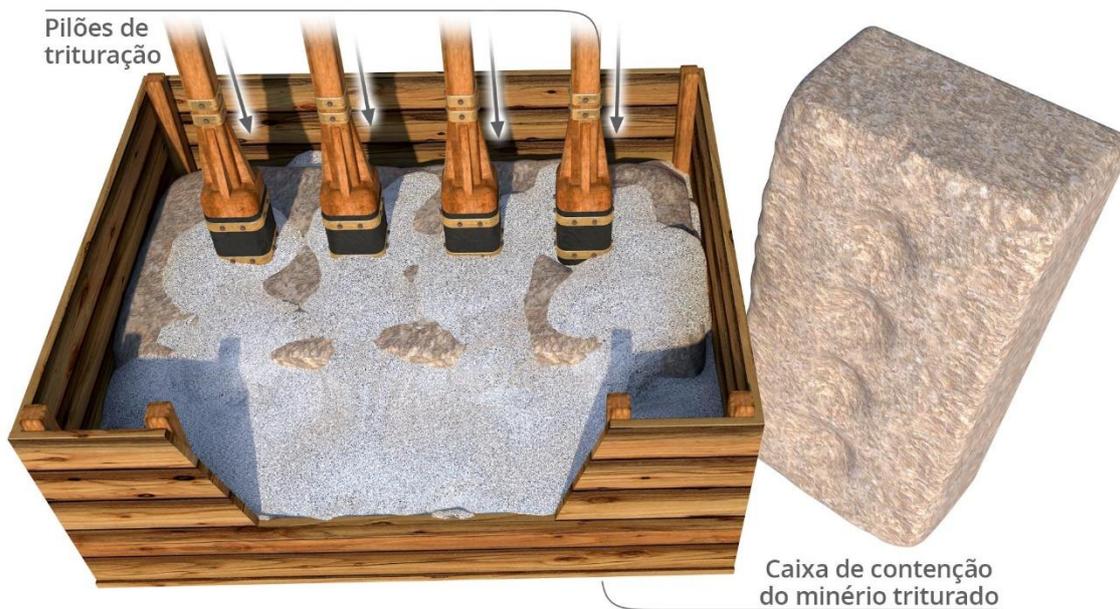


Figura 62. Esquema de Funcionamento dos Moinhos de Pilões

6.2. Percurso B – Percurso UTAD-Cidade

O Percurso B, a laranja na Figura 54, dentro do campus tem um único ponto de Paragem, situado ao lado das escadas da Cantina, “Esculturas de Granito” (B1) (Figura 69), e é um percurso que tem como objetivo estabelecer a ligação entre a Universidade e a cidade através da antiga zona industrial de Vila Real, situada na margem esquerda do Rio Corgo, do miradouro da Meia Laranja e da Linha Férrea do Corgo e antiga Estação



Figura 63. Mapa das Estações do Percurso B (adapt. GOOGLE Earth, 2018)

de desativadas. Da antiga zona industrial existe ainda as ruínas, como a chaminé e as galerias dos fornos bem conservadas, da empresa Cerâmica de Vila Real que abriu em 1910, tendo encerrado em 1981.

B1 – Esculturas de Granito

Localização no Campus: Base das escadas que dão acesso à cantina da UTAD (Figura 70)

Intervenção: Definir um espaço de observação em redor da rocha já existente (2m x 1m x 1m), prevenindo a colocação de mais blocos esculturais, como é exemplo um bola com tafoné ou um bloco zoomórfico.

Descrição do Projeto: Delimitar um espaço de observação com 24 m² em terra batida; Introdução de trepadeiras no Muro situado atrás dos Elementos Rochosos; Arranjo do Passeio adjacente ao local; Instalação de Placas Informativas acerca do local de extração da rocha, utilidade da mesma em termos materiais e técnicos.

