

ANEXO E – INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA DA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA DOURO SOLAR



Integração Paisagística da Central Solar Fotovoltaica Douro Solar

Masterplan
Arquitetura Paisagista

Memória Descritiva e Justificativa

julho 2020

Índice

1. Introdução e Enquadramento metodológico	2
2. Análise e caracterização da paisagem e das bacias visuais afectadas	3
2.1. Análise e caracterização da paisagem	3
2.2. Bacias Visuais afectadas	6
2.3. Medidas de integração adoptadas	7
3. Análise do sistema ecológico local.....	8
3.1. Análise do impacte no sistema hídrico.....	8
3.2. Medidas de integração adoptadas	13
4. Masterplan da implantação das soluções adoptadas	14
4.1. Descrição espacial.....	15
5. Recuperação de áreas intervencionadas/manutenção da vegetação	17
6. Cenário pós desmantelamento	18
Ficha Técnica:	19

1. Introdução e Enquadramento metodológico

O estudo para a integração paisagística da Central Solar Fotovoltaica Douro Solar, é parte integrante do EIA (Estudo de Impacte Ambiental) e incide sobre a área de implantação da Central Solar, com o objectivo de enquadrar as intervenções e ações relativas à instalação dos campos de painéis fotovoltaicos. A área de implantação com aproximadamente 374 ha toca 3 concelhos Tarouca, Armamar e Moimenta da Beira, situando-se maioritariamente no concelho de Tarouca e desenvolve-se essencialmente entre cumeeiras e encostas de altitude entre os 830 e os 920 metros aproximadamente.

Com base nos estudos desenvolvidos, com forte componente de campo, e em todo o estudo desenvolvido em sede de EIA, foram identificados impactes e oportunidades de minimização dos impactes gerados, tendo em conta a sua magnitude e dispersão, com vista à harmonização da infraestrutura com a envolvente próxima e distante.

A introdução de uma infraestrutura desta dimensão ou semelhante na paisagem, tem um impacte relevante, contudo ele não é encarado como só negativo uma vez que está associado a desenvolvimento económico, criação de emprego especializado e a evolução tecnológica de elevado benefício ambiental (M. Mérida-Rodríguez et al., 2015). O impacte visual toma aqui especial preponderância, contudo serão a este nível tomadas medidas de desenho e composição de paisagem com vista, não à mitigação absoluta, mas à harmonização e equilíbrio paisagem. Esta nova paisagem será desenhada e estruturada em conjunto com os sistemas ecológicos, culturais e naturais em presença, procurando a sua integração.

Contemplou-se, sempre que possível, a minimização de impacte na paisagem através da coerente disposição dos painéis na central, de forma a melhor se adaptarem à fisionomia do terreno, no limite das restrições técnicas de conceção a que a mesma está obrigada. O dimensionamento das secções de produção adaptou-se à dimensão da parcela na matriz da paisagem local, procurando formas adequadas e desenhos limítrofes não rectilíneos, também eles adequados topografia. A estrutura de organização da central acolheu o sistema ecológico aí existente e o potencial a preservar. Este esforço de adaptação permitirá levar também à minimização dos movimentos de terra, e criar uma implantação com baixo grau de disrupção ecológica, tendo também em linha de conta que não ocorre a impermeabilização de solo.

O estudo e proposta de integração considerou as diferentes componentes da paisagem afetadas, desde logo a componente Visual mas também e principalmente a componente Ecológica, tendo por base a intenção clara de minimizar os impactes causados mas também o potenciar da ecologia, maximizando os aspectos relacionados com a vegetação espontânea ou semi-espontânea, com a gestão de água e de solo.

Ao nível dos cobertos vegetais, especial atenção é dada às espécies utilizadas e à sua origem. Deverão ser utilizadas espécies autóctones locais e adequadas ao *habitat* criado nestas circunstâncias de encosta. Será feita a introdução de desenho de bordaduras e estruturas vegetais, maioritariamente arbustivas e sub-arbustivas de regeneração natural ou semi-natural, bem como a instalação de prados floríferos de incentivo a polinizadores, prados frescos quando associado a linhas de água, e manchas de sementeira de sub-arbustivas e herbáceas de sequeiro, como forma de incentivo do revestimento de solo e reforço de banco de sementes. O desenvolvimento vegetal é apoiado na regeneração espontânea em crescimento semi-livre das manchas e sua monitorização por corte, de recorrência diferenciada. Esta perspectiva de revestimento dos solos, permite enaltecer por um lado a criação de organicidade dos elementos da paisagem que revelam a estrutura de organização de base ecológica, mas também o elevado desempenho ao nível da biodiversidade onde os espaços de repositório de espécies locais

de fauna e flora permitirão estabelecer o *habitat* do tipo “Charneca seca europeia” propício ao estabelecimento de bases de cadeias tróficas mais complexas, com o seu topo nas aves de rapina.

Em relação às vistas de proximidade e de relação direta com os campos de painéis, nomeadamente a capela da Srª do Calvário, serão criadas, volumetrias vegetais de dimensão adequada, associadas a prados floríferos extensivos e vedações de baixa opacidade capazes de minimizar o efeito barreira e enquadrar a central.

De referir, por fim, a salvaguarda do sistema ecológico e hidráulico, associado à gestão da água pluvial que terá por objectivo a maximização da acumulação e infiltração de água, elevando os níveis de humidade no solo, e aumentando a sua capacidade de apoiar a criação de nichos ecológicos e a recarga de aquíferos. Essa gestão será feita através de Soluções de Base Natural (SBN), com uso de materiais e acabamentos miméticos da natureza, como inertes soltos e madeira, pequenos muretes com matiz natural, associados a pequenas modelações de terreno.

2. Análise e caracterização da paisagem e das bacias visuais afetadas

2.1. Análise e caracterização da paisagem

Com base na análise efetuada sobre a paisagem nas suas várias componentes biofísicas e culturais apoiadas em trabalho de campo, foi possível identificar as principais características da paisagem onde se insere a Central e determinar os impactes relevantes a ser enquadrados como objecto da Integração paisagística.

A área de estudo está inserida, de acordo com o estudo “Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental, DGT 2004, na unidade de paisagem Pomares de Lamego e Moimenta da Beira (UP38).

Esta unidade apresenta um relevo acidentado, contudo faz parte de uma transição das grandes altitudes nas envolventes oeste, este e sul em direcção ao rio douro a norte, com menores altitudes e declives mais aplanados. A poente situa-se a serra de Montemuro- 1382m, a sul Serra de Leomil- 1008m e para leste o relevo toma a forma de planalto a cerca de 900m - Planalto de Penedono.

Um factor de unidade nesta região é o mosaico agrícola diversificado onde predominam as fruteiras, ocupando a parte inferior das encostas e alguns dos vales, normalmente ocupados por hortícolas e pastagens.

As principais linhas de água que atravessam a unidade são a ribeira de Salzedas, ribeira de Tarouca, rio Balsemão e o rio Varosa, afluentes ao Douro.

