

Estudo de Impacte Ambiental

Correção da E.R. 9-2ª no Portal do Vento (S. Miguel)



Anexo II
Fator Ambiental Paisagem
– Elementos Adicionais

1. Descrição das Unidades de Paisagem que Abrangem a AIV
2. Descrição do Método de Análise Hierárquica

Anexo II.1. Descrição das Unidades de Paisagem que Abrangem a AIV

A descrição apresentada encontra-se no Sistema de Informação e Apoio à Gestão da Paisagem dos Açores no Portal do Ordenamento do Território dos Açores disponível em <http://ot.azores.gov.pt/SlAGPA.aspx>.

“SM5 - Sete Cidades: *Esta unidade, constituída pela caldeira das Sete Cidades e pela Zona das Lagoas / Pico do Carvão, apresenta uma grande diversidade paisagística, onde dominam as Lagoas Verde e Azul no interior de uma antiga e gigantesca cratera vulcânica, que se destaca de toda a paisagem oeste de São Miguel. A paisagem apreendida do seu interior é rigorosamente contida por enormes “paredes”, umas vezes abruptas, outras vezes espraçando-se suavemente ao encontro do plano de água, sobre o qual paira frequentemente uma densa bruma. Este conjunto encerra uma extraordinária beleza natural, que tem dado origem a algumas lendas, relacionando-a, por vezes, com a misteriosa Atlântida. Para além das cerca de duas dezenas de lagoas existentes nesta unidade de paisagem, é notável, no interior da caldeira das Sete Cidades, o extenso vale aberto com pastagens, marginado com matas de criptoméria, que se desenvolve a sudoeste, desde a Seara até quase ao limite sul da Lagoa Verde. Ainda há poucas décadas, estas pastagens permanentes nas zonas menos declivosas e as matas envolventes nas zonas mais inclinadas do vale, vieram substituir, por arroteamento e nivelamentos de terra, os matos até então ali existentes. É também de assinalar o vale com pastagens, situado a sudeste das Lagoas de Santiago e Rasa, a maior altitude que o anterior, parcialmente atravessado pela estrada regional de ligação ao núcleo urbano das Sete Cidades. Este núcleo localiza-se na margem ocidental da Lagoa Azul e liga-se à margem oriental por uma delicada ponte, interessante apontamento de humanização da paisagem em confronto com o claro domínio da sua componente natural.*

Pontos panorâmicos. *“Vista do Rei”, miradouro junto da estrada regional, situado na cumeeira das Sete Cidades, a sul da Lagoa Verde, de onde se observa uma panorâmica excecional: a famosa vista das duas lagoas no fundo da ampla cratera. Linha panorâmica ao longo do caminho que circunda as duas lagoas, pelas cumeeiras. Miradouro da Lagoa de Santiago, com vista para o interior de uma cratera secundária, profundamente encaixada. Miradouro da Lagoa do Canário, de onde se obtém uma perspetiva diferente da cratera com as Lagoas Verde e Azul em fundo.*

Apreciação e orientações para a gestão da paisagem. *É uma unidade de enorme valor paisagístico, traduzido através de uma forte identidade, e com grande capacidade narrativa ao nível da geomorfologia e da história da ocupação do solo. O famoso conjunto das Lagoas Verde e Azul é considerado um dos ex-libris dos Açores, sendo uma das razões para a sua classificação como Paisagem Protegida. As sensações provocadas por esta paisagem serão sempre muito intensas devido à força excecional que dela emana: grande beleza e tranquilidade, grandiosidade em simultâneo com calma e suavidade, admiração e respeito pelas forças naturais que ali se desencadearam, mas também pela sabedoria que permitiu a instalação de comunidades humanas que souberam tirar partido e acrescentar valor às condições naturais. A excecional qualidade e a*

fragilidade paisagística desta unidade obrigam ao controlo atento da sua ocupação e uso, através do cumprimento de planos de ordenamento e gestão eficazes, nomeadamente contrariando novas construções fora do núcleo urbano, limitando a abertura de novas estradas ou caminhos e condicionando alterações das utilizações agrícolas e florestais. Merece atenção a existência de uma pedreira com impacte visual negativo e riscos de erosão associados, situada a oeste do Pico do Carvão e próxima da estrada. O Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades é um instrumento fundamental para combater os graves problemas de eutrofização da Lagoa, equacionando de forma integrada o ordenamento daquela bacia hidrográfica e permitindo salvaguardar a qualidade e identidade desta unidade de paisagem, principalmente através do controlo do uso das pastagens.