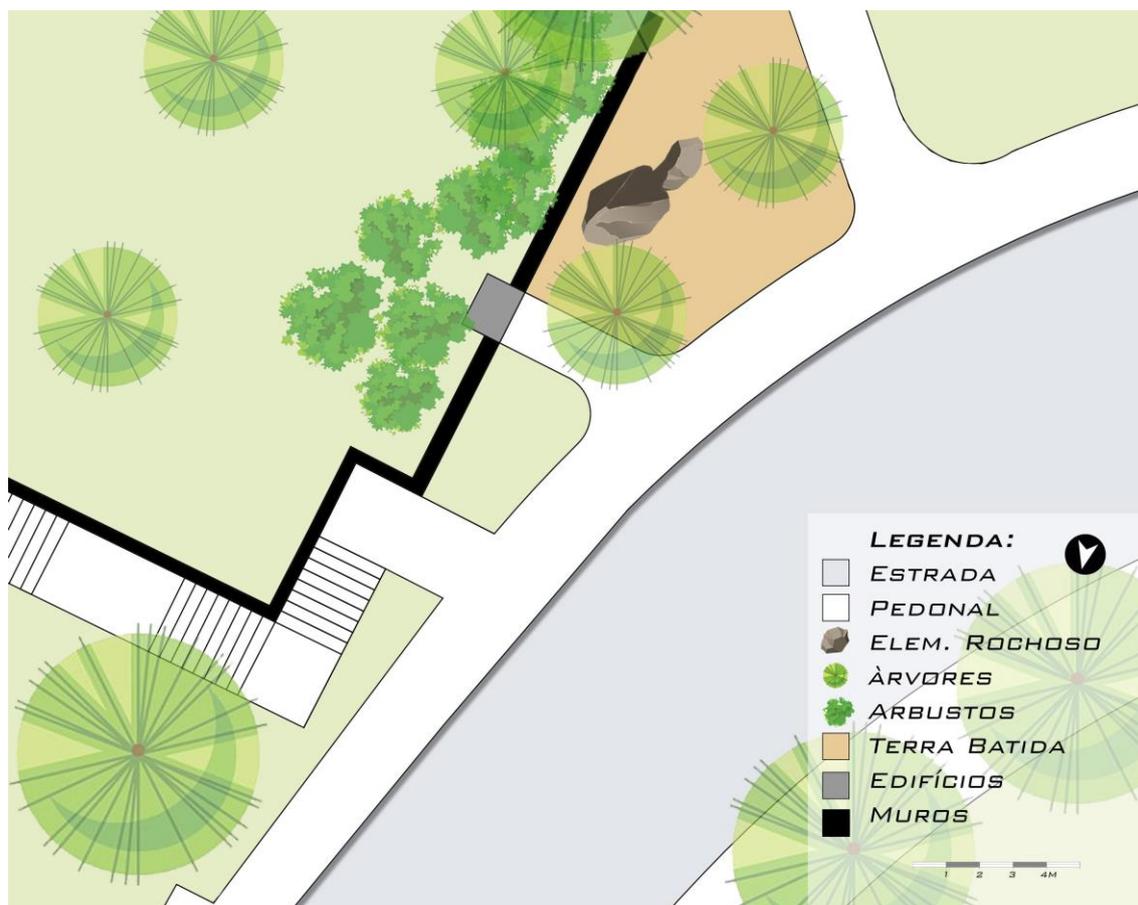


Figura 64. Planta da estação B2, Esculturas de Granito

6.3. Percurso C – Percurso Académico

Este Percurso tem como finalidade, apresentar aos utilizadores formações rochosas existentes no campus da UTAD. O Campus está situado numa zona de contato entre o Granito de Lameses e a Formação de Desejosa, como é possível observar na Figura 71. No percurso proposto, para além de poder observar as formações rochosas existentes, o visitante tem ainda a possibilidade de observar a interferência dos Agentes Físicos na constituição do Solo.

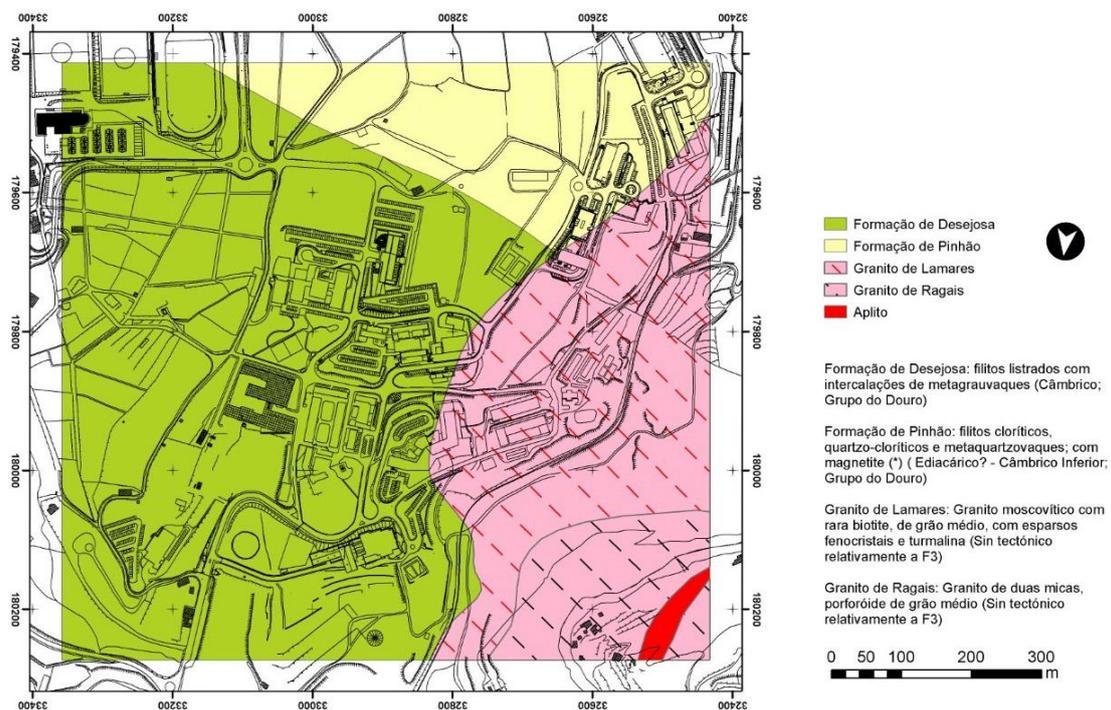


Figura 65. Planta da geologia no Campus da UTAD (Preto, 2017)

O Percurso C, representado a amarelo na Figura 66, é um percurso realizado com a ajuda da comunidade Geológica da UTAD, uma vez que, este é um trajeto utilizado regularmente por professores e alunos da UTAD para o ensino e tem uma extensão aproximada de 1420 metros e 4 pontos de paragem (Figura 72). As Quatro estações deste Percurso são identificadas como:

- C1 – “Formação da Desejosa”
- C2 – “Granitos de Lameses”
- C3 – “Curso de Água”
- C4 – “Contato Xisto-Granito”

C1 – Formação da Desejosa

Localização no Campus: Junto ao Edifício dos Serviços Técnicos

Intervenção: Colocação de informação disponível;

Descrição do Projeto: Colocação de Placas Informativas e mobiliário Urbano como candeeiros e papeleiras.

Elementos de Observação: É uma barreira Natural no espaço florestal associada à Formação da Desejosa, representado a Verde na Figura 71. Neste local afloram metassedimentos da Formação de Desejosa, que na área estudada corresponde sobretudo a Xistos (Filtros Listrados).