Pelas suas altitudes estas são paisagens de transição com referência nos 700m onde a vida vegetativa espécies e habitat sofrem uma alteração significativa, é muito marcante o contraste destas paisagens nas cotas baixas, aplanadas, de verdes frescos e humanizadas, com as paisagens mais agrestes do segundo terço das serranias que atingem altitudes de cerca de 900 metros, com relevo acidentado, verdes secos, matos e áreas despidas.

O uso agrícola sobe ao longo das encostas quando nestas se mantém o declive suave. No caso em que as encostas se encontram a maiores altitudes ou são mais declivosas, a sua parte superior encontra-se maioritariamente ocupada por matas e matos. As árvores ao longo dos limites das parcelas são frequentes, tal como ao longo das estradas e caminhos. O sabugueiro surge frequentemente nesta situação. Esta rede de vegetação arbórea é ainda completada por algumas galerias ripícolas, de dimensão e composição variadas, ao longo das linhas de água.

As parcelas agrícolas de dimensões variadas, alternam com áreas florestais, tanto manchas monoespecíficas de pinheiros ou eucaliptos, como matas mais diversificadas, onde é frequente o castanheiro. DGT2004

Existe atualmente um forte vigor de plantação de pomares de fruteiras e soutos na região, estando em curso uma forte transformação da paisagem e da sócio-economia.

A área de estudo situa-se na transição das cotas baixas agricultadas para as cotas mais altas revestidas por matas, pomares e matos de altitude, e acompanha a cumeada procedente de norte da Sr.^a da Graça até Brite onde predominam essencialmente matos baixos e charnecas secas.

No seu entorno próximo dispõe-se um território bastante humanizado, com elevada presença agrícola e de povoamentos dispersos. Estes estão concentrados em torno das vias de comunicação nomeadamente a EN 226, EN 313 e EM520, sobre as quais se alongam. Ocupando posição de meia encosta ou o vale, é de referir os aglomerados de Arcas, Cimbres, Granja Nova, Passô, Salzedas, Sarzedo, Sever e Vila Chã da Beira.

A área de estudo é constituída por relevos acidentados e declivosos, concorrendo para a paisagem os já referidos matos baixos e baixios de linhas de água com prados espontâneos, pertencentes aos habitat de Charnecas secas europeias. São marcantes ainda os promontórios rochosos e afloramentos, especialmente visíveis nas elevações maiores mas também ao longo das linhas de fecho que separam as pequenas bacias hidrográficas das linhas de água que aqui ocorrem. Do ponto de vista dos elementos artificiais mais marcantes regista-se as duas linhas de alta e muito alta tensão que atravessam a área de implantação no sentido sudeste/noroeste e os diversos aerogeradores na proximidade, dispostos sobre o fecho principal anteriormente referido.

Fazem parte ainda deste mosaico, em zonas mais aplanadas dentro da área em estudo, ou nos seus limites, pomares de cerejeira, soutos e leiras agrícolas em especial no extremo noroeste e nordeste.

Estas características da paisagem são identificadas como elementos com interesse para a composição da nova paisagem conforme referido em sede de EIA:

(...) pequenos bosques de castanheiro, carvalho e folhosas, alguns afloramentos rochosos de carácter mais singular, bem como algumas parcelas de pomar, ocupação que não apresenta, regra geral, valor cénico relevante, mas constitui uma imagem referência desta região e confere diversidade ao revestimento monótono desta cumeada e, se preservada, contribuirá para a minimização da intrusão visual determinada pelo futuro elemento exógeno. EIA, CSF Douro

2.2. Bacias Visuais afectadas

Dando seguimento ao estudo levado a cabo no EIA, relativo à incidência de visibilidade e valores cénicos foi feito um estudo de maior escala e detalhe, centrado na área de implantação da central. Através da sobreposição das bacias visuais relativas a 6 observadores dispostos estrategicamente na área de implantação, definiu-se a bacia visual de maior proximidade onde o impacto da central mais se fará sentir. 4 observadores foram colocados no espaço central, entre os dois festos principais, e dois observadores para lá dos festos um a nascente outro a poente.