SM6 - Encosta da Candelária: Esta unidade corresponde às vertentes sul e oeste do cone vulcânico das Sete Cidades. Relativamente à encosta norte [Encosta da Bretanha - SM1], estas são mais suaves, mais abertas e menos povoadas, com presença mais forte da pecuária em relação à agricultura. O mar em frente é uma referência constante, embora não se sentindo como muito próximo. As encostas são relativamente aplanadas, sobretudo nas zonas inferiores, acentuando-se o declive com o aumento da altitude e, consequentemente, os riscos de erosão. Nesta paisagem, destaca-se a presença de grotas muito profundas e bem revestidas de vegetação a partir das cumeeiras das Sete Cidades. Abaixo dos 200 / 300 metros encontram-se essencialmente áreas agrícolas amplas, intercaladas com algumas pastagens, em parcelas pequenas a médias, compartimentadas por muretes de pedra seca ou sebes vivas. Acima daquela altitude dominam as áreas de pastagem e na zona mais alta da encosta encontram-se manchas de matos baixos a rasteiros, em solos geralmente húmidos ou cascalhentos. O povoamento organiza-se linearmente, com os núcleos urbanos relativamente individualizados ao longo da estrada regional paralela à costa. A Ponta da Ferraria [ESSM3] é uma plataforma localizada um pouco acima do nível do mar, onde ocorre a descarga de nascentes termais no mar e em terra, tornando-a uma zona balnear muito procurada, especialmente após a recuperação do edifício termal que acolhe os visitantes. Destacam-se na paisagem as (arriba)arribas circundantes, de grande altura, constituídas por rochas muito escuras, quase sem vegetação e de grande impacte visual. Esta zona corresponde a um delta lávico onde se encontra implantada uma pseudocratera litoral; a sua especificidade geomorfológica conduziu à classificação da área como Monumento Natural do Pico das Camarinhas – Ponta da Ferraria, integrado no Parque Natural da Ilha de São Miguel. Este é um dos locais de maior atividade sísmica da ilha.

Pontos panorâmicos. Miradouro do Escalvado, com ampla panorâmica a norte, sobre Mosteiros [ESSM1] e Ilhéus dos Mosteiros [ESSM2] e a sul, sobre a Ponta da Ferraria [ESSM3]. Panorâmica do Miradouro da Vista do Rei, para sul, sobre a encosta da Candelária com diversas grotas arborizadas ao longo das vertentes e o oceano ao fundo. Miradouro da Ponte da Fonte Grande. Miradouro localizado na estrada que liga Relva a Feteiras, de onde se obtém uma perspetiva sobre a costa e o aglomerado das Feteiras.

***Apreciação e orientações para a gestão da paisagem.** As sensações presentes nesta unidade são de uma tranquilidade geral, numa paisagem ampla e aberta, harmoniosa, embora se note uma errada dispersão de novas construções sobre as áreas agrícolas e a orla costeira. Os usos são em regra coerentes com as características naturais, à exceção de algumas áreas de pastagem em zonas demasiado declivosas, com risco permanente de erosão.*

***SM7 - Plataforma de Ponta Delgada.** Esta unidade desenvolve-se sobre uma zona de relevo suave e de altitude mediana [250 / 500 metros], situada a leste do maciço das Sete Cidades e a ocidente da zona central de pequenos cones vulcânicos, que no conjunto constituem a zona de formação mais recente da ilha. Relaciona-se através de vistas muito amplas e abertas com a costa norte da ilha, com a costa sul e, também, com a mancha urbana de Ponta Delgada. Em toda a unidade, por vezes denominada “Bacia Leiteira dos Arrifes”, predominam as áreas de pastagem, outrora utilizadas para culturas agrícolas diversificadas.*