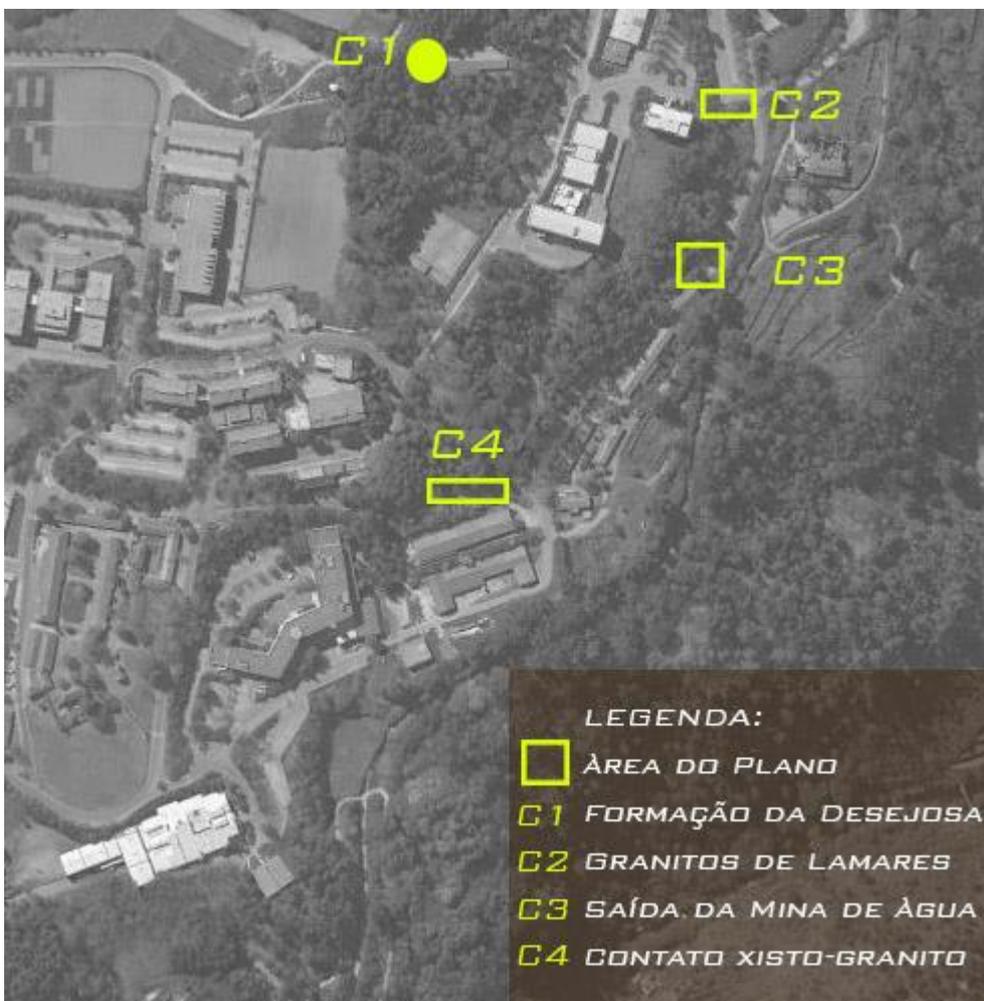


Figura 66. Mapa das estações do Percurso C (adapt. GOOGLE Earth, 2018)

C2 - Granitos de Lames

Localização no campus: Barreira na estrada de pois do portão do Complexo Pedagógico, no final das escadas que passam no Edifício Engenharias I. (Figura 73)

Intervenção: Delimitação do espaço de observação através construção de um passeio.

Descrição do Projeto: Construção de um passeio com 1,5m de largura adjacente ao talude. Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas; Instalação de Mobiliário Urbano (papeleira);

Elementos de Observação: Esta estação está incluída na zona pintada a Cor-de-Rosa na Figura 65 e é possível observar o Granito de Lames “In loco”. O Granito de Lames é um granito de grão Médio a Fino. Este granito é atravessado por filões, neste caso, de rochas Microgranulares como Microgranitos e Lamprófiros Biotíticos.



Figura 67. Planta da Estação C2, Formação da Desejosa

C3 – Saída da Mina de Água

Localização no campus: Zona intermédia entre estrada que liga o Complexo Pedagógico e o Edifício Agrárias e Veterinárias (Figura 74)

Intervenção: Criação de uma zona de observação e de bancos, assim como a construção de um passeio. Colocação de Informação disponível ao visitante.

Descrição do Projeto: Construção de um passeio com 1,5m de largura, dando continuidade ao passeio da Estação C2; Restruturação do muro existente que conduz o curso de água; Criação de um espaço de observação com 9m x1.5m;

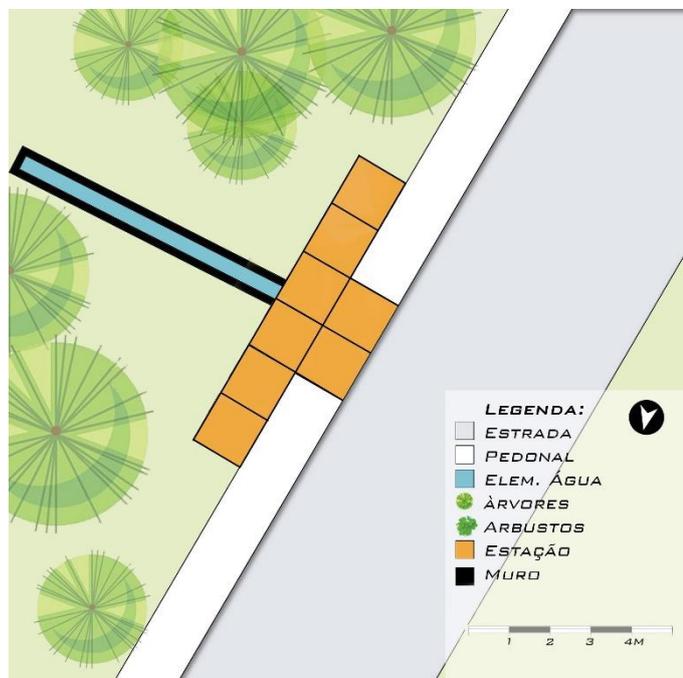


Figura 68.Planta da Estação C3, Saída da Mina de Água

Instalação de 8 placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem) ; Instalação de Placas Informativas; Instalação de Mobiliário Urbano (papeleira) e Bancos de Jardim em Madeira com 2m x 0.5m x 0,4m;

Elementos de Observação: Possível observar o impacto das interferências Físicas na alteração das rochas e na Paisagem. Neste caso em concreto é possível observar a Formação do solo e a erosão provocada pelo movimento da Água. Podem tecer-se considerações sobre a geologia regional (Serra do Marão e Vale do Rio Corgo), observáveis deste ponto.