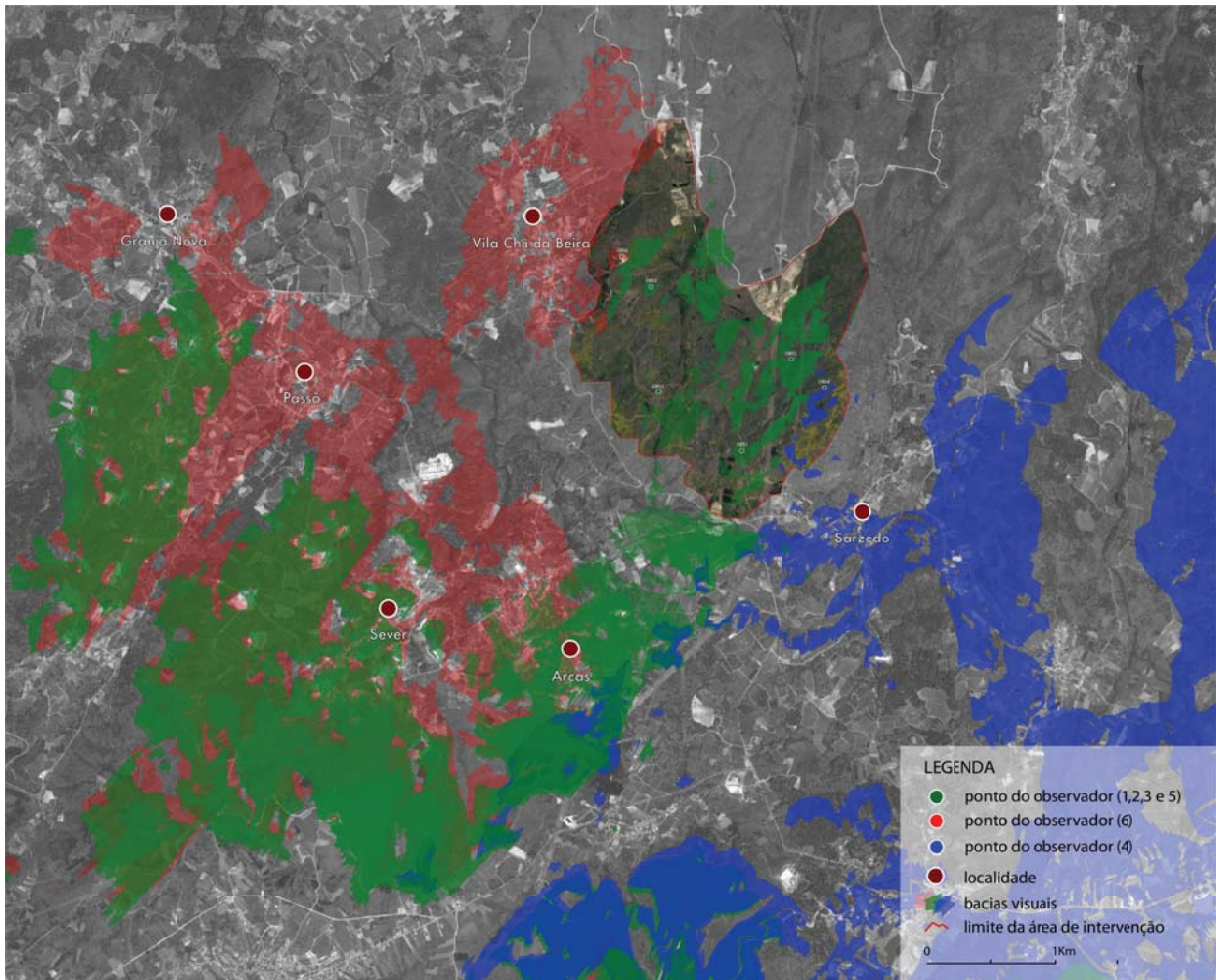


Fig. 3 Bacias visuais por grupo de observadores, bacia poente (vermelho); bacia sul (verde); bacia nascente (azul). (fonte: Google)

Analisando os festos principais do terreno e sistematizado o posicionamento dos observadores definiram-se no perímetro em estudo, áreas que relacionam a localização do observador com as bacias visuais que lhes estão associadas. Desse modo compreendemos as posições relativas de implantação de painéis e a conseqüente visibilidade na envolvente.

A área de estudo está exposta a 3 grandes bacias visuais, separadas por dois festos secundários descendentes do festo principal - Sr^a da Graça/Brites. Por ordem de afetação temos: uma bacia visual principal, disposta a sul, de onde a maior parte 70 a 80%, da área de estudo é visível, abrangendo as localidades de Arcas e Sever; uma bacia secundária, disposta para nascente, onde se inclui a localidade de Sarzedo; e disposta para poente uma bacia secundária que abrange Vila Chã da Beira e Passô.

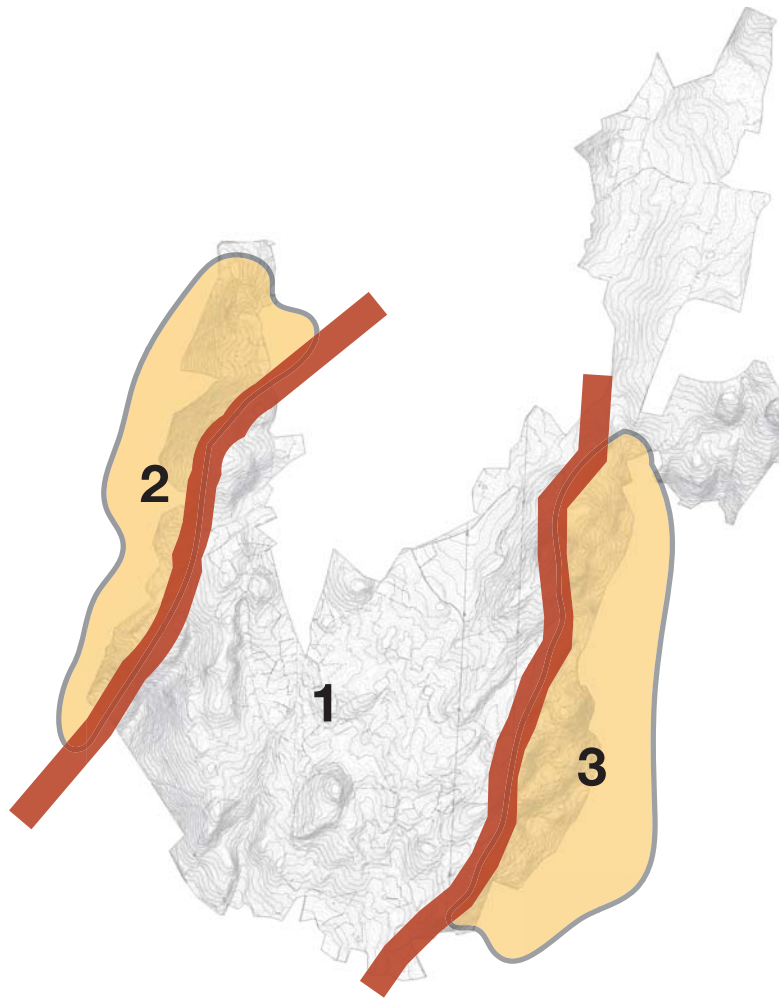


Fig. 4 Identificação de festos e bacias visuais adjacentes (1- sul; 2- poente; 3- nascente).

As localidades mais próximas são Vila Chã da Beira e Sarzedo que se encontram na base da elevação onde assenta a área de implantação, a cerca de 400 e 700 metros de distância respectivamente, muito embora com uma diferença de cerca de 100 metros de altura e com um perfil de terreno bastante acentuado após os festos. De referir na área de estudo a presença da capela da Sr^a do Calvário e áreas de recreio adjacentes com visibilidade de boa parte da área da Central.

2.3. Medidas de integração adoptadas

Após o estudo cuidado da paisagem e do seu carácter, e identificados os elementos fundamentais, bem como a interacção entre as bacias visuais e afetação da envolvente pelo elemento exógeno a implantar, foram delineadas medidas de integração e mitigação dos impactes expectáveis em consonância com os identificados em EIA:

- Por forma a reduzir a exposição visual ao menor número de bacias, a área implantação efetiva da Central, dentro da área de estudo, sofreu ajustes às condicionantes de terreno por forma anular a exposição visual à bacia norte (ver EIA), diminuindo o impacte sobre observadores permanentes a norte da área de estudo e pontos notáveis aí existentes.

- A disposição dos campo procurou conter-se entre os 2 festos principais identificados na área, de forma a que o impacte se concentrasse apenas na bacia sul, a mais pequena das 3 delineadas. A nascente do festo este, no concelho de Moimenta da Beira não se colocam quaisquer painéis. A poente do festo oeste reduziu-se ao mínimo a quantidade de painéis por forma a conter o impacte nessa bacia visual voltada a Vila Chã da Beira. De acordo com o perfil de terreno, os painéis foram colocados nesta bacia o mais próximo possível ao festo. Dessa forma foi possível cintar a sua visibilidade em relação à povoação de Vila Chã da Beira, na cota inferior.
- As formas dos campos de painéis adoptadas procuraram o mais possível adaptar-se a formas orgânicas induzidas pelo relevo e elementos naturais da paisagem tais como promontórios e linhas de água.
- São preservados elementos da paisagem como afloramentos e promontórios, pomares e soutos bem como campos agrícolas de forma a dar continuidade aos elementos da paisagem existente e melhor integrar a nova.

