

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Área de estudo

1.1.1 - Enquadramento geográfico

A área de estudo situa-se na bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira, em plena região central do Algarve. Compreende um troço de 13,8km na referida ribeira e dois troços nos seus afluentes, um na ribeira de Algibre com 8,1km e outro na ribeira de Alte com 7,7km. Inclui também uma largura de 150m de cada lado das margens, perfazendo uma área total de 8,91km². A montante, os pontos limite situam-se no Barranco dos Fojos (ribeira de Alte) e no Porto do Moinho Esparteiro (ribeira de Algibre); a jusante, o limite fica na Ponte do Barão. As principais localidades nas imediações da área de estudo são: Paderne, Patã de Cima e Ribeira de Alte. Grande parte da área de estudo está englobada nos sítios da rede Natura 2000 da Ribeira de Quarteira e do Barrocal, propostos respectivamente, na 1ª e 2ª fase da lista nacional de sítios, pelas Resoluções do Conselho de Ministros n.º. 142/97, de 28 de Agosto e n.º. 76/2000, de 5 de Julho.

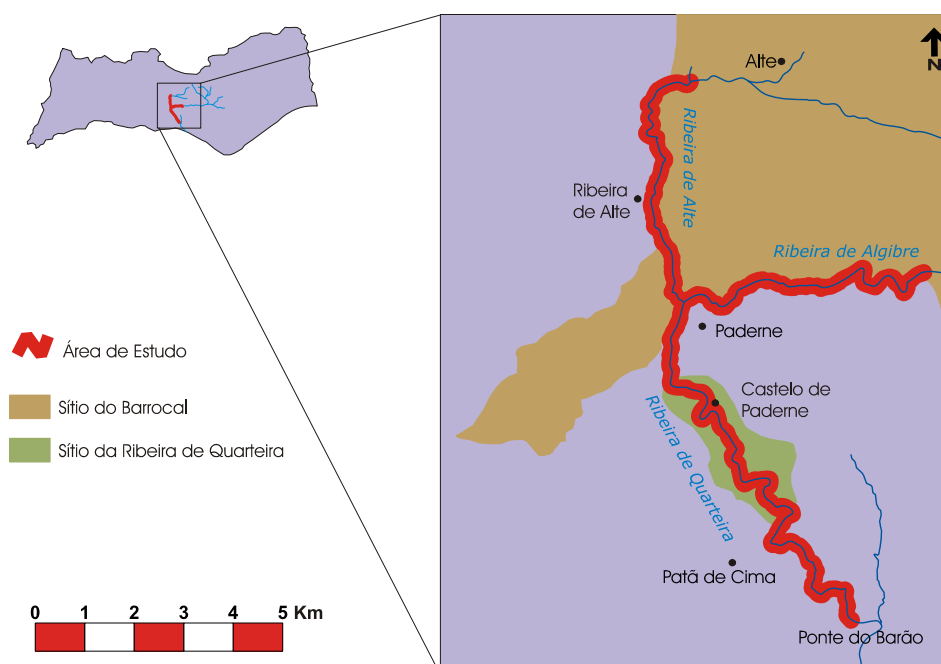


Figura 1 – Localização da área de estudo no contexto da região algarvia.

1.1.2 - Caracterização biofísica

a) Geologia e geomorfologia

Apesar da bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira atravessar as três regiões geológicas que constituem o Algarve (Serra, Barrocal e Litoral), a área em estudo concentra-se na região do Barrocal, penetrando na região Litoral no extremo jusante.

O Barrocal é formado essencialmente por rochas carbonatadas de origem mesozóica, principalmente calcários, margas e dolomitos. Apresenta um relevo moderado, fortemente condicionado pela tectónica (Almeida, 1985).

O Litoral é constituído por rochas carbonatadas e/ou por rochas detríticas de origem cenozóica (principalmente arenitos e calcoarenitos), apresentando um relevo algo aplanado, com intensa ocupação humana.

Ao longo da área de estudo, a erosão causada pelas águas recolhidas no maciço paleozóico (Serra) em conjunto com os levantamentos tectónicos, permitiram a formação de vales apertados no maciço calcário, todavia, a insuficiente espessura das camadas litológicas e o seu carácter dolomítico, impediram o aparecimento das vertentes verticais típicas de vales em canhão. Na área em estudo ocorrem nalguns locais vertentes bastante íngremes e elevadas, como na zona do moinho do Porto Esparteiro (ribeira de Algibre), com encaixes de 60m de desnível. Já na ribeira de Quarteira, entre o castelo de Paderne e o Moinho do Rosário a ribeira volta a encaixar num vale profundo com desníveis que atingem os 90m, com vertentes de declives muito acentuados, ocorrendo inclusive, alguns meandros na ribeira (Crispim, 1982).



Figura 2 – Aspecto do vale encaixado da ribeira de Quarteira, perto da zona do Escarpão/Tigarral.

A montante do Castelo de Paderne estende-se uma ampla várzea, que corresponde a uma planície aluvionar. Mais a jusante, a partir da Patã de Cima (que corresponde sensivelmente ao contacto com a região Litoral), o relevo torna-se novamente plano e a ribeira apresenta um comportamento de curso de água de planície, espreado até à foz.

b) Hidrologia

A ribeira de Quarteira nasce da confluência da ribeira de Alte e da ribeira de Algibre, cerca de 1km a montante de Paderne. A bacia hidrográfica resultante deste sistema abrange uma área de 441,7km². A orientação da ribeira é condicionada por falhas tectónicas, sendo a orientação Noroeste/Sudoeste (predominante na área de estudo) condicionada pela falha de São Marcos, e a orientação Este/Oeste da ribeira de Algibre condicionada pela falha de Alportel (Almeida, 1985).

O escoamento anual caracteriza-se por um regime marcadamente sazonal, alternando um semestre húmido no qual a ribeira está activa e um semestre seco, onde o curso de água é praticamente inoperante (Loureiro, 1983). Este autor assinala a irregularidade no regime de escoamento, como resultado na irregularidade da distribuição da precipitação.



Figuras 3 e 4 – Aspectos do ponto de amostragem 20, evidenciando o regime sazonal da ribeira: durante o Inverno (à esquerda) e durante o Verão (direita).