C4 – Contato Xisto-Granito

Localização no Campus: Barreira na estrada para o ovil, no lado sul do edifício agrárias e veterinárias (Figura 75)

Intervenção: Delimitação do espaço de observação através construção de um passeio.

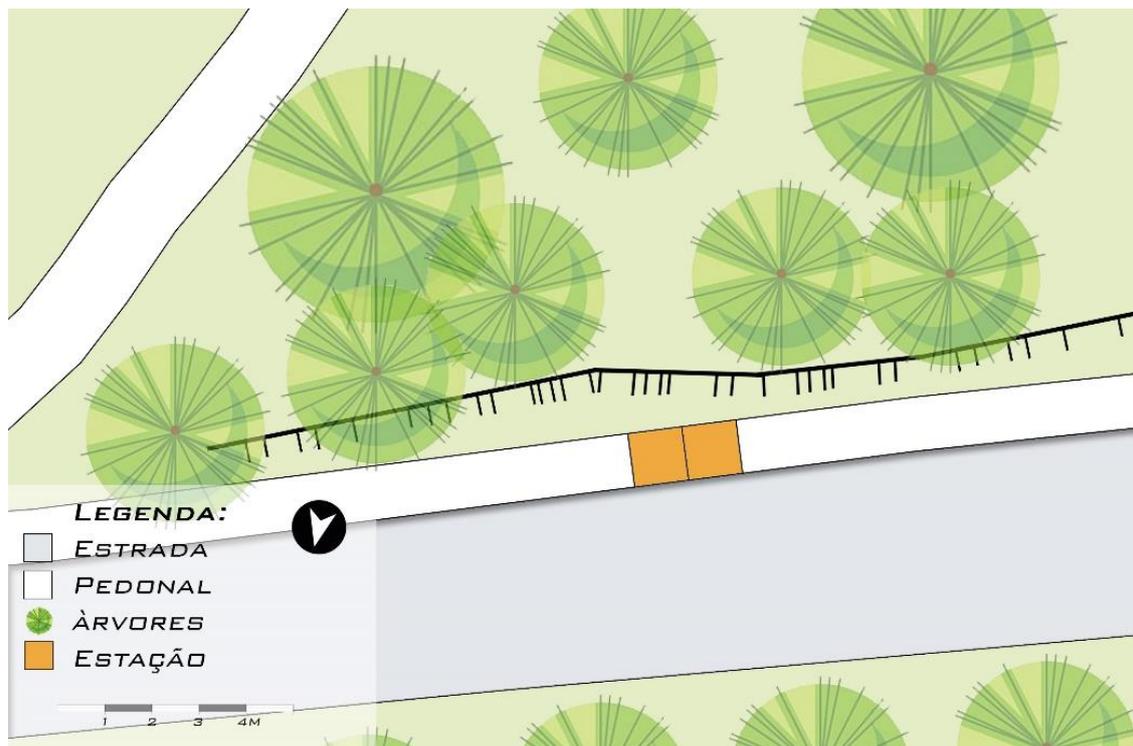


Figura 69. Planta da Estação C4, Contato Xisto-Granito

Descrição do Projeto: Está situada ao lado de uma rodovia e o espaço para parar é limitado. A solução passa Construção de um passeio com 1,5m de largura, dando continuidade ao passeio da Estação C2; Criação de um espaço de observação com 4m x 2.5m; Instalação de duas placas de betão com 1.5m x 0.1m x 1.5m cada, de modo a funcionar como identificação do local (como ponto de paragem); Instalação de Placas Informativas;

Elementos de observação: Corte geológico, numa zona de contacto entre o Granito de Lames e a Formação Desejosa. O granito é atravessado por vários filões de quartzito.