***Pontos panorâmicos:** Panorâmicas sobre grande parte da unidade, vistas do Pico do Carvão [PPSM 7.1] e de alguns locais da estrada regional que desce para Covoada [Serra Devassa], abrangendo as costas norte e sul e a Plataforma de Ponta Delgada, tendo por fundo o maciço de Água de Pau. Ampla panorâmica vista do cume da Serra Gorda [PPSM 7.2], na parte leste da unidade. Miradouro do Caminho Novo [PPSM 7.3].*

***Apreciação e orientações para a gestão da paisagem:** Ainda que se sintam presentes o maciço das Sete Cidades [SM5] e a Serra de Água de Pau [SM9], a oeste e a este respetivamente, a paisagem é ampla e aberta, sendo frequente o mar definir o horizonte, tanto a norte como a sul. Pela proximidade a Ponta Delgada, e por se tratar de uma unidade em que as pastagens são o uso dominante, admite-se como possível alguma expansão urbana, na sequência da que ocorreu na última década, o que merece especial atenção e controlo, considerando que nas áreas de maior altitude as condições climáticas não são adequadas para a edificação.*

Anexo II.2. Descrição do Método de Análise Hierárquica

O método de análise hierárquica (AHP) estrutura-se em duas etapas: estruturação e avaliação. A primeira etapa, de estruturação, desenvolvida no capítulo 3.6 envolve a análise do tema em estudo quanto aos fatores envolvidos, as relações entre estes e os objetivos que intervêm na decisão, relacionando-se a segunda, a de avaliação, essencialmente, com a comparação dos fatores dois a dois, possibilitando-se a aferição das importâncias relativas de cada. É nesta última fase que é ponderada a importância relativa de cada fator.

Julgamento de fatores

A partir da construção de uma matriz quadrada, representada na Tabela I, avalia-se a importância relativa de um fator sobre outro, utilizando-se para esta finalidade a Escala Fundamental de Saaty (1987) representada na Tabela II, em que a quantificação dos julgamentos é efetuada através de uma escala de valores que varia de 1 a 9.

Tabela I | Matriz de comparações e cálculo do autovetor (W_i) ou vetor de prioridades (adaptado de Saaty, 1987 e Ramos, 2012)

Fatores	F1	F2	F3	...	F _n	W_i
F_1	$1/\sum F_1$	$W_{21}/\sum F_2$	$W_{31}/\sum F_3$	...	$W_{n1}/\sum F_n$	$\Sigma F_1/n$
F_2	$12/\sum F_1$	$2/\sum F_2$	$W_{32}/\sum F_3$	...	$W_{n2}/\sum F_n$	$\Sigma F_2/n$
F_3	$13/\sum F_1$	$W_{23}/\sum F_2$	$3/\sum F_3$	...	$W_{n3}/\sum F_n$	$\Sigma F_3/n$
...				...		
F_n	$W_{1n}/\sum F_1$	$W_{2n}/\sum F_2$	$W_{3n}/\sum F_3$	...	$1/\sum F_n$	$\Sigma F_n/n$
	$\sum F_1$	$\sum F_2$	$\sum F_3$	...	$\sum F_n$	

Tabela II | Escala fundamental de comparações entre fatores (Adaptado de Saaty, 1987)

Intensidade de importância escala absoluta	Definição	Explicação
1	Igual importância.	Dois fatores contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada de uma sobre a outra.	A experiência e julgamento favorecem ligeira a moderadamente um fator em detrimento de outro.
5	Importância essencial ou forte.	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um fator em detrimento de outro.
7	Importância muito forte.	Um fator é fortemente favorecido e a sua preponderância é demonstrada na prática.
9	Extrema importância.	A evidência que favorece um fator em detrimento de outro é da mais alta ordem possível de afirmação.