Situando-se a maior parte da bacia numa região de formações carbonatadas, que apresentam uma permeabilidade elevada, o escoamento superficial perde importância face ao escoamento subterrâneo. A elevada capacidade de infiltração permite alimentar os três sistemas aquíferos com que a bacia contacta: Querença-Silves, Albufeira–ribeira de Quarteira e Quarteira (Barros, 1998).

Durante o semestre seco, as exurgências de águas subterrâneas situadas no leito da ribeira ganham especial relevância ao possibilitar a formação de pêgos, e/ou a existência de circulação superficial em pequenos troços. Na área em estudo assinala-se a existência de quatro nascentes: uma situada perto da Amoreira, outra perto da ponte de Paderne, a Fonte de Paderne e perto da foz do barranco do Poço Mariano (Patã de Cima). Também os açudes podem manter reservas de água durante o período seco, existindo vários na área estudada.

c) Pedologia

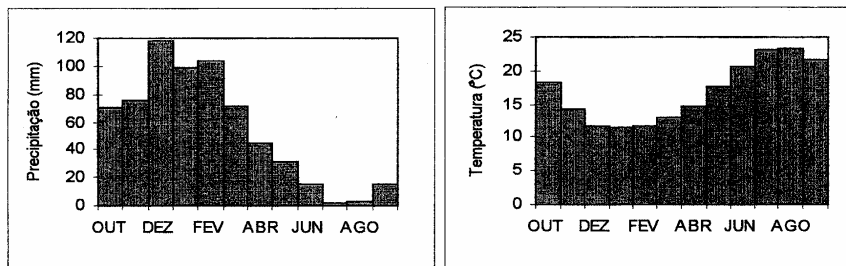
Os solos são pouco diversificados na área em estudo e podem agrupar-se em três tipos principais. Nas vertentes que envolvem a ribeira encontram-se **solos mediterrâneos vermelhos e amarelos de calcários duros e dolomitos (Vcd)**, que são solos praticamente isentos de carbonatos nos horizontes superiores, com baixa capacidade de drenagem, frequentemente de pequena profundidade e muito pedregosos (Kopp *et al.*, 1989). Podem encontrar-se também **solos calcários vermelhos (Vc)**, que

apresentam elevados teores de carbonatos nos horizontes superiores. Mais profundos e com melhor estrutura que os anteriores, foram muito aproveitados, ao longo dos séculos, para o cultivo dos tradicionais pomares de sequeiro algarvios, formados por amendoeiras, alfarrobeiras e figueiras (Kopp *et al.*, 1989).

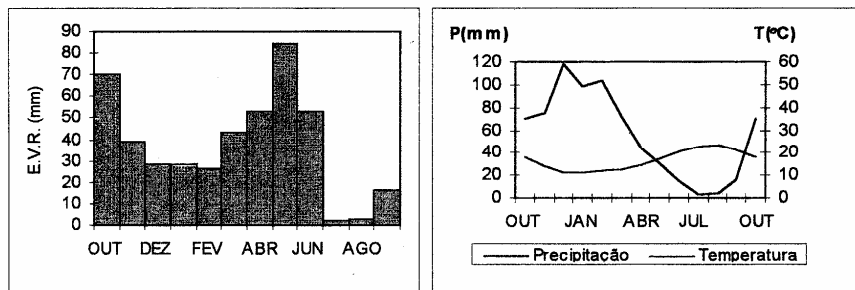
Nas várzeas da ribeira, encontram-se **aluviosolos modernos de textura mediana (A)**, desenvolvidos a partir de deposição dos sedimentos aluvionais e cuja textura varia entre franca e franca-argilosa, consoante a origem xistosa ou calcária. São solos profundos e bastante produtivos, que foram explorados intensivamente, o que se comprova pela ocupação destes terrenos com hortas e pomares.

d) Climatologia

O clima na área de estudo é do tipo Mediterrâneo, cuja característica principal é a alternância de uma estação seca bem definida, com uma estação chuvosa.



Figuras 5 e 6 – Histogramas de valores médios de precipitação (à esquerda) e temperatura (à direita) para a área de influência do Posto Udométrico de Paderne, extraído de Barros (1998).



Figuras 7 e 8 – Histograma de valores médios de evapotranspiração média mensal (à esquerda) e diagrama termopluiométrico para a área de influência do Posto Udométrico de Paderne, extraído de Barros (1998).

Através da análise da figura 5, verifica-se que a precipitação se concentra nos meses de Outubro a Março, com 50% da precipitação total ocorrendo entre Dezembro e Fevereiro. O período seco prolonga-se de Abril a Setembro, destacando-se os meses de Julho e Agosto, pelos valores de precipitação quase nulos. A precipitação média anual é de 650mm (Barros, 1998).

Na figura 6, é possível verificar que as temperaturas são moderadas, com médias que variam entre os 11,5°C (Janeiro) e os 23,4 °C (Agosto). A amplitude térmica anual é de 11,9°C.

Em relação à evapotranspiração real (figura 7), esta é superior nos meses de Abril, Maio e Junho, quando a temperatura começa a subir e o nível de água no solo é ainda significativo, verificando-se a mesma situação no mês de Outubro, em que as temperaturas ainda são elevadas e o nível de precipitação considerável. Os meses de Julho e Agosto são aqueles em que a evapotranspiração real é menor, uma vez que neste período se deve quase exclusivamente à transpiração das plantas (Barros, 1998).

A análise da figura 8, permite verificar que o período seco¹ é de 5 meses (aproximadamente entre meados de Abril e meados de Setembro), correspondendo o período húmido aos meses de Outubro a Abril (Barros, 1998).

e) Actividade humana

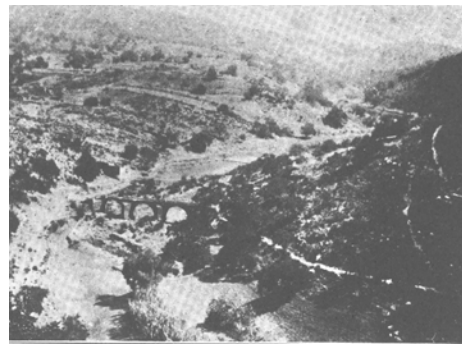
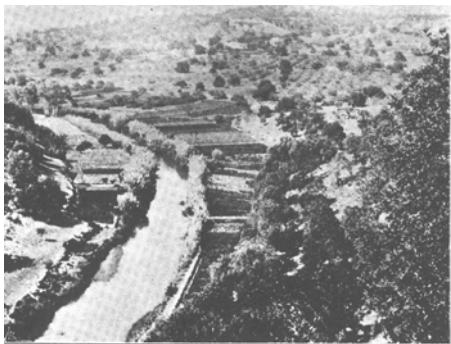
i) Ocupação histórica

A presença humana na área de estudo remonta ao período Neolítico e manteve-se contínua ao longo dos séculos (Ataíde Oliveira, 1989). Amado (1995), assinala a presença de comunidades da idade do Bronze, bem como vestígios da presença romana. Por volta do século VIII, os mouros introduziram por toda a região novas culturas

¹ Considera-se período seco, aquele em que a precipitação média mensal é inferior ou igual a duas vezes a temperatura média mensal (Silva, 1988).