Figura 71. C-Imagem Ilustrativa da Estação E2



Figura 72. E-Imagem Ilustrativa da Estação E8



Figura 79. D-Imagem Ilustrativa da Estação E6



Figura 80. Imagem Ilustrativa da Estação E9



Figura 81. G-Imagem Ilustrativa da Estação E10



Figura 82. H-Imagem Ilustrativa da estação E11



Figura 73.I -Imagem Ilustrativa da Estação E12



Figura 74.J - Imagem Ilustrativa da Estação B1



Figura 75. K-Imagem Ilustrativa da estação C2

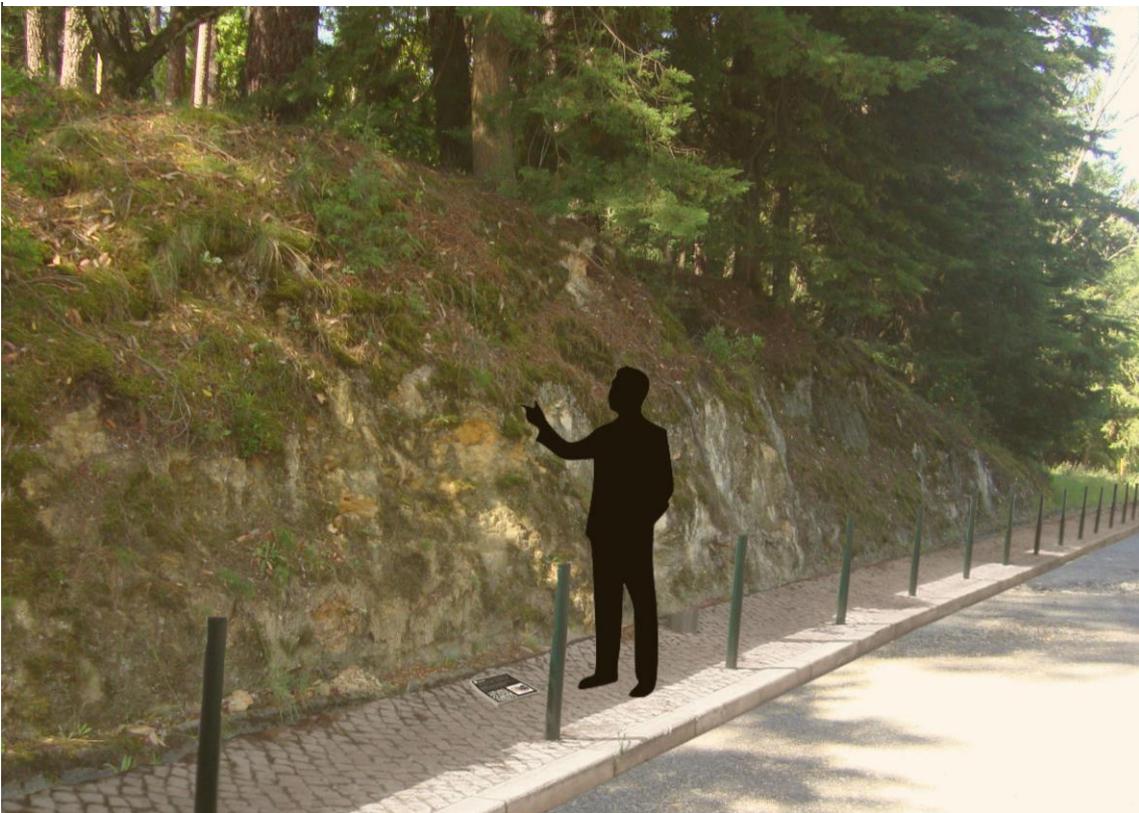


Figura 76. L-Imagem Ilustrativa da estação C4



Figura 77. Corte Tipo A-A', da Estação E1

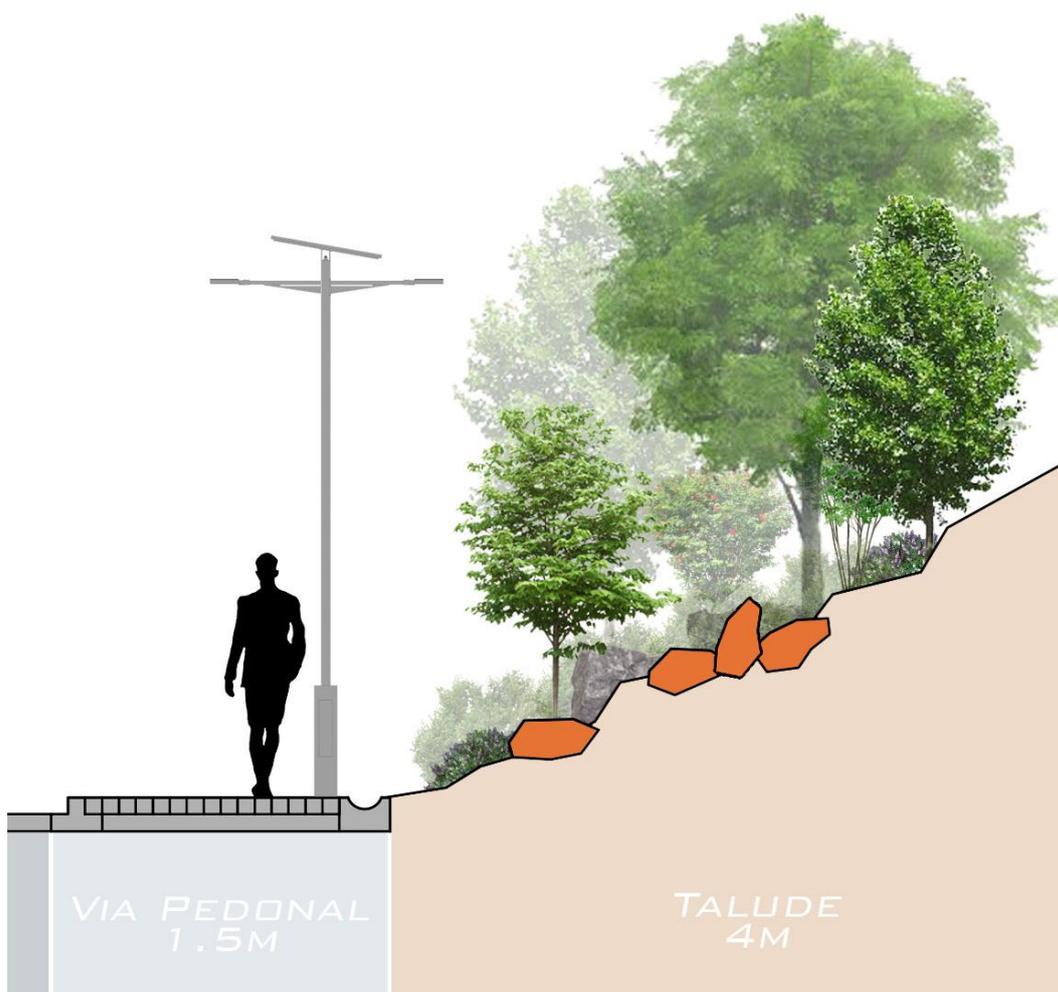


Figura 78. Corte tipo B-B', da Estação E5

6.5. Sinalética e QRcode

A sinalética apresentada de seguida é uma importante mais valia para os visitantes da Coleção Geológica, pois orientam e fornecem todas as informações do local em que se encontra, enriquecendo a sua visita.

A tecnologia está, cada dia mais presente na vida social das pessoas, de modo que, está inserida em várias áreas tradicionais, como: educação, desporto, saúde, etc. Assim, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro não ficou de fora dos avanços tecnológicos. Nesse sentido temos como exemplo claro, o surgimento das Placas informativas com QRcode no Jardim Botânico, os quais podem ser visitados remotamente, através de qualquer telemóvel, ou computador.