3. Análise do sistema ecológico local

Por forma a compreender os sistemas ecológicos regionais e locais foi observado o estudo dos sistemas ecológicos levado a cabo em sede de EIA, consolidado por estudo de campo. A reflexão faz-se sobretudo sobre a flora local e habitat em presença ou potenciais. Do ponto de vista da intervenção e da integração, a harmonização e potenciação dos sistemas ecológicos no tridente - água/solo/vegetação são aqueles que permitem uma ação mais direta e mais robusta sobre a ecológica do local, nomeadamente porque são estes que estão na base fundamental da criação ou exponenciação dos habitat existentes e a multiplicação das cadeias tróficas.

Genericamente toda a área da central é recoberta por matos baixos referenciados pelo *habitat* "Charnecas secas europeias" 4030pt3, que incluem espécies da fitossociologia dos urzais, tojais e estevais mediterrânicos não litorais onde as espécies mais frequentes são pertencentes às famílias das ericáceas (gén. *Daboecia*, *Erica* e *Calluna*), cistáceas (gén. *Halimium*, *Helianthemum*, *Tuberaria* e, pontualmente, *Cistus*), leguminosas (gén. *Genista*, *Stauracanthus*, *Pterospartum* e *Ulex*).

A área da Central Fotovoltaica, é percorrida por 3 linhas de água principais, não permanentes, em escoamento norte-sul que geram nas concavidades pequenos aluvios onde há maior riqueza florística, locais identificados como de potencial habitat pelo EIA. A linha de água a poente corre em toda a extensão de forma mais encaixada, as duas restantes nas cotas mais elevadas são mais aplanadas e promovem a formação de lameiros invernis, seguindo depois para sul em vales mais acentuados.

As zonas convexas são por vezes afloradas de rocha ou formam promontórios onde a se instala vegetação rupícola ou mesmo não rupícola mas ananizada.

3.1. Análise do impacte no sistema hídrico

Quer-se com este estudo avaliar impactos ambientais de um parque solar. Em particular pretende-se determinar o volume de escoamento adicional causado pelo aumento significativo da superfície impermeável. Tratando-se de uma questão nova neste sector, que tradicionalmente opta por zonas menos declivosas, aplica-se uma metodologia já existente e testada que avalia o impacto de impermeabilizações em zonas urbanas.

Vai então proceder-se ao cálculo da cheia de projecto para período de retorno de 5 anos para a situação existente, i.e. pré instalação do parque solar, e para a situação proposta, i.e. já com o parque solar proposto instalado. A minimização dos impactos ao nível de volume de escoamento será feita através da projecção de pequenos açudes.

É de salientar que o aumento esperado no caudal de cheia não será o único impacto ao nível dos recursos hídricos. Prevê-se por exemplo uma redução na infiltração de água no solo, dada a concentração de escoamento nos corredores entre painéis e formação de regos, bem como uma redução significativa nas componentes de interceptação e evapotranspiração, que poderá exacerbar o volume de escoamento. Espera-se ainda uma redução do tempo de concentração. Uma discussão ao nível destes processos está contudo fora do âmbito desta escala de

trabalho. Serão também afetados os caudais sólidos dos escoamentos e gerados sedimentos especialmente nos primeiros anos de instalada da vegetação.

Metodologia

Optou-se pelo uso da fórmula racional para a estimação do caudal de ponta de cheia. Os passos a percorrer até ao cálculo do volume de escoamento são os seguintes:

- criação do modelo digital do terreno com base o levantamento;
- cálculo de bacias correspondentes às localizações de açudes propostas;
- distribuição da área impermeável pelas bacias;
- determinação das variáveis necessárias ao cálculo do tempo de concentração e coeficiente da fórmula racional (altitude máxima e média de cada bacia, comprimento da linha de água mais longa);
- cálculo da intensidade de precipitação utilizando IDF's.

Modelo digital de terreno

O modelo digital do terreno foi criado com resolução de 5 metros utilizando os seguintes comandos GRASS-GIS:

```
v.in.ogr
g.region
v.to.rast
r.surf.idw
```

Cálculo de bacias

As bacias hidrográficas foram de igual modo calculadas no sistema GRASS-GIS com o comando *r.stream.basins*.

Distribuição da área impermeável pelas bacias

Importou-se as bacias hidrográficas bem como o modelo digital de terreno para o ambiente R e procedeu-se às operações de intersecção entre geometrias. Primeiro das bacias com elas próprias com o comando *st_intersection* e de seguida com a implantação dos painéis:

De seguida calculou-se a área impermeável.

```
bas_id = bas_id %>%
  mutate(area=unclass(st_area(bas_parciais)))

bas_id=bas_id %>%
  mutate(area_impermeavel=area_imper) %>%
  mutate(perc_natural=round(100*(1-area_impermeavel/area),1))
```

Cálculo do coeficiente C da fórmula racional

Utilizou-se os valores recomendados por Chow, Maidment, and Mays (1988) para o coeficiente C da fórmula racional.

id	sup. impermeabilizada [%]	C_existente	C_proposta
1	13.9	0.37	0.37
2	9.7	0.37	0.37
3	22.9	0.37	0.37
4	21.1	0.37	0.37
5	26.8	0.32	0.36
6	17.1	0.32	0.32
7	31.2	0.32	0.36
8	6.9	0.32	0.32

Fig. 1H Diferença no coeficiente C da fórmula racional existente e proposta.