(alfarrobeira, oliveira, figueira e amendoeira), técnicas agrícolas e sistemas de rega (com base em noras, açudes e levadas). Foram também responsáveis pela fundação do castelo de Paderne, que se manteve sede da povoação até cerca de 1506. A principal estrada que unia Paderne a Albufeira cruzava a ribeira a jusante do castelo, na ponte de origem provavelmente medieval, que ainda hoje existe.

As actas de vereação das Câmaras Municipais de Loulé e de Albufeira do séculos XV, referem a importância económica do cultivo da alfarroba e do figo, a utilização de queimadas para o cultivo do esparto, a sazonalidade dos moinhos de água e a existência de conflitos entre os moleiros e os pastores de gado bovino nas várzeas da ponte do Barão. Referências de 1758, citadas por Amado (1995), apontam para a ocupação dos terrenos férteis das várzeas perto da ribeira, com culturas de trigo, cevada, milho, oliveiras, figueiras, favas e chícharos. No início do século XX, Athaíde Oliveira (1989) refere que nas encostas da freguesia de Paderne “abunda a alfarrobeira, a figueira, a amendoeira, a oliveira (...) “Dão-se a pita, alguma palma rasteira, o sumagre e algum esparto”. Nas figuras 9 e 10, datadas do início do século passado, é possível verificar a ocupação das várzeas com culturas, a ausência de vegetação nas margens e as encostas despidas de vegetação. Actualmente, apenas se verifica a ocorrência de *Narcissus willkommii* na área a jusante do Castelo de Paderne (figura 10).



Figuras 9 e 10 – Fotografias datadas de cerca de 1910, com o aspecto da ribeira de Quarteira a montante (à esquerda) e jusante (à direita) do Castelo de Paderne, extraídas de Athaíde Oliveira (1989).

ii) Ocupação actual

Actividade agro-pecuária

As várzeas a montante do Castelo de Paderne estão ocupadas por culturas de regadio, principalmente citrinos, mas também algum olival, vinha e algumas pastagens. Encontram-se também pequenas hortas familiares, com culturas diversas, principalmente hortaliças, leguminosas e ainda dois grandes viveiros de plantas ornamentais. A jusante da Patã de Cima dominam as grandes plantações de citrinos, principalmente laranja.

As zonas de encosta (do castelo de Paderne até à Patã de Cima, a montante de Porto Novo e a montante do Areeiro), foram ocupadas com pomares de sequeiro, principalmente alfarrobal e amendoal. A maioria destes pomares encontra-se em estado de abandono progressivo desde os anos 60/70 do século passado, sendo que apenas a cultura da alfarroba mantém alguma actividade regular (Francisco Guerreiro, comunicação pessoal 2005).

Foi verificada alguma actividade pastoril, principalmente nas várzeas (Patã de Cima, moinho do Cotovio, Monte dos Elóis e Paderne). Esta actividade baseia-se principalmente em ovinos, com uma baixa componente de gado caprino. Nos locais de travessia da ribeira, verifica-se bastante pisoteio nas margens.

Aproveitamento hídrico

No leito da ribeira de Quarteira existem diversos açudes, alguns associados a azenhas, outros para a rega das hortas e pomares (através de levadas). Em declínio desde as décadas de 30 a 40 do século passado (Francisco Guerreiro, comunicação pessoal, 2005), alguns dos açudes estão em avançado estado de degradação e são actualmente ocupados por loendrais e tamargais. Está em curso um programa de recuperação de açudes pela CCDR-Algarve, tendo já sido recuperado o açude do moinho do Poço Esparteiro. Em obras de recuperação está o açude das Figueiras Euchárias e existem

planos para a recuperação do açude do Cotovio. Além destes, estão bom estado de conservação os açudes do Moinho da Fontes das Torres, do Moinho Novo, dos Barreiros e da Azenha da Cabana (Francisco Guerreiro, comunicação pessoal 2005). Durante o período em que decorreu este trabalho, nenhum dos açudes manteve água além do mês de Abril.



Figuras 11 e 12 – Exemplos de estruturas para aproveitamento das águas da ribeira de Quarteira: açude da Azenha da Cabana (à esquerda) e azenha do Rosário (à direita).

Edificação e lazer

A área apresenta um baixo índice de urbanização, encontrando-se algumas habitações dispersas na zona da Ponte do Barão, Patã de Cima, Paderne e Ribeira de Alte. As vias de comunicação mais importantes são a EN270, a EN125, a EN Loulé-Albufeira e a A22.

Alguns locais são procurados para actividades de lazer, como piqueniques, festas populares, travessias de jipe (safaris), BTT e caminhadas. Os locais mais procurados situam-se próximo de açudes e onde o acesso seja mais fácil: moinho da Fonte das Torres, moinho do Porto Novo, azenha da Cabana, ponte do Castelo, moinho do Cotovio e barranco do Poço Mariano. É ainda de assinalar a existência de percursos pedestres e de BTT ao longo das margens da ribeira, entre o Castelo de Paderne e a Patã de Cima e entre o moinho do Porto Novo e o moinho do Porto Esparteiro. Nalguns destes locais, a

pressão humana é responsável pela proliferação de caminhos de acesso à margem e por impedir a regeneração de comunidades ripícolas. Foi ainda detectada a deposição de lixo nas margens e pelo menos dois focos de incêndios entre 2002 e 2005.

1.2 - A espécie

1.2.1 - Género *Narcissus* L.