Intensidade de importância escala absoluta	Definição	Explicação
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes.	Quando é necessário compromisso entre julgamentos.
Recíprocos	Se à atividade i for atribuído um dos números acima quando comparada com a atividade j, então j terá o valor recíproco quando comparada com i (valores opostos).	

Na comparação para a par (F_i, F_j) os pesos dos fatores são definidos de acordo com a análise e julgamento do decisor e com base na Escala Fundamental de Saaty.

Após o preenchimento da matriz de comparação é efetuado o cálculo do autovalor e do correspondente autovetor, que atribuirá a ordem de prioridade e a hierarquia dos fatores analisados. Considera-se este resultado determinante na avaliação da suscetibilidade ao movimento de vertentes, pois será usado para atribuir a importância relativa de cada fator considerado e para definir a sua hierarquização.

A verificação da consistência, ou da qualidade da solução obtida (Ramos, 2012), constitui uma das vantagens associadas a este método, sendo possibilitada pelo cálculo do autovalor. De acordo com a mesma fonte, W_{ij} corresponde à avaliação quantificada do par de características F_i, F_j e é definido pelas seguintes regras:

- Se $W_{ij} = a$, então $W_{ji} = 1/a, a \neq 0$;
- Se C_i é considerado como de igual importância relativa a C_j , então $W_{ij} = 1, W_{ji} = 1$ e $W_{ii} = 1$ para todo o i .

Para a aferição do autovetor de cada fator divide-se o somatório de cada linha pelo número de fatores analisados na matriz. O autovetor da matriz pode ser estimado pela seguinte fórmula:

$$w_i = \left(\prod_{j=1}^n w_{ij} \right)^{1/n}$$

O autovetor (W) deverá ser normalizado (T) para que o somatório dos seus elementos seja igual à unidade (Ramos, 2012), efetuando-se o cálculo da proporção de cada elemento em relação à soma, com o objetivo de quantificar e ponderar a importância de cada um dos critérios.

$$T = \left| \frac{w_1}{\sum w_i} \frac{w_2}{\sum w_i} \dots \frac{w_n}{\sum w_i} \right|$$

Análise da consistência de julgamentos

A integridade, qualidade ou coerência dos julgamentos é, de acordo com Faria (2011) efetuada através do cálculo do autovalor, podendo esta análise ser designada por "análise de sensibilidade", permitindo concluir se os julgamentos estão logicamente relacionados. Para o cálculo do autovalor, Saaty (1990) indica o seguinte procedimento:

- a) Cálculo inicial do autovalor máximo λ_{max} : A consistência de uma matriz positiva recíproca requer que o λ_{max} seja igual ao número de linhas (ou colunas) da matriz de comparação de pares de fatores n (número que representa a ordem da matriz). Quanto mais próximo λ_{max} for de n , maior consistência assumirá o resultado. O autovalor é calculado através da expressão a seguir indicada:

$$\lambda_{max} = T \cdot W$$

em que T é o autovetor normalizado e W corresponde à soma das colunas da matriz de comparações para cada fator.

- b) Cálculo do índice de consistência (IC): O IC de uma matriz de comparação de pares de fatores indica o grau de afastamento do valor teórico esperado n . Este desvio é dado pela expressão $(\lambda_{max} - n)$, sendo a diferença medida pelo número de graus de liberdade da matriz $(n - 1)$. De acordo com Saaty (1990), o índice de consistência é definido pelo seguinte cálculo.

$$IC = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

- c) Cálculo da razão de consistência (RC): Saaty (1980 citado por Faria, 2011) calculou o índice de consistência aleatória (CA) para uma amostra de 500 matrizes recíprocas positivas de ordem até 11 por 11 recíprocas (gerada aleatoriamente usando a escala 1 / 11, 1 / 10,... 1,... 10, 11) com o objetivo de aferir uma razão de consistência (RC) com valor igual ou inferior a 0,1. Sublinha-se que a aferição de valores superiores aconselha a revisão das comparações efetuadas. A razão de consistência é indicada pela seguinte equação.