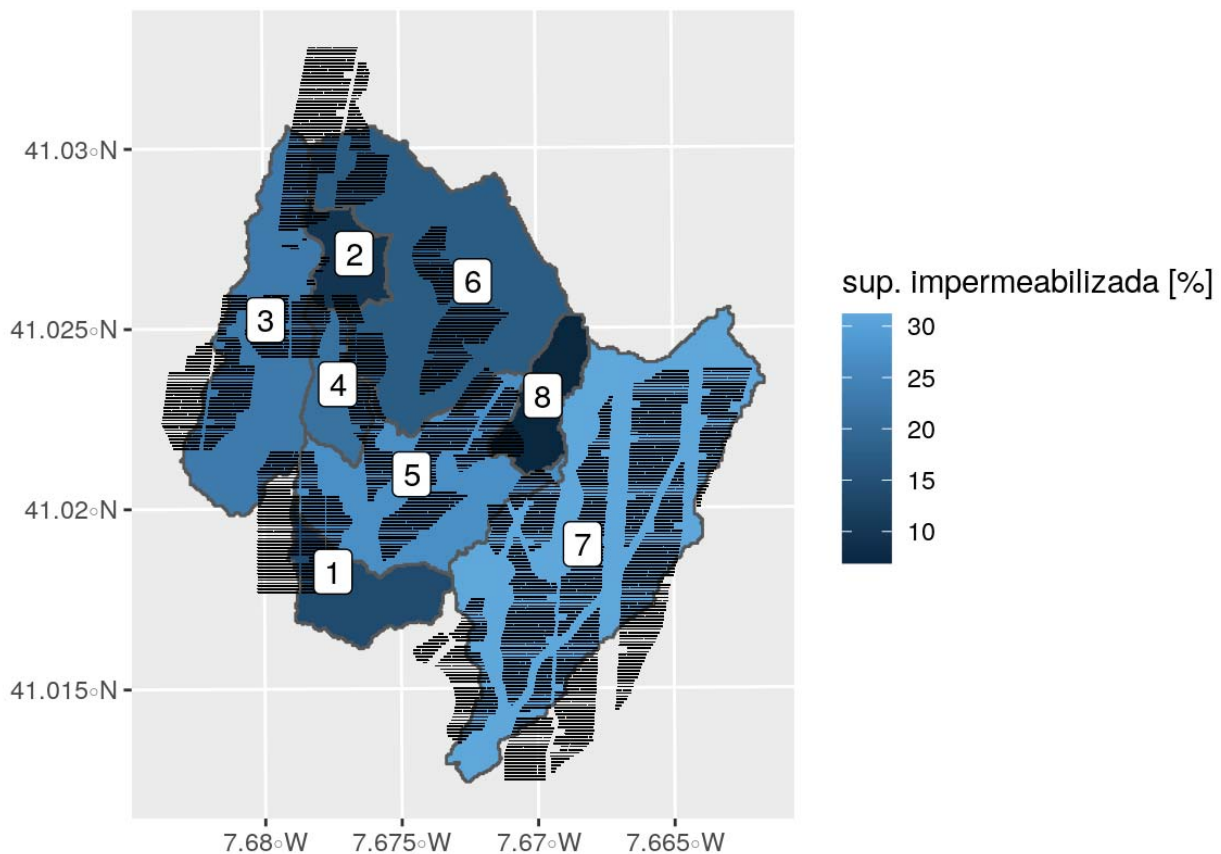


Fig. 2H Percentagem da superfície impermeabilizada pela instalação de painéis em cada bacia.

Cálculo do tempo de concentração

O cálculo do tempo de concentração foi feito utilizando a fórmula de Giandotti presente em Grimaldi et al. (2012) :

$$\frac{4\sqrt{A}+1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

onde A corresponde à área da bacia, L ao comprimento da linha de água principal e H à diferença entre as altitudes máxima e mínima da bacia (Hijmans et al. 2020)).

No seguinte quadro resumo apresenta-se os tempos de concentração e coeficiente C obtidos:

id	área [ha]	tc [min]	C_existente	C_proposta
1	11	5.9	0.37	0.37
2	6	5.9	0.37	0.37
3	28	7.8	0.37	0.37
4	7	5.7	0.37	0.37
5	27	10.9	0.32	0.36
6	42	11.7	0.32	0.32
7	61	12.8	0.32	0.36
8	7	8.6	0.32	0.32

Cálculo da intensidade de precipitação de projecto

O período de retorno escolhido foi de 5 anos. As IDF's utilizadas foram retiradas de Brandão, Rodrigues, and Costa (2001) e Delgado (2020).

Cálculo do volume de dimensionamento do açude

Utilizando um modelo triangular de hidrograma de cheia pode-se estimar o volume de cheia apenas pela fórmula $V=Qp*tc$. O volume que cada açude deverá acomodar para mitigar ou minimizar o efeito da impermeabilização causada pelos painéis fotovoltaicos será então a diferença entre o volume estimado existente e proposto.

Resultados

Apresenta-se os resultados na seguinte tabela resumo:

id	i [mm/h]	tc [minutos]	Vaçude [m ³]
1	91.8	5.9	0.000
2	91.9	5.9	0.000
3	78.7	7.8	0.000
4	93.2	5.7	0.000
5	65.8	10.9	0.199
6	63.4	11.7	0.000
7	60.4	12.8	0.409
8	74.8	8.6	0.000

Na seguinte figura apresenta-se os resultados para os volumes adicionais encontrados para cada bacia juntamente com a implantação dos painéis, bem como a localização proposta para os açudes.

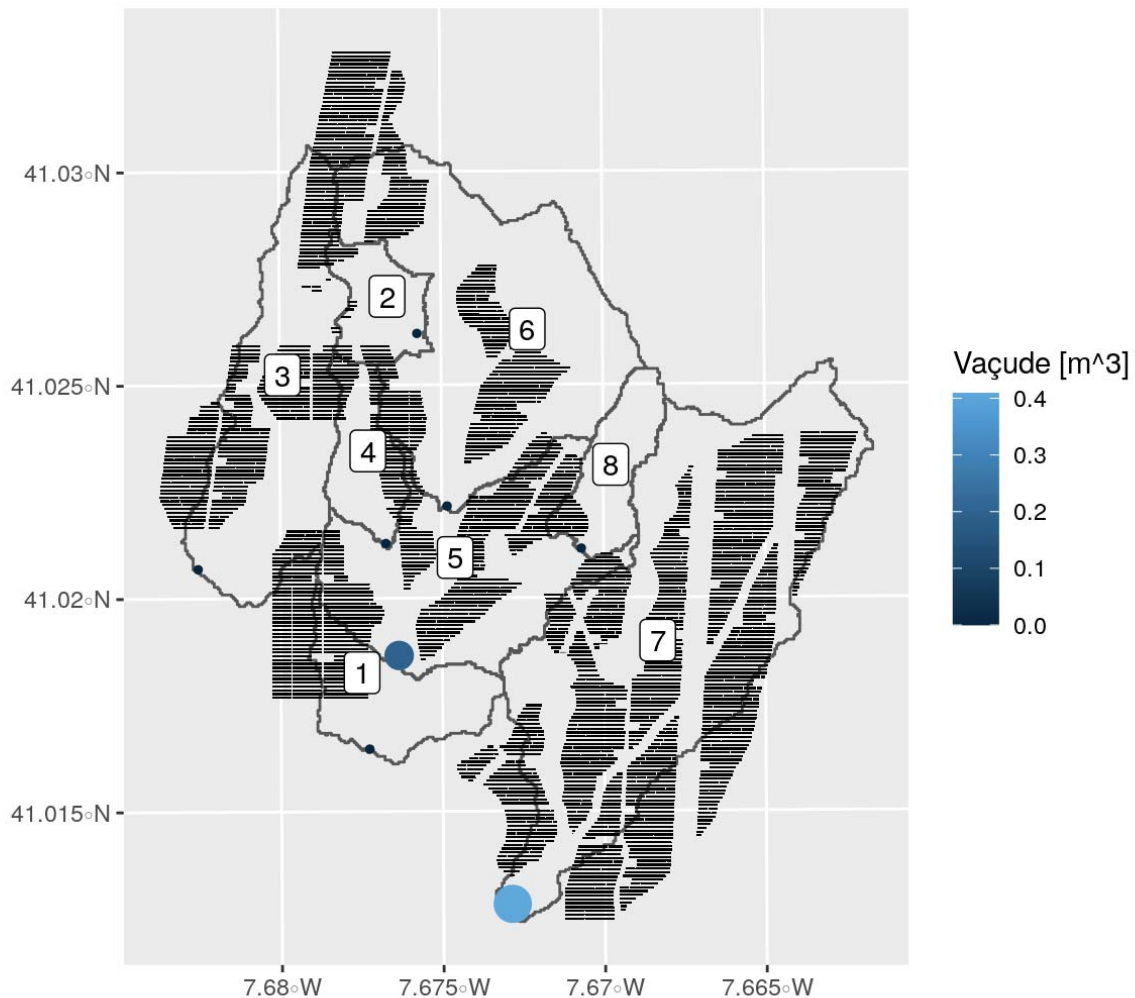


Fig. 3H Volumes adicionais de escoamento por açude

Conclusão

Com a presente metodologia foi possível identificar duas bacias onde deverá ocorrer uma intensificação do escoamento em chuvada de período de retorno de 5 anos. Este aumento corresponde apenas a uma análise simplificada, não entrando em linha de conta com a redução do tempo de concentração que será esperado pela substituição de superfícies de rugosidade natural por painéis. Tã opouco se pôde avaliar a redução de intercepção e evapotranspiração causada pela redução da área natural.