O género *Narcissus* pertence à família Amaryllidaceae e engloba cerca de 40 espécies de geófitos bolbosos, que se distribuem pela Europa, África e Ásia, destacando-se a região Oeste do Mediterrâneo pela concentração de espécies e assinalável número de endemismos (Arroyo, 2002). Trata-se de um género muito polimórfico e de complexa taxonomia devido a factores como a alta taxa de hibridação, a selecção artificial² a que algumas espécies foram sujeitas e ainda à falta de estudos de filogenia aprofundados (Arroyo, 2002).

A dinâmica populacional das diferentes espécies é também pouco conhecida, devido a dificuldades de estudo associadas à biologia do género, como a existência de sobreposição de gerações, problemas de definição de individualidade, existência simultânea de reprodução sexuada e assexuada, longo período pré-reprodutivo e não aparecimento, nalguns anos, das partes aéreas da planta (Barkham, 1980).

Em populações de *Narcissus pseudonarcissus* observadas em pequena escala, os indivíduos tendem a formar agregados, constituídos por clones originados pela propagação vegetativa dos bolbos e por indivíduos resultantes da germinação de semente (Barkham & Hance, 1982). Num período relativamente curto e num ambiente estável, existe uma maior contribuição da propagação vegetativa para o aumento do número de indivíduos adultos da população, sendo o aumento da densidade de indivíduos num

² Algumas espécies do género são desde há muito cultivadas e seleccionadas com fins ornamentais

agregado, causador da diminuição na produção de clones por indivíduo (Barkham, 1980). O tamanho total das populações é muito sensível a pequenas mudanças nas taxas de reprodução e mortalidade. O modelo computacional proposto por Barkham & Hance (1982) para análise de dinâmica populacional, demonstrou que durante um período longo, no qual a instabilidade do meio é superior devido à ocorrência pontual de eventos extremos, como cheias ou secas prolongadas, a estratégia reprodutiva de *N. pseudonarcissus* passa a depender mais da produção de sementes do que da propagação vegetativa. Estes autores consideram que a divisão dos bolbos é um mecanismo de propagação pouco eficaz para responder a alterações no meio. Assim, em ambientes instáveis e com taxa de mortalidade elevada, a formação de novos agregados passa por um maior esforço na produção de sementes, cuja maior capacidade de dispersão aumenta a possibilidade de estas germinarem longe.

Barkham (1980) estudou os efeitos de condições ambientais (ensombramento, temperatura e precipitação), sobre algumas características biológicas de *N. pseudonarcissus*, tendo verificado que a frequência de floração e a propagação vegetativa são influenciadas por alterações nas condições ambientais. A floração em populações situadas à sombra é maximizada no ano seguinte a um período de Março a Maio seco e ensolarado e a um período Julho a Setembro húmido. Nas populações não ensombradas, o número de indivíduos em floração responde positivamente a um período de Março a Setembro chuvoso e com temperaturas baixas.

A tentativa de relacionar as alterações das condições climáticas com a dinâmica populacional de *Narcissus* é bastante difícil, pois os factores ambientais que potenciam a expansão das populações, estão interligados de um modo complexo, sendo a disponibilidade de humidade no solo, provavelmente a principal variável (Barkham, 1980). No Verão as temperaturas ao nível do solo são mais elevadas em populações não

ensombradas, secando as camadas superficiais de solo mais rapidamente do que em locais ensombrados. As plantas podem ainda responder de modos diferentes às condições climatéricas, em duas populações adjacentes, devido a diferenças nas condições edáficas e de cobertura vegetal.

Diversas espécies do género *Narcissus* são irregularmente policárpicas e na maioria dos anos, apenas uma pequena proporção de cápsulas contém sementes férteis, sendo esta razão independente do número de indivíduos em floração. O número de sementes produzidas por cápsula é muito variável, mas em geral, muitos óvulos acabam por não ser fertilizados. Pensa-se que estas duas características estão provavelmente relacionadas com a sensibilidade à fiabilidade do serviço de polinização³, uma vez que a maioria das espécies do género são auto-incompatíveis (Arroyo, 2002). Nas secções *Pseudonarcisii* e *Bulbocodii* a polinização é levada a cabo por abelhas e nas secções *Jonquillae* e *Apodanthae*, por lepidópteros (Arroyo *et al.*, 2000). É também de assinalar que em várias espécies do género, a frequência de visita dos polinizadores é baixa (Baker *et al.*, 2000).

1.2.2 - *Narcissus willkommii* (Samp.) A. Fernandes

a) Enquadramento taxonómico

Reino Plantae, Classe Liliopsida, Ordem Liliales, Família Amaryllidaceae; Género *Narcissus* L., Secção *Jonquillae* DC.

³ O polimorfismo nas dimensões do estigma em diferentes indivíduos, detectado em diversas espécies do género *Narcissus*, pode ser encarado como uma adaptação estrutural que aumente a mestria do mecanismo de transferência de pólen (Arroyo, 2002).

Narcissus willkommii (Samp.) A. Fernandes, in Bol. Soc. Brot. ser. 2, 40:213. 1966.

Narcissus jonquilloides Willd. et Schultzerfil. f. var. *willkommii*; Samp. in Bol. Soc. Brot. ser. 2, 7:127 (1931); Fl. Portuguesa, ed.2:129 (1947).

Narcissus jonquilloides Willk., in Bot. Zeit.: 103 (1860) non Willd. et Schultzerfil.; Fl.Hisp.Ins.Bal. 1:56, t.38 (1881-1885). – Willk. et Lange, Prodr. Fl. Hisp. 1: 154 (1861).

Narcissus jonquilla L. var. *jonquilloides* (Willk.) P. Cout.; Fl. Portugal, ed 2: 168 (1939) excl. forma *henriquesii* (Samp.) P. Cout.

Narcissus jonquilla L., Sp. Pl.1 : 417 (1753) pro parte. – Brot., Fl. Lusit. 1:551 (1804) pro parte.

b) Morfologia

Segundo Franco (1994), trata-se de uma planta cujo bolbo apresenta dimensões de 15-30mm por 13-30mm, ocorrendo bolbos geminados nalguns indivíduos. Apresenta uma a duas folhas, com 180-560mm de comprimento e 1-3mm de largura. Em geral são erectas, lineares, semi-rolças e maiores ou pouco menores que o escapo. O escapo atinge os 200-500mm de altura e na sua extremidade encontram-se as inflorescências, geralmente radiadas, com 1 a 5 flores amarelas e cuja espata, com 25 a 40mm, é tubulosa até cerca de 1/3 do seu comprimento.