Tendo em conta que um dos principais objetivos deste projeto é ser uma ferramenta educacional, o uso das tecnologias pode ser interessante no sentido de fornecer ao observador, informações extra que facilite a compreensão dos Elementos Rochosos expostos. No sentido de solucionar as limitações da utilização de um guia/professor como meio de aprendizagem, e contribuir para um melhor aproveitamento das visitas aos espaços, é proposto a utilização de Placas Informativas/Indicativa e do uso de QRcode's para auxiliar a disponibilização de informações extras sobre os mesmos.

A informação será disponibilizada através da colagem de uma placa metálica (20x20cm), sobre uma estrutura de betão retangular, apoiada sobre o chão (figura86).

Esta placa informativa irá conter o nome do elemento rochoso que pode ser encontrado em cada uma das estações, uma breve descrição e localização do mesmo e ainda as coordenadas GPS, uma imagem ilustrativa e o respetivo QRcode para aceder a mais dados na plataforma disponibilizada (online).



Figura 79. Laje 20x20cm com placa Informativa para as estações e para indicações

Sinalética

A sinalética de orientação deve conter marcas de sinalização de orientação do caminho e devem atender às seguintes orientações: Caminho correto, caminho errado, virar à direita, virar à esquerda (Figura 87). As placas indicativas contêm apenas informação acerca da orientação para aceder aos locais de interesse do percurso, bem como a sua orientação.

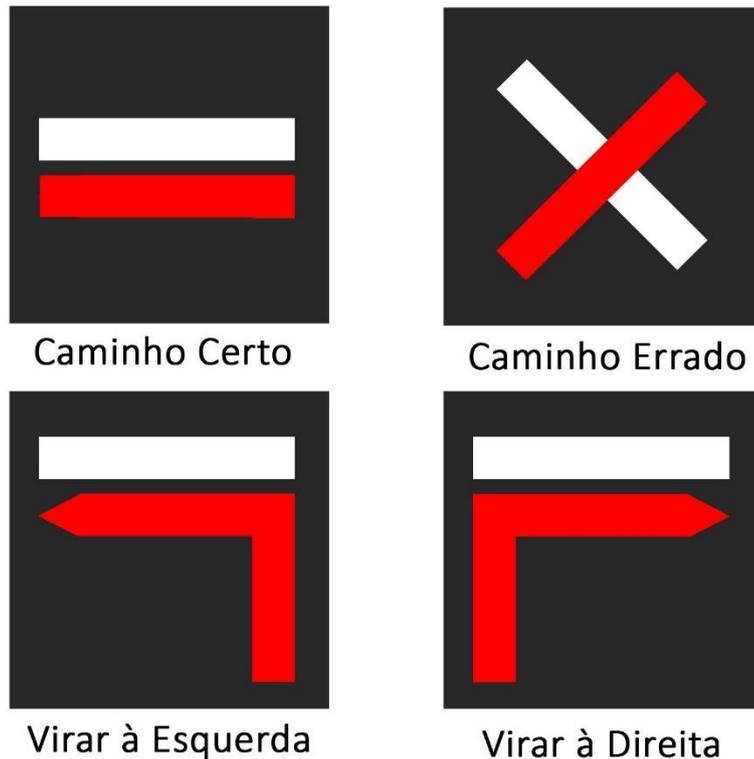


Figura 80. Sinalética das Direções da Coleção Geológica

QRcode

Elemento de cariz informático que possibilita aos visitantes ter acesso a informações extras sobre os elementos rochosos, em formato multimídia (imagem e vídeos).

Exige o desenvolvimento e instalação de aplicativos, nos dispositivos móveis dos visitantes de forma a conseguir ler o QRcode, no entanto são placas que fornecem ainda informação genérica acerca do elemento apresentado (Figura 88).



utad

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES
E ALTO DOUTO

GRANITO COM DENDRITES

LOCALIZAÇÃO: PARADA DE PINHÃO, VILA REAL

DESCRIÇÃO: GRANITO DE GRÃO COM VEIO DE PEGMATITO E DIACLASE COM DENDRITES (ÓXIDOS DE FERRO E MANGANÊS, EM AGREGADOS MICROCRISTALINOS ARBORESCENTES)

GPS: 41°17'12.3"N 7°44'23.3"W

 <http://cg.utad.pt>



HÁBITO DENDRÍTICO TÍPICO DE PIROLUSITE
(MnO₂)

Figura 81. Placa Informativa com QRcode

Conclusões

A origem dos jardins está associada à capacidade de o Homem se encantar com a natureza. Surgem as diversas variantes de jardins construídos e entre elas aparece os Jardins Rochosos. Estas situações que geram uma harmonia entre o material litológico e os elementos vegetais, tendem a evoluir de forma sustentada.

Neste trabalho, foi desenvolvida uma proposta de projeto de Coleção/Jardim geológico, para o Campus da UTAD. A proposta passou pela elaboração de 3 percursos, diferentes, mas que se complementem e interligam. São estes o “Percurso A – Percurso das Visitas Escolares” com 12 pontos de paragem, “Percurso B – Percurso UTAD-Cidade” com apenas um ponto de paragem dentro do campus e o “Percurso C – Percurso Académico” com quatro pontos de paragem e onde se podem observar formações rochosas *in situ*.

Nas atuais preocupações da sociedade, sustentabilidade e utilização de recursos de forma renovável, dada a consciência da finitude dos mesmos, coloca-se-nos, de forma relevante, o dever de propormos jardins com elevada eficácia na utilização dos elementos naturais, e com a conveniente adaptação ao meio em que se instalam. Futuramente, o conceito de “Jardim rochoso” pode tornar-se uma tendência na proteção e preservação de elementos de cariz geológico, uma vez que, está adaptado às circunstâncias locais dos espaços, tirando partido de todas as suas capacidades estéticas e princípios básicos desde facilidade de instalação, baixos custos de manutenção e, ao mesmo tempo, garantindo a mantendo a intervenção no meio ao mínimo possível.