$$RC = \frac{IC}{CA}$$

Tabela III | Índice de consistência aleatória médio em função da ordem da matriz (Saaty, 1991; 2003)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CA	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Valoração global

A valoração global, de acordo com Saaty (1980), de cada um dos fatores é aferida através do método da soma ponderada de acordo com a seguinte equação.

$$V_f = \sum_{j=1}^n p_j v_j(a) \text{ com } \sum_{j=1}^n p_j = 1 \text{ e } 0 < p_j < 1 (j = 1, \dots, n)$$

em que: V_f representa o valor global do fator analisado; p_j corresponde à importância relativa do critério, e v_j traduz o nível de preferência do fator analisado no critério j .

De acordo com Ensslin (citado por Faria, 2012), num modelo estável, bem estruturado, pequenas variações na atribuição de pesos não alteram significativamente os resultados.

Aplicação do AHP à qualidade visual

A Tabela IV apresenta a matriz de comparação entre os fatores considerados relevantes para a qualidade visual da AIV.

Tabela IV | Matriz de comparações dos fatores em estudo

Fator	Integridade estrutural das SUP	Uso do solo	Apropriação visual	Declive	Exposição de encostas	Rede de alta tensão	Rede viária
Integridade estrutural das SUP	1	1	3	3	3	8	9
Uso do solo	1	1	3	3	3	8	9
Apropriação visual	1/3	1/3	1	1	1	7	8
Declive	1/3	1/3	1	1	1	7	8
Exposição de encostas	1/3	1/3	1	1	1	7	8
Rede de alta tensão	1/8	1/8	1/7	1/7	1/7	1	1
Rede viária	1/9	1/9	1/8	1/8	1/8	1	1
Soma	3,24	3,24	9,27	9,27	9,27	39,00	44,00

A Tabela V identifica os valores resultantes do IC e da RC para os fatores identificados de acordo com os intervalos de CA presentes na Tabela III. O valor aferido para a RC é de 0,06, o que representa um valor inferior a 0,1 (ou 10%) e permite concluir que houve consistência nos julgamentos efetuados.

Tabela V | Cálculo do índice e da razão de consistência

Fator	Integridade estrutural das SUP	Uso do solo	Apropriação visual	Declive	Exposição de encostas	Rede de alta tensão	Rede viária
Integridade estrutural das SUP	0,286	0,286	0,382	0,382	0,382	0,196	0,203
Uso do solo	0,286	0,286	0,382	0,382	0,382	0,196	0,203
Apropriação visual	0,095	0,095	0,127	0,127	0,127	0,172	0,180
Declive	0,095	0,095	0,127	0,127	0,127	0,172	0,180
Exposição de encostas	0,095	0,095	0,127	0,127	0,127	0,172	0,180
Rede de alta tensão	0,036	0,036	0,018	0,018	0,018	0,025	0,023
Rede viária	0,032	0,032	0,016	0,016	0,016	0,025	0,023
Fatores n	7						
λ_{max}	7,239						
IC	0,040						
CA	0,030						
RC	0,056	< 0,1%					

A Tabela VI identifica os resultados do cálculo da matriz de comparação normalizada e do autovetor normalizado.

Tabela VI | Matriz de comparação normalizada e autovetor normalizado dos fatores

Fator	Integridade estrutural das SUP	Uso do solo	Apropriação visual	Declive	Exposição de encostas	Rede de alta tensão	Rede viária	Soma	W_i
Integridade estrutural das SUP	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,21	0,20	2,00	0,286
Uso do solo	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,21	0,20	2,00	0,286
Apropriação visual	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,18	0,18	0,89	0,127
Declive	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,18	0,18	0,89	0,127
Exposição de encostas	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,18	0,18	0,89	0,127
Rede de alta tensão	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,17	0,025
Rede viária	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,16	0,023
Soma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	1,00

Aplicação do AHP à profundidade visual das intrusões visuais

A Tabela VII apresenta a matriz de comparação entre os fatores (intervalos de distância) considerados relevantes para a profundidade visual da AIV.