O tubo hipantial, com 12 a 15mm de comprimento, é recto e esverdeado. Os segmentos do perianto oscilam entre os 6 e os 9 mm, são ovados a elípticos e ligeiramente apiculados. A coroa tem quase o tamanho das tépalas e tem a margem sinuada a crenulada. As sementes são globóides e pretas. A espécie é diplóide e possui catorze cromossomas ($2n=14$). Fernandes (1966) sugere que se terá formado por mutação genética da espécie *Narcissus jonquilla* L.



Figuras 13, 14 e 15- Vários aspectos do ciclo de vida de *Narcissus willkommii*, da esquerda para a direita, bolbos em início de desenvolvimento das folhas, floração e frutificação.

c) Biologia

Trata-se de um geófito bulboso, que produz as primeiras folhas entre meados de Outubro e início de Dezembro, após as primeiras chuvas outonais. Estas mantêm-se até finais de Abril ou início de Maio. O período de floração pode-se desenrolar desde o início de Fevereiro até final de Março, com um pico a ocorrer geralmente no início de Março. A floração no indivíduo pode durar cerca de duas semanas e durante esse período as flores libertam um perfume bastante intenso. A frutificação decorre de finais de Março até finais de Abril. Pode haver reprodução assexuada por divisão dos bolbos. As primeiras observações sugerem que apresenta dimorfismo no comprimento do estilete.

d) Ecologia

A espécie ocorre nas margens de cursos de água, em locais temporariamente encharcados, sobre solos calcários, com textura franco-limosa (Pinto Gomes, 1998). Fernandes (1966) assinala a sua ocorrência em terrenos pantanosos argilo-calcários, bastante compactos. Coloniza diferentes tipos de margens, principalmente taludes e “ilhas” no leito da ribeira, por vezes originadas por açudes destruídos. Segundo Pinto Gomes (1998), a sua presença está associada a comunidades filiáveis na ordem

Holoschenetalia, com *Scirpus holoschoenus* e gramíneas como *Festuca sp.* e *Piptatherum milliaceum*. Ocorre ainda sob galerias ripícolas mistas com *Fraxinus angustifolia*, *Arundo donax*, *Nerium oleander* e em loendrais com *Nerium oleander* e *Tamarix africana*, ocupando reentrâncias de rochas colonizadas por musgos.



Figuras 16 e 17 – Diferentes tipos de habitat colonizados por *Narcissus willkommii*; sobre talude na margem, à esquerda, e ocupando reentrâncias de rochas no leito, ocupadas por musgos, à direita.

e) Distribuição

Narcissus willkommii é uma espécie endémica da Península Ibérica, referida para o sul de Portugal e de Espanha (Webb, 1980). Coutinho (1939) refere a presença de *Narcissus jonquilla subsp. jonquilloides* apenas para o Algarve: “entre Monchique e Vila do Bispo, entre Alte e São Bartolomeu de Messines, entre Monchique e Lagos”. Fernandes (1939; 1951; 1966) aponta a distribuição da espécie para uma área entre a região de Cádiz e o Barlavento Algarvio, assinalando a presença de um núcleo com cerca de 150 indivíduos nos arredores de Loulé. Valdés (1987) refere que na descrição original de Willkomm, são citados dois locais de ocorrência na província andaluza de Cádiz: Clusio e Cabrera, ressalvando que a presença da espécie no Sul de Espanha não havia sido confirmada até ao momento. A ausência de observações no Sul de Espanha foi confirmada por Juan Arroyo (comunicação pessoal, 2006).

A espécie foi considerada como provavelmente extinta durante algum tempo, até que Pinto Gomes (1998), assinalou a redescoberta da espécie, limitada a uma única

população mundial na ribeira de Quarteira, considerando-a endémica do Barrocal Algarvio.

Actualmente a espécie apresenta uma distribuição muito circunscrita, com cerca de 30 pequenos núcleos assinalados num troço de cerca de 4km da Ribeira de Quarteira, sensivelmente entre as localidades de Paderne (concelho de Albufeira) e Patã de Cima (concelho de Loulé). O limite da distribuição actualmente conhecida situa-se, a montante, perto do Castelo de Paderne, e a jusante, perto da ponte rodoviária da E.N.125 no sítio da Patã de Cima (Carapeto, 2002).

f) Conservação

Apesar de ser localmente abundante, apresenta uma distribuição muito restrita e ocupa um habitat específico, pelo que se pode considerar como uma espécie rara, segundo os critérios apontados por Stohlgren (2001).

Os núcleos populacionais actualmente conhecidos encontram-se na sua maioria incluídos no sítio da Ribeira de Quarteira, proposto para integrar a Rede Natura 2000, com o código PTCON00038, que compreende uma área de 582ha ao longo da referida ribeira. Este sítio é considerado no Plano Regional de Ordenamento de Território (PROT) do Algarve, como área nuclear na prevista Estrutura Regional de Protecção e Valorização Ambiental (CCDR-Alg, 2005). É ainda de salientar que toda a área de ocorrência da espécie está inserida na Rede Ecológica Nacional (REN), estabelecida nos Planos Directores Municipais (PDM) de Albufeira e Loulé.

Apesar da sua raridade, *Narcissus willkommii* carece de um estatuto legal de protecção, uma vez que não foi incluído na lista de espécies a requerer protecção estrita - Anexo IV da Directiva 92/43/CEE (transposta para a constituição portuguesa pelo Decreto-Lei nº. 226/97 de 27 de Agosto, Artigo 2º), apesar de preencher os critérios,

definidos no Artigo 1º da referida directiva, para ser considerada como espécie de interesse comunitário, inclusive com carácter de interesse prioritário para a conservação.

Algumas das principais ameaças à conservação da espécie, que foram anteriormente detectadas por Carapeto (2002) são:

- o pisoteio causado pelo acesso à ribeira, especialmente nos núcleos mais próximos de locais onde esse acesso é mais facilitado, como a ponte do Castelo, Moinho do Cotovio, Moinho do Rosário e Barranco do Poço Mariano.

- a colheita de indivíduos durante o período de floração e a recolha de bolbos por coleccionadores, principalmente nos locais mais acessíveis aos visitantes.