A pesquisa de estudos de caso do género não foi fácil, uma vez que, há pouca informação disponível acerca deste tipo de casos. No entanto, os casos de estudo apresentados permitiram realizar uma abordagem clarificada dos trabalhos necessários à elaboração de um projeto desta Natureza no Campus da UTAD. Mediante a avaliação dos casos de estudo, a Coleção Geológica da UTAD, deverá ser um recurso para o ensino e para a investigação, ter como funcionalidade a promoção e preservação de valores Patrimoniais e geológicos, servir a promoção turística e divulgação do campus e ainda deverá estar bem integrada na paisagem do campus.

A Coleção Geológica, será uma das principais características da Paisagem do Campus. Este projeto, foi realizado com o intuito de proporcionar um ambiente externo esteticamente agradável e integrado no contexto das coleções temáticas já existentes no campus. Estabelece-se, em alguns pontos de paragem, uma relação entre os Elementos Rochosos e as Coleções Botânicas, através da datação geológica e das características dos solos existentes, que servem de sustento as coleções temáticas de plantas. No entanto, em alguns pontos de paragem, nomeadamente os que não são classificados como coleção, não foi possível estabelecer qualquer tipo de relação geológica, sendo, nestes casos em particular, escolhido o local da estação pela necessidade e adaptabilidade para acolher elementos rochosos, e pela continuidade do roteiro (não ficando muito disperso).

Os conceitos inerentes da Arquitetura paisagista, intervenção e projeto estão de acordo com as necessidades e sensibilidades de uma sociedade atual e, desta forma, tal como em acontecimentos passados, julgo que este projeto será aceite na comunidade Académica de uma forma positiva e apreciativa.

É de salientar a importância do facto de este trabalho ter surgido de um projeto de final de curso, o que enriqueceu o carácter científico e prático do mesmo. O presente trabalho serve como base para uma futura intervenção ao nível do projeto inicial, denominado “Coleção/Jardim Geológica(o) da UTAD”

Bibliografia

Alencão, A. M., Silva, C., Borges, M., & Lemos, P. (2006) - “Percurso Geológico no Parque do Corgo”. Departamento de Geologia da UTAD

Alencar, C. R. A. (2013) - “Manual de Caracterização, Aplicação, Uso e Manutenção das Principais Rochas Comerciais no Espírito Santo”. Cachoeiro de Itapemirim: Instituto Euvaldo Lodi.

Alfred Lothar Wegener em Só Biologia. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2018 [online]. Acedido em 06/2018, disponível em:

<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/AlfredWegener.php>

Amilcar de Souza (1906) [online]. Consultado em 02/2018, disponível em:

<http://www.geopt.org/index.php/board/viewtopic.php?p=190758>

Apostilas de Geografia (2013). [online]. Consultado em 05/2017, disponível em: <http://geolibertaria2.blogspot.pt/2013/02/apostilas-de-geografia-relevo-terrestre.html>

Arancón Alvarez, G. (2009) – “Arte e edifício da ciência geológica. in: 50 Anos de Geologia da Universidade de Oviedo”, 347-358. Arribas Jimeno, S. 1.984. A Faculdade da Universidade de Oviedo (Estudo Histórico). Serv. Publ. Univ. Oviedo, 100 pp. Carcavilla, L., Lopez-Martinez, J. e Duran, JJ

Araújo, A.A. (2006) - “Geologia de Portugal no contexto da Ibéria”.

Calderone, G.J., et al. (2003) - "GeoScape: An instructional rock garden for inquiry-based cooperative learning exercises in introductory geology courses": Journal of Geoscience Education 51(2): 171-176.

Camara Municipal de Beja (2018) [online]. Consultado em 01/2018 disponível em: <http://www.cm-beja.pt/showProjectoWithFasesSimple.do2?numero=3398>

Carneiro, C.D.R., Gonçalves, P.W., & Lopes, O.R. (2015). “O ciclo das rochas na natureza”. Terrae didática.

Carvalho C. N., Rodrigues J., & Jacinto A. (Eds.). Câmara Municipal de Idanha-a-Nova(2009). Da Meseta Meridional, G. N. : Geoturismo & desenvolvimento local.

Celino, J. J., et al. (2003) - "Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectónica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática”.

Court, T. (2016). - "Garden of earthly delights: Monash University Earth Sciences Garden." [online]. Consultado em 02/2018, Disponível em: <http://landscapeaustralia.com/articles/Monash-University-Earth-Sciences-Garden/>.

Creswell, J. (1994) - Research Design: "Qualitative and Quantitative Approaches". Thousand Oaks: SAGE Publications.

Dias, A.J.G., Freitas, M.C.A.O., Guedes, F., Bastos, M.C., (2015) Graben, Rev. Ciência Elem., V3(4):266

Dillon, D. L., et al. (2000). "A Geologic Rock Garden as an Artificial Mapping Area for Teaching and Outreach." Journal of Geoscience Education 48(1): 24-29.

Encyclopædia Britannica, inc (2013) [online], consultado em 05/2018, disponível em: <https://www.britannica.com/science/turbidite>

Fonseca, M.O. (2015) - "Jardim com rochas e jardim em rochas": rock garden, ISA/UL.

Gomes, MEP & Ramos, JMF (2018) - "Recursos Minerais de Trás-os-Montes e Alto Douro". Eds. Balsa, Carlos; Sobrinho Teixeira, João (2018) - Recursos geológicos de Trás-os-Montes – Passado, presente e perspectivas futuras. Bragança: Instituto Politécnico. ISBN 978-972-745-242-2, pp.17-56

George A. Gouly (1991) , A Dictionary of Landscape: A Dictionary of Terms Used in the Description of the World's Land Surface (Aldershot : Brookfield, Vt., USA: Avebury Technical ; Gower.

Gusmão, F.V.; Sarmiento, F.Q. M.; Rocha, H. L. G.; Ferreira, L. S. e Henriques, R.A.P. (1978) – "Estudo de fomento pecuário para a Sub-Região Norte Interior". (Trás-os-Montes). Secretaria de Estado do Fomento Agrário, MAP, Lisboa.