Recomenda-se assim, numa perspectiva precaucionária, a execução dos pequenos açudes aqui propostos, por forma a reduzir os impactos potenciais deste parque solar.

3.2. Medidas de integração adoptadas

Caracterizado o sistema ecológico em presença foi estabelecida a base para a estruturação da paisagem e da implantação dos campos de painéis. Foram ainda espacializadas as medidas de integração e conservação dos elementos fundamentais identificados pelos estudos. As propostas desenhadas procuraram conservar e ampliar o potencial do ecossistema por forma a melhor compatibilizar os efeitos adversos provocados pela introdução da infraestrutura. De referir que o carácter prolongado e estável no tempo das ações e soluções a implementar (previsto por um período de 30 anos), se reveste de grande importância para a perspectiva ecológica que depende em grande medida de equilíbrio dinâmicos e estabilidade para poder estabelecer a complexidade dos ciclos biofísicos e bioquímicos naturais.

Assim nos diversos vectores de ação, água, solo e vegetação, foram adoptadas as seguintes medidas:

- Preservação e incentivo à biodiversidade das áreas de potencial habitat, através de aumento do potencial edáfico. Em acordo com o preconizado em sede de EIA, “estas áreas serão áreas a preservar pelo projeto, podendo implicar medidas de gestão específicas e de compensação no caso de haver lugar a interferências que possam resultar na sua destruição.”
- Definição de áreas de crescimento espontâneo livre, fora de área vedada, como forma preservação de corredores ecológicos de travessia da área e estabelecimento de dinâmicas naturais e sucessão ecológica.
- Instalação de prados floríferos de incentivo a polinizadores, que funcionam também como estabilizadores rápidos de erosão do solo e ainda como sumidouro de carbono;
- Definição de áreas de regeneração espontânea em crescimento livre e semi-livre para matos baixos e matos altos, através de regimes de recorrência de corte adequados;
- Definição de áreas com incentivo à biodiversidade com estabelecimento ou reforço do bancos de sementes, com sementes exclusivamente autóctones e locais;
- Implementação de bacias de retenção, detenção e infiltração por forma a contrariar o efeito das perturbações hidráulicas, maximizar a infiltração de água e a retenção de solo/sedimentos;
- Sementeira sub-arbustiva e arbustiva de espécies ripícolas autóctones locais para consolidar os corredores de linhas de água e o desenho da estrutura ecológica na paisagem.
- Serão implementados corredores e áreas de não passagem durante o período de obra, para as zonas de potenciais habita identificadas em EIA.

4. Masterplan da implantação das soluções adoptadas

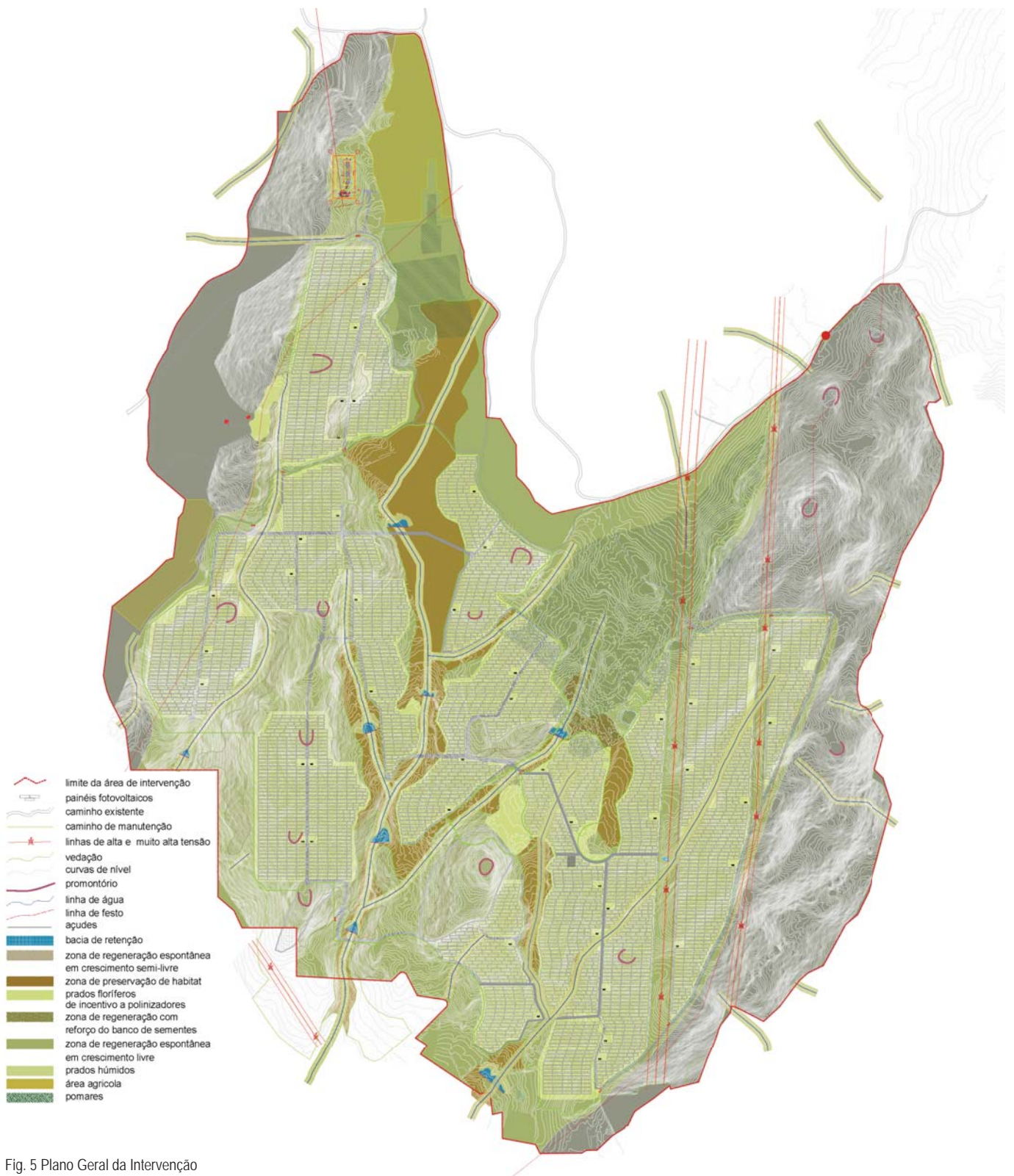


Fig. 5 Plano Geral da Intervenção

4.1. Descrição espacial

A abordagem projetual à área de intervenção passou pela alocação espacial das medidas de mitigação e minimização identificadas e consideradas viáveis do ponto de vista da sua implementação tendo em conta a sustentabilidade de todo o projeto.