- deposição de lixo nas margens da ribeira

- obras nas margens e leito, como a reabilitação do açude do Cotovio pela CCDR-Alg, com provável perda de, pelo menos, um núcleo com cerca de 20 indivíduos.

- a proliferação do canavial extreme

g) Valor económico

O cultivo de espécies bolbosas é uma actividade com grande implementação, principalmente em países como a Inglaterra, Estados Unidos, Holanda e Alemanha. Tal como outras espécies do género, *Narcissus willkommii*, é alvo de interesse por parte de coleccionadores de bolbos, devido à sua inflorescência atractiva e perfumada. Na *Internet* são vários os sítios onde é possível encomendar bolbos desta espécie⁴. Em sete sítios consultados, os preços são muito variáveis, oscilando entre 1.5 € e 5.6 € por bolbo.

1.3 - Conservação

⁴ Os sítios consultados são indicados na bibliografia.

A **conservação** é entendida como o conjunto das medidas necessárias para manter ou restabelecer os habitats naturais e as populações de espécies da flora e fauna selvagens num estado favorável (Decreto-Lei nº. 140/99). Os seus principais objectivos são a manutenção na natureza, de populações viáveis das diferentes espécies e da sua diversidade genética, de modo a manter as interacções biológicas, bem como os processos ecológicos e evolutivos (CDB, 1992).

O sucesso de um programa de conservação depende da cooperação entre diversos membros da sociedade civil nos diferentes aspectos das suas competências: comunidade científica, planeadores do território, decisores políticos e organizações não governamentais de ambiente e outros (Warren & Goldsmith, 1974). Um programa de conservação envolve uma série de questões iniciais, como o seu efeito a longo prazo (sustentabilidade do projecto), a escolha de prioridades na conservação (selecção de espécies, habitats, locais, populações), o grau de intervenção humana (estratégia de gestão), o tipo de técnicas a utilizar e quais as infra-estruturas necessárias (Frankel *et al.*, 1995). As medidas de conservação propostas deverão ser adequadas e eficazes para cada espécie/sítio, uma vez que a implementação de um projecto de conservação pode acarretar custos financeiros e sociais elevados (Rotach, 2001).

Frankel *et al.* (1995) sublinha os seguintes critérios para atribuição de prioridades na recuperação de espécies ameaçadas: 1º-grau de ameaça à sobrevivência da espécie na natureza; 2º-a importância ecológica da espécie na natureza; 3º-a singularidade taxonómica da espécie; 4º- o valor da espécie para a humanidade (biológico, económico, social, cultural, científico); 5º-o potencial de recuperação da espécie.

Existem duas estratégias fundamentais para a conservação do património natural: **conservação *in situ*** e **conservação *ex situ***, que diferem fundamentalmente no local onde se prevê que ocorram as acções de conservação. Estas duas abordagens não devem

ser vistas como alternativas, mas sim como complementares (CDB, 1992), dependendo a importância atribuída a cada uma delas, da sua adequação a factores como a ecologia e biologia de espécie-alvo, os recursos disponíveis, entre outros (Maxted, 2001).

As **micro-reservas** de flora na Comunidade Valenciana (Espanha) são um bom exemplo da complementaridade desejada entre estratégias na conservação (Laguna *et al.*, 2004). São áreas de pequenas dimensões (<20ha), designadas para a protecção de comunidades vegetais e espécies ameaçadas, onde se desenvolvem e testam metodologias activas de conservação combinando técnicas *ex* e *in situ*, constituindo locais de pesquisa e monitorização permanentes que permitem avaliar o estado dessas comunidades.

1.3.1 - Conservação *in situ*

Consiste na conservação dos ecossistemas e habitats naturais e na manutenção de populações viáveis de um *taxon*, no seu meio natural⁵ (CDB, 1992). A conservação *in situ* de uma espécie tem como principal objectivo a manutenção da sua variabilidade genética, de modo a manter o potencial de adaptabilidade às alterações do meio (CDB, 1992). O seu sucesso está intimamente ligado à identificação dos habitats em que as espécies ocorrem e à capacidade de protecção de ambos, envolvendo um maior ou menor grau de gestão e monitorização humana (Heywood, 2004).

a) Técnicas e estratégias de conservação *in situ*

A designação de **áreas protegidas** é um dos principais meios de promover a conservação *in situ* (Heywood, 2004). Pela definição constante no ponto 2 do Artigo 1º do Decreto-Lei 140/99, são áreas que albergam um conjunto de valores naturais cuja

⁵ Ou no caso das espécies domesticadas e cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido as suas propriedades específicas (Decreto-Lei 140/99).

raridade, valor ecológico ou paisagístico, importância científica, cultural ou social, apresentem uma relevância especial, que exija medidas específicas de conservação e gestão de modo a promover a gestão racional dos recursos naturais.

O estabelecimento de áreas protegidas resulta de um processo de decisão governativa e algumas das suas vantagens resultam da possibilidade de rentabilização de recursos, ao permitir a conservação de vários *taxa* numa mesma área e o estabelecimento de legislação que regule o tipo de actividades humanas que possam ser exercidas.

Existem diversos tipos de áreas protegidas que diferem essencialmente nos objectivos que levam à sua designação. Estes podem ser a salvaguarda de um habitat e/ou espécie ameaçada, a manutenção de áreas selvagens, a utilização sustentável de recursos, a importância para investigação científica e educação, entre outros.

Em Portugal, a Rede Nacional de Áreas Protegidas engloba diferentes tipos de áreas, designadas consoante os interesses que se procuram salvaguardar: áreas protegidas de interesse nacional (**Parque Nacional, Reserva Natural, Parque Natural e Monumento Natural**), áreas de interesse regional ou local (**áreas de paisagem protegida**) e áreas de estatuto privado (**sítios de interesse biológico**). Nas áreas protegidas podem ser demarcadas zonas de reserva integral, que têm por objectivo a manutenção dos processos naturais em estado imperturbável e a preservação de exemplos ecologicamente representativos num estado dinâmico e evolutivo, nas quais a presença humana só é admitida por razões de investigação científica ou monitorização. A gestão destas áreas está a cargo do Instituto para a Conservação da Natureza –ICN (Decreto-Lei n.º 19/93 de 23-01-1993).