Tabela VII | Matriz de comparações dos fatores em estudo

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	> 2000 m
0 a 500 m	1	2	4	9
500 a 1000 m	1/2	1	2	5
1000 a 2000 m	1/4	1/2	1	3
> 2000 m	1/9	1/5	1/3	1
Soma	1,86	3,70	7,33	18,00

A Tabela VIII identifica os valores resultantes do IC e da RC para os fatores identificados de acordo com os intervalos de CA presentes na Tabela III. O valor aferido para a RC é de 0,06, o que representa um valor inferior a 0,1 (ou 10%) e permite concluir que houve consistência nos julgamentos efetuados.

Tabela VIII | Cálculo do Índice e da razão de consistência

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	> 2000 m
0 a 500 m	0,531	0,545	0,572	0,483
500 a 1000 m	0,265	0,272	0,286	0,268
1000 a 2000 m	0,133	0,136	0,143	0,161
> 2000 m	0,059	0,054	0,048	0,054
Fatores n	4			
λ_{max}	4,008			
IC	0,003			
CA	0,9			
RC	0,003	< 0,1%		

A Tabela IX identifica os resultados do cálculo da matriz de comparação normalizada e do autovetor normalizado.

Tabela IX | Matriz de comparação normalizada e autovetor normalizado dos fatores

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	> 2000 m	Soma	W_i
0 a 500 m	0,54	0,54	0,55	0,50	2,12	0,531
500 a 1000 m	0,27	0,27	0,27	0,28	1,09	0,272
1000 a 2000 m	0,13	0,14	0,14	0,17	0,57	0,143
> 2000 m	0,06	0,05	0,05	0,06	0,21	0,054
Soma	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00

Aplicação do AHP à profundidade visual da bacia de visibilidade do projeto

A Tabela X apresenta a matriz de comparação entre os fatores (intervalos de distância) considerados relevantes para a profundidade visual da AIV.

Tabela X | Matriz de comparações dos fatores em estudo

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	2000 a 5000 m	> 5000 m
0 a 500 m	1	2	4	7	9
500 a 1000 m	1/2	1	2	5	9
1000 a 2000 m	1/4	1/2	1	3	6
2000 a 5000 m	1/7	1/5	1/3	1	3
> 5000 m	1/9	1/9	1/6	1/3	1
Soma	2,00	3,81	7,50	16,33	28,00

A Tabela XI identifica os valores resultantes do IC e da RC para os fatores identificados de acordo com os intervalos de CA presentes na Tabela III. O valor aferido para a RC é de 0,06, o que representa um valor inferior a 0,1 (ou 10%) e permite concluir que houve consistência nos julgamentos efetuados.

Tabela XI | Cálculo do Índice e da razão de consistência

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	2000 a 5000 m	> 5000 m
0 a 500 m	0,461	0,562	0,630	0,471	0,293
500 a 1000 m	0,231	0,281	0,315	0,337	0,293
1000 a 2000 m	0,115	0,141	0,157	0,202	0,196
2000 a 5000 m	0,066	0,056	0,052	0,067	0,098
> 5000 m	0,051	0,031	0,026	0,022	0,033
Fatores n	5				
λ_{max}	5,29				
IC	0,032				
CA	1,12				
RC	0,029	< 0,1%			

A Tabela XII identifica os resultados do cálculo da matriz de comparação normalizada e do autovetor normalizado.

Tabela XII | Matriz de comparação normalizada e autovetor normalizado dos fatores

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	2000 a 5000 m	> 5000 m	Soma	W_i
0 a 500 m	0,50	0,52	0,53	0,43	0,32	2,31	0,461
500 a 1000 m	0,25	0,26	0,27	0,31	0,32	1,41	0,281
1000 a 2000 m	0,12	0,13	0,13	0,18	0,21	0,79	0,157
2000 a 5000 m	0,07	0,05	0,04	0,06	0,11	0,34	0,067

Fator	0 a 500 m	500 a 1000 m	1000 a 2000 m	2000 a 5000 m	> 5000 m	Soma	W_i
> 5000 m	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,16	0,033
Soma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00