Foram estabelecidas estruturas desenhadas para concepção desta nova paisagem baseadas nos sistemas ecológicos presentes, nomeadamente nas linhas de água onde se prevê a instalação de prados húmidos em mistura enriquecida. Prevê-se um uso de sementes subarbusivas e arbustivas ripícolas, que permitam criar uma estrutura volumétrica visível e bem definida nas bacias visuais. Esta será uma estrutura linear, orientada de norte para sul, que incute um desenho orgânico e harmonioso na paisagem. Foram também adoptadas as áreas de proteção de *habitat* identificadas pelo EIA como áreas de conservação e gestão específica, nomeadamente no que toca ao regime intervenção e manutenção. Estas áreas introduzem na leitura da paisagem áreas de maior amplitude, não lineares, que ajudam à definição de uma matriz mais diversa. Complementares a estas, serão mantidas as manchas de pomar, soutos e campos agrícolas que conjuntamente configuram uma estrutura de paisagem de componentes ecológicos, mas também culturais, que se julga importantes na preservação das características da paisagem atual e que apoiarão a sua compatibilização com a nova paisagem. Do mesmo modo, serão mantidos, sempre que possível, os promontórios rochosos, aos quais os campos de painéis se irão adequar, contribuindo para a não deformação da singularidade topográfica deste local.

Os campos de painéis, terão no seu interior e em faixas de gestão associadas à sua vedação, prados floríferos de incentivo a polinizadores, que permitirão manter o espaço de produção solar livre de ensombramento, melhor gerir os corredores de manutenção e fazer o controlo de segurança. Todas as áreas com maior distância aos campos de painéis serão mantidas em desenvolvimento espontâneo da vegetação em regime semi-livre de crescimento com cortes de 3 em 3 anos ou 5 em 5 anos, conforme monitorização do crescimento efetivo. Algumas áreas serão incrementadas de sementeira com mistura sub-arbustiva e arbustivas, de espécies autóctones locais por forma a consolidar os bancos de sementes e permitir um mais rápido recobrimento do solo.

Ao longo das linhas de água, de acordo com o dimensionamento hidráulico, e sempre que a topografia é mais favorável ao estabelecimento de um paramento vertical de reduzida dimensão, são implementados açudes que pretendem fazer a detenção, retenção e infiltração das águas pluviais provenientes dos campos de painéis, bem como retenção de sedimentos, evitando perdas de solo. Os paramentos terão no máximo 1,20 de altura e serão feitos com forma, materialidade e/ou acabamento mimético da envolvente não se prendendo que tenham visibilidade na vista de paisagem.

Nos perímetros exteriores às vedações foram localizadas as áreas de regeneração espontânea, em crescimento livre. Não se prevê qualquer intervenção nestas que serão dedicadas ao estabelecimento e desenvolvimento de dinâmicas naturais e corredores ecológicos.

Na zona próxima à sub-estação serão implementadas manchas arbóreas complementares dos soutos e pomares já existentes por forma a diluir a sua presença da envolvente.

Junto à capela da Sr^a do Calvário e zona de merendas serão desenhadas áreas de permeio entre este local e a central de forma a enquadrar e equilibrar as duas realidades, procurando a qualificação da paisagem deste local de destino de recreio das populações.

Nas imagens seguintes ilustra-se, através de cortes, a abordagem às diferentes realidades e morfologias do terreno, demonstrando a forma como será feita a implantação das soluções preconizadas.

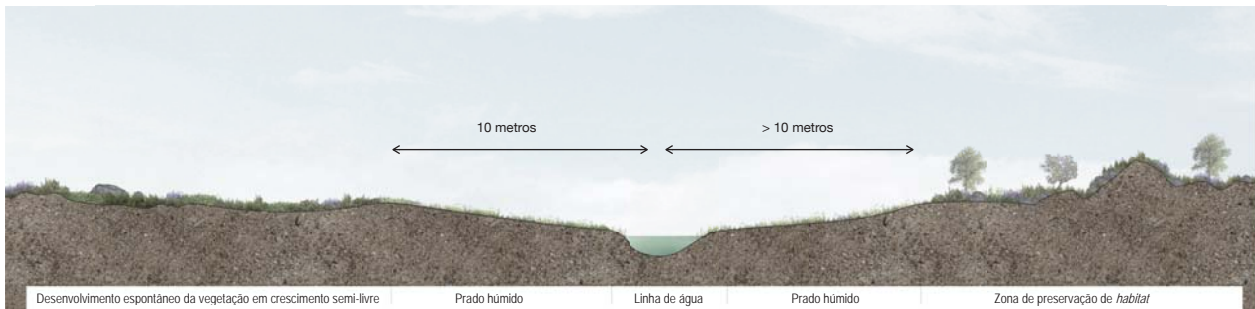


Fig. 6 Corte ilustrando a forma como se dispõe a transição de matos baixos em crescimento semi-livre com a linha de água e as áreas de conservação de potencial habitat.



Fig. 7 Corte ilustrando a transição dos espaços de crescimento espontâneo semi-livre da vegetação, com os prados floríferos nos campos de painéis e zonas adjacentes

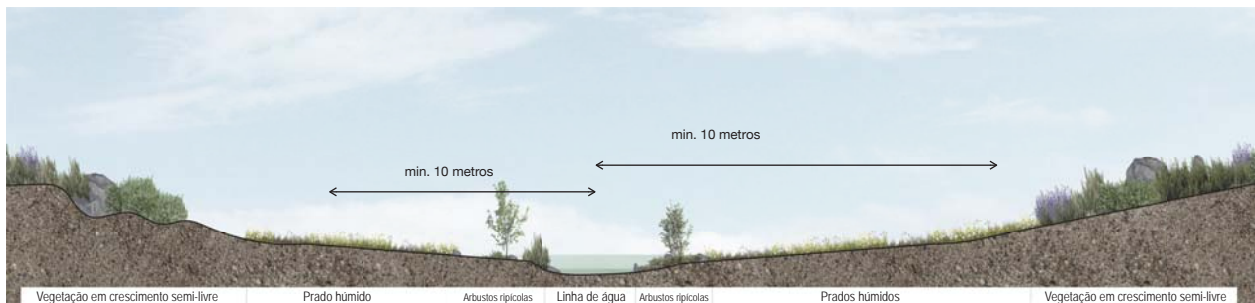


Fig. 8 Corte ilustrando a forma como se compatibilizam as diferentes formas de condução vegetal com relação à linha de água com corredor arbustivo ripícola, e áreas de reforço de sementeiras



Fig. 9 Corte ilustrando a forma como o campo de painéis permite a coexistência com os elementos de morfologia de promontório.