A **Rede Natura 2000** é uma rede ecológica de âmbito europeu que resulta da implementação das Directivas 92/43/CEE e 79/409/CEE, que estabelecem as bases para a conservação de espécies e habitats no espaço comunitário. Cada estado membro é

responsável pela selecção e pelo estabelecimento de áreas classificadas como Zonas Especiais de Conservação (ZEC) ou como Zonas de Protecção Especial (ZPE) que em conjunto irão constituir a referida Rede Natura 2000.

Consoante o grau de intervenção humana, é possível diferenciar duas abordagens principais no modo de gestão das áreas protegidas:

A **abordagem conservacionista** prevê a interferência humana na gestão das áreas protegidas, num grau que pode ser mais ou menos elevado. Este tipo de áreas acaba por ser o mais comum, uma vez que em muitos casos, as espécies não sobreviveriam na natureza sem algum grau de gestão humana.

A abordagem **preservacionista** prevê a criação de áreas com o mínimo de interferência humana. O homem não deverá interferir com o desenrolar natural dos processos, permitindo que a sucessão ecológica tome o seu curso natural, sendo a dinâmica de conservação dos genes é controlada pela perturbação natural do ecossistema, maximizando o potencial adaptativo das espécies (Rotach, 2001). Esta abordagem é empregue em casos de comunidades-clímax e espécies altamente sensíveis à presença humana mas por outro lado não é aplicável na conservação de espécies ou habitats dependentes de perturbações humanas (Rotach, 2001; Heywood, 2004). Um exemplo deste tipo de abordagem é a designação de reservas integrais.

Outros exemplos de conservação *in situ* são a conservação em sistemas agrícolas tradicionais, os programas de conservação de espécies-alvo e o estabelecimento de corredores ecológicos. As primeiras possuem uma forte abordagem conservacionista, pois dependem largamente da gestão humana directa sobre o habitat e/ou espécies, enquanto que no estabelecimento de corredores ecológicos, essa gestão é menos visível.

A **conservação em sistemas agrícolas tradicionais** envolve a manutenção dos sistemas agro-silvo-pastoris tradicionais, sendo muito aplicado na manutenção de raças animais autóctones e de variedades vegetais, que após séculos de selecção artificial pelo ser humano, se tornaram adaptadas às condições locais (Maxted, 2001). A manutenção de sistemas agro-silvo-pastoris de carácter extensivo é também importante para a conservação de espécies que se tornaram especialistas nestes habitats semi-naturais e que dependem de um certo grau de interferência humana. Rhazi (2004) expõe a necessidade do pastoreio extensivo na manutenção da biodiversidade característica de charcos temporários mediterrâneos. Segundo Maxted (2001), este tipo de técnicas é algo vulnerável, pois a agro-pecuária extensiva tradicional não consegue competir, em termos de rentabilidade económica, com a agro-pecuária intensiva, pelo que depende geralmente de subsídios.

Os **programas de conservação de espécies-alvo** focam-se numa espécie em particular, a espécie-alvo, para a qual é designado um plano de recuperação. Este consiste numa estratégia detalhada de conservação de uma espécie e tem como principal objectivo o estabelecimento de populações naturais auto-sustentáveis (Frankel *et al.*, 1995). Um exemplo de um plano de conservação de uma espécie-alvo é dado por Amezquita *et al.* (2003), com o plano de gestão e conservação de *Apium bermejoi*. Este tipo de programas não implica necessariamente a criação de áreas protegidas, mas estas podem ser designadas especificamente para a protecção de uma espécie ameaçada (Maxted, 2001)⁶.

Os **corredores ecológicos** são zonas preferenciais para a ocorrência e distribuição de certas espécies que, por razões de tolerância ecofisiológica, estão limitadas a certos

⁶ Neste caso, o objectivo das áreas designadas é a manutenção do máximo de variabilidade genética da espécie.

territórios geograficamente disjuntos, com características ambientais favoráveis (Forman, 1995 *in* Pinto *et al.*, 2000). Em termos de flora, um corredor ecológico destina-se sobretudo a satisfazer um fluxo genético periódico entre núcleos populacionais dispersos e a mitigar a fixação de fenómenos de *inbreeding* e homozigotia (Pinto *et al.*, 2000). Nestes corredores, a comunicação genética entre os núcleos populacionais resulta da circulação de pólen, recrutamento de sementes e outras estruturas reprodutivas (Kwak *et al.*, 1998 *in* Pinto *et al.*, 2000).

A fragmentação do habitat constitui actualmente uma das maiores ameaças à biodiversidade (Maxted, 2001; Honnay *et al.*, 2004). Wolf & Harrison (2001) afirmam que, em plantas localmente endémicas, a extensão do habitat está relacionada com êxito reprodutivo, aumentando a probabilidade de êxito na reprodução sexual. A importância da qualidade do habitat para a sobrevivência de espécies ameaçadas, leva a que uma grande parte do esforço humano em conservação, passe pela salvaguarda do habitat, ou nos casos em que este se encontra mais ou menos degradado, por acções de reabilitação e restauração/recuperação de habitat.

Considerando os dois processos como respostas a estados de degradação/perturbação do habitat, a **reabilitação** prevê a criação de um ecossistema que poderá ser diferente do original, enquanto que a **restauração** promove a recuperação de um habitat de modo a que este adquira as condições que possuía anteriormente à perturbação e se mantenha auto-sustentável, sendo por isso mais empregue em projectos de conservação, do que o caso anterior, (Allen *et al.*, 2001; Benstead & José, 2001). Estes são processos complexos que envolvem diferentes **técnicas de gestão de habitats**.

Alguns exemplos destas técnicas são a erradicação e cortes selectivos de espécies invasoras e/ou competidoras (Myers *et al.*, 2000; Marchante *et al.*, 2004; Amezquita *et*

al., 2003), a restauração/recuperação de galerias ripícolas (Rotach, 2001); o estímulo da regeneração natural com colocação de tubos tutores, ensombramento e rega periódica em plantas jovens (Amezquita *et al.*, 2003), a vedação de pequenos núcleos, o controlo de doenças e pragas, entre outras.