James Hutton in Artigos de apoio Infopédia [online]. Porto: Porto Editora, 2003-2018. Consultado em 11/2017, disponível em: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$james-hutton](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$james-hutton)

JBUTAD, 2017. Jardim Botânico da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro [online]. Consultado em 03/17, disponível em: <https://jb.utad.pt/>

Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Callapez, P., & Martins, L. (2006) – "A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica".

Macleod, R. C. (2008). All true things. Univ. of Alberta press. [online]. Consultado em 03/2017, disponível em: <http://wayback.archive-it.org/1830/20140930191808/http://www.ualbertacentennial.ca/history/index.html> - Acesso em 13/03/2017

Matos, J. X., Piçarra, J. M., Pereira, Z., Dias, R. P., Preteseille, S. (2011) – “O Trilho Geológico no Jardim Público de Beja”. In: International Congress Arouca 2011: Geotourism in Action, Arouca Geopark, p. 59-62

Meireles, C.A.P. (2011) – “Litoestratigrafia do Paleozóico do sector a nordeste de Bragança (Trás-os-Montes)”. Tese Doutoramento, Fac. Ciências Univ. Porto, 468 p (1 Mapa Geol. + 4 Anexos).

Meireles, CAP (2018) - “Os granulitos do Tojal dos Pereiros (Bragança): como conciliar os geossítios com a expansão urbana ?.” Eds. Balsa, Carlos; Sobrinho Teixeira, João (2018) - Recursos geológicos de Trás-os-Montes – Passado, presente e perspectivas futuras. Bragança: Instituto Politécnico. ISBN 978-972-745-242-2, pp.240-267

Meseta Ibérica in Artigos de apoio Infopédia [online]. Porto: Porto Editora, 2003-2018. [online]. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$meseta-iberica](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$meseta-iberica) – Consultado em 03/2018

Monash University, (2018) [online]. Consultado em 03/2017, disponível em: <https://www.monash.edu/> -

Munha J, Ribeiro A, Ribeiro M.L. (1984) “Blueschists in the Iberian Variscan Chain” (Trás-os-Montes: NE Portugal) Com. Serv. Geol. Port., ne70: 31-53

Orion, N., et al. (1997). "Relationship Between Earth-Science Education and Spatial Visualization." Journal of Geoscience Education 45(2): 129-132.

Pereira, E. and A. Ribeiro (1997). "Maciço de Morais." Livro-Guia da Excursão Pré-Reunião (Gomes, MEP coord.), XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular, UTAD, Vila Real: 11-27.

Pereira, E. (2000). Coordenador, Carta Geológica de Portugal à escala 1/200000, Folha 2, IGM.

Pereira, D. (2006b). Depósitos sedimentares cenozoicos, in Pereira, E. (coord): Carta Geológica de Portugal à escala 1/200000. Notícia Explicativa da Folha 2. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Lisboa, 119p.

Pereira, E., Rodrigues, J., Castro, Paulo., (2009). Maciço de Morais "Uma viagem ao passado do planeta Terra" – Disponível em: <http://geoparkterrasdecavaleiros.net/sites/default/files/MacicodeMoraisUmaviagemao passado do planeta Terra.pdf>

Pereira, D. I., Pereira, P., Santos, L., & Silva, J. (2014) -“Unidades geomorfológicas de Portugal Continental”. Revista Brasileira de Geomorfologia.

Pérez-Estaún, A., & Bea, F. (2004) – Macizo Ibérico. Geología de España, 19-230.

Proença, R. (1993) – “Guia de Portugal, Fundação Calouste Gulbenkian”.

Ribeiro A., (1974) – “Contribution à l’étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental”. Mem.Serv.Geol.Portugal

Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M. P., Rocha, R. B., Soares, A. F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J. H., (1979) - “Introduction à la Géologie Générale du Portugal”. Serviços Geológicos de Portugal

Ribeiro, J.A. (2013) – “Flora, vegetação e paisagem agrária do vale do Douro Internacional e do planalto mirandês, in Percursos Pedestres- o valor natural e a promoção da saúde- Arribas do Douro Internacional Norte, UTAD – Vila Real”

Rodríguez-Terente L.M. & Domínguez-Cuesta M.J (2013) – El Jardín Geológico de la Facultad de Geología (Oviedo, España): "Un viaje a través del tiempo para todos los públicos"

Rodrigues, O., Teixeira, A., Gerales, A., Aguiar, C., Gonçalves, D., Fonseca, F., & Figueredo, T. D. (2006). Plano Regional de Ordenamento do Território de Trás-os-Montes e Alto Douro: síntese de diagnóstico–sistema biofísico. CCDR-Norte.

Rothwell, R.G., (2005) Deep Ocean Pelagic Oozes, Vol. 5. of Selley, Richard C., L. Robin McCocks, and Ian R. Plimer, Encyclopedia of Geology, Oxford: Elsevier Limited.

Sousa, M.B. (1982). Litoestratigrafia e Estrutura do “Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico: Grupo do Douro (Nordeste de Portugal). Unpublished PhD thesis. Universidade de Coimbra, Portugal.

Taborda, V. (2011) – “Alto Trás-os-Montes: estudo geográfico”. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press.

TERRA: feições ilustradas, ed. UFRGS, 2008

UAlberta, 2017. University of Alberta, Geoscience Garden. [online] Consultado em 04/2017, disponível em: <http://gg.eas.ualberta.ca/>

Universidad de Oviedo, 2018 [online]. Consultado em 05/2017, disponível em: <http:uniovi.es>

UMonsah, 2018. University of Monsah, Earth Sciences Garden [online]. Consultado em 04/2017 disponível em: <https://www.monash.edu/>

UTAD, 2017. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro [online]. Consultado em 02/2017, disponível em: <https://www.utad.pt/>

Waldron, J. W., Locock, A., Pujadas-Botey, A., & Chacko, T. (2010) - “The Geoscience Garden: building an outdoor simulated mapping environment for geoscience education”.

Wright, M., & Erskine, C. (2016) - Garden of earthly delights. Landscape Architecture Australia, (150), 54