Fig. 10 Corte ilustrando a forma como a sub-estação será enquadrada por elementos de volumetria arbórea e arbustiva para filtro de vista.



Fig. 11 Corte representando em perfil longitudinal uma linha de água temporária, represada com retenção de água e de sedimentos.

5. Recuperação de áreas intervencionadas/manutenção da vegetação

Após os trabalhos de implementação conducentes à instalação do parque solar resultarão necessidades de intervenção no sentido de repor equilíbrios e revestimentos vegetais capazes de prevenir perdas de solo e repor biodiversidade.

Serão definidos canais de circulação e áreas interditas ao movimento de veículos ou pessoas, que permitam a observação da não mobilização ou degradação das áreas de potencial de habita tal como definidas pelo estudo ecológico do EIA.

As áreas subjacentes aos painéis e interiores às áreas vedadas serão semeadas de prados floríferos de incentivo a polinizadores, por forma restabelecer um coberto vegetal capaz de estabilizar os processos hidro-pedológicos, repor biodiversidade, incentivar a procura e desenvolvimento de insectos polinizadores, e controlar a não instalação de vegetação espontânea, de potencial de crescimento elevado, ao contrário da mistura preconizada que atingirá alturas de crescimento compatíveis com a produção de energia em painéis fotovoltaicos.(até 50 cm).

Junto às linhas de água e de drenagem serão reforçadas as áreas de prados de natureza higrófila, para controlo de erosão e também associados aos açudes que serão implementados para a estabilização dos regimes hidráulicos das linhas de água.

O Controlo do crescimento da vegetação prevê-se ser feito com recurso a rebanho de ovinos . Um método eficaz, que ajuda à manutenção dos prados através da dispersão de sementes e o elevar a quantidade da matéria orgânica no solo. Esta é uma medida de de impacto social e económico local e estão já identificados dois rebanhos para o efeito.

Fora das áreas vedadas onde é feita a inserção dos campos, prevê-se a instalação de cobertos arbustivos e sub-arbustivos através de hidrossementeira de espécies locais, como forma de recuperação do ecossistema, garantindo um reforço de banco de sementes para a dispersão e e expansão, uma vez que o sistema de manutenção

destas áreas assenta no crescimento espontâneo e semi-livre da vegetação. Nestas áreas e nas áreas não intervencionadas será permitido o desenvolvimento espontâneo da vegetação com corte de 3 em 3 anos ou de 5 em 5 anos conforme o afastamento às zonas de produção, permitindo dessa forma atingir a maturidade dos cobertos sem por em causa o desenvolvimento excessivo da vegetação, comprometedor da produção elétrica.

Afastadas das áreas de produção serão ainda mantidas áreas de desenvolvimento espontâneo da vegetação, em crescimento livre. Aqui não se prevê qualquer intervenção para além de plantação arbórea pontual de cortinas vegetais, e é expectável que a vegetação possa prosseguir a sucessão ecológica natural atingindo as etapas de maior complexidade eventualmente as climácicas assentes no Carvalho negral (*Quercus pyrenaica*)/Carvalho alvarinho (*Quercus robur*) e Borrazeira-negra (*Salix atrocinerea*) / Salgueiro branco (*Salix salviifolia*) em algumas zonas de maior humidade.

6. Cenário pós desmantelamento

O cenário após desmantelamento do parque solar, 30 anos depois a sua implementação, prevê-se que os *habitat* potenciais identificados se mantenham, tendo consolidado e amadurecido a sua presença no local, sendo nesse momento repositório de espécies com importância para a conservação da natureza, eventualmente RELAP.

As zonas de implantação dos painéis solares, terão gerado capacidade de preservação dos cobertos vegetais, mais biodiversos, incorporando espécies locais, e incluindo já na sua composição espécies subarbustivas e arbustivas em crescimento controlado pelo gado ovino, que num cenário de abandono terão capacidade e condições de solo e matéria orgânica para progredir nas fases de sucessão ecológica.

As zonas associadas aos açudes criados, devido ao transporte de sedimentos deverão ter-se tornado zonas de solo profundo com disponibilidade hídrica no solo para albergar comunidades de vegetação arbóreo-arbustiva de carácter ripícola dos géneros *Alnus*, *Fraxinus*, *Salix*, *Sambucus*, bem como herbáceas. Esta vegetação será introduzida em banco de sementes com a hidrossementeira inicial podendo também ser transportada localmente por meios naturais encontrando nestes locais as condições ideais para a sua germinação e desenvolvimento. Com o crescimento do ecossistema nestes locais e das restantes áreas concretiza-se a estrutura da paisagem de base ecológica concebida em projeto, nesta altura já totalmente legível nas bacias visuais envolventes.

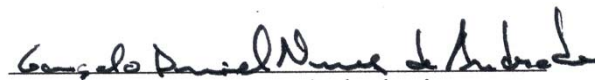
As áreas revestidas de arbustivas e subarbustivas em desenvolvimento espontâneo com crescimento semi-livre terão aumentado e consolidado as suas manchas e maciços, e terão sido criadas condições de estabilidade e de propagação por sementes locais capazes de gerar maior resiliência às perturbações que ocorram. Para esta consolidação deverão ter contribuído as áreas de incremento de sementes por hidrossementeira, que irão pontualmente introduzir "hotspots" de biodiversidade, geradores de sementes, capazes de se adaptar e distribuir propágulos e sementes para irradiação e desenvolvimento de maior número de manchas arbustivas designadamente edafoxerófilas.

As áreas de desenvolvimento espontâneo da vegetação deixada em crescimento livre deverão, após estes 30 anos e sem perturbações de maior no meio, como fogo, ter alcançado um nível climácico de desenvolvimento da vegetação com existência de pequenas matas e matos altos.

Não sendo objectivo primordial da intervenção, julga-se que a criação do parque solar deverá permitir obter uma grande estabilidade do meio, que em conjunto com as medidas tomadas pelo projeto e opções de manutenção, serão capazes de criar condições neste local para o estabelecimento de um ecossistema com elevada complexidade e biodiversidade, apto a uma rápida consolidação e progressão ecológica em cenário pós desmantelamento.

Num cenário oposto, o de não intervenção sobre a situação existente atualmente, o meio dificilmente criaria uma capacidade de progressão na complexidade do ecossistema semelhante à da situação proposta, fundamentalmente pela escassez de recursos, como solo, matéria orgânica, água ou banco de sementes.

Porto 24 de julho de 2020,



Ficha Técnica:

Coordenação

Gonçalo Nunes de Andrade, arquitecto paisagista

Colaboração

Joana Ribeiro, arquiteta paisagista

José Miguel Delgado, engenheiro hidráulico

Ricardo Portovedo Cruz, arquiteto paisagista