As **listas de espécies ameaçadas** permitem evidenciar rapidamente as espécies em risco de extinção e assim apontar prioridades em termos de conservação (IUCN, 2001). São também utilizadas como referência na designação de áreas para a conservação e na selecção de espécies-alvo para programas de recuperação (Directiva 92/43/CEE). A atribuição de um estatuto legal de protecção a uma espécie contribui para a sua conservação na medida que fornece ferramentas jurídicas que auxiliam a protecção do habitat e dos núcleos da espécie (Directiva 92/43/CEE).

Em Portugal não existe uma lista nacional de espécies de flora a proteger, sendo consideradas como possuidoras de estatuto de protecção, as espécies listadas nos anexos B-II e IV do Decreto-Lei n.º 140/99, que transpõe para o regime jurídico nacional as disposições da directiva comunitária 92/43/CEE. A presença de populações importantes de espécies constantes no anexo B-IV num determinado local implica a designação de uma ZEC na qual os Estados-Membros são responsáveis por tomar todas as medidas necessárias para garantir a conservação das espécies e evitar a deterioração dos seus habitats. Espécies como o azevinho, o sobreiro e a azinheira são alvo de legislação própria (Decretos-Lei n.º 423/89 e n.º 155/2004, respectivamente).

1.3.2 - Conservação *ex situ*

Entende-se conservação *ex situ* como a conservação dos componentes da diversidade biológica fora dos seus habitats naturais (CDB, 1992). Pelos objectivos da conservação definidos pela IUCN (2001), a conservação *ex situ* deve ser considerada como uma ferramenta a aplicar em condições excepcionais, de modo a assegurar a sobrevivência das espécies, articulando-se com e complementando as técnicas de conservação *in situ*. Apenas em caso de ameaça real de extinção da espécie, as técnicas de conservação *ex situ*, se deverão tornar na principal estratégia a seguir; no entanto a decisão de implementar um plano de conservação *ex situ* de um determinado *taxon*, não deve ser adiada até à espécie entrar num grau de extinção iminente, sob o risco de ser demasiado tarde (IUCN, 2001).

Um programa de conservação *ex situ* deverá ser iniciado somente após a aquisição de um nível de conhecimento da biologia do *taxon* considerado suficiente, de modo a maximizar a probabilidade de sucesso do programa (Maxted, 2001; Primack, 1998). A gestão de populações *ex situ* deverá decorrer por forma a minimizar efeitos como a perda de diversidade genética, selecção artificial, hibridação, transferência de patógenos, de modo a manter a integridade e variabilidade genética existentes na espécie (Primack, 1998).

a) Técnicas e estratégias de conservação *ex situ*

O **cultivo em jardins botânicos** é uma estratégia muito empregue na conservação de espécies de flora ameaçada, pois permite a conservação dos recursos genéticos através da manutenção de indivíduos com potencial reprodutor activo. A manutenção das espécies em jardins permite também um fácil acesso a material de estudo para fins científicos e a manutenção de *stocks* de indivíduos com vista a acções de

repopoamentos, re-introduções e recuperação de habitat (Frankel *et al.* 1995). Os **jardins botânicos** são instituições privilegiadas para o desenvolvimento de outras técnicas de conservação *ex situ* e propagação de espécies de plantas ameaçadas, desempenhando ainda um papel extremamente importante na sensibilização da sociedade para a importância da biodiversidade e conservação das espécies ameaçadas (Hurka *et al.*, 2004)

Os **bancos de germoplasma** são locais de onde se armazenam propágulos (sementes, esporos, estacas, rebentos, gemas, tecidos) recolhidos das populações naturais e conservados em condições que mantenham a sua viabilidade, com vista à conservação de variabilidade genética (Bondar *et al.* 2004, Ballesteros *et al.*, 2004). O estabelecimento destes bancos visa a salvaguarda do material genético da espécie para posterior uso em acções de re-introdução, reforços populacionais ou repovoamentos (Bermejo & Munõz, 1992). Para assegurar a existência de um *stock* de indivíduos necessário para estas acções, são criados **viveiros**. Estes podem ser criados através de técnicas de propagação vegetativa como as **culturas *in vitro* de tecidos** e técnicas de reprodução sexuada assistida como a **cultura *in vitro* de sementes e embriões**. Estas técnicas constituem meios complementares, utilizados para ultrapassar problemas na reprodução, muitas vezes associados a espécies com dificuldades de germinação, baixa fertilidade, ou reduzido número de indivíduos (Frankel *et al.* 1995; Bermejo & Munõz, 1992; Maxted, 2001).

Em espécies ameaçadas, mas ainda existentes na natureza, a abordagem pode passar pela **criação de novos núcleos**, com objectivo de diminuir a vulnerabilidade da espécie face a eventos ambientais estocásticos ou perturbações causadas pela actividade humana (Allen *et al.*, 2001; Amezquita *et al.*, 2003), funcionarem como *stepping stones* que permitam fluxos genéticos entre populações afastadas (Kwak *et al.*, 1998 in Pinto *et*

al., 2000), promover **reforços populacionais** que permitam fortalecer populações já existentes, introduzindo novos indivíduos. A **re-introdução** de uma espécie é um caso extremo, no qual se procura devolver à natureza uma espécie já extinta no seu habitat natural e que foi recuperada através de propagação em cativeiro (Frankel *et al.*, 1995).

O material utilizado neste tipo de intervenções deverá ser originário da própria população onde se irá intervir ou de populações próximas, de modo a garantir a sua adaptação às condições locais e evitar a ocorrência de fenómenos de *outbreeding depression*, resultantes do cruzamento entre indivíduos de populações afastadas (Frankel *et al.*, 1995).

As técnicas de **translocação/transplantação** têm-se tornado numa ferramenta importante em acções de conservação nas últimas décadas, sendo empregues como medidas de mitigação em casos que envolvam a inevitabilidade da destruição de núcleos/populações de espécies ameaçadas. A sua eficácia é no entanto posta em causa por diversos autores, que defendem a sua aplicação apenas em casos muito particulares e quando há um bom conhecimento das necessidades ecológicas das espécies (Berg, 1996 *in* Rosseló-Graell *et al.* 2002; Allen *et al.* 2001). Um caso recente em Portugal é a translocação de uma população de *Narcissus cavanilesii*, documentado por Rosseló-Graell *et al.* (2002). Este tipo de técnicas envolve a deslocação de indivíduos, núcleos ou populações, dos seus locais de origem para outros locais. Trata-se de uma técnica *ex situ*, pois apesar de prever a conservação das espécies em condições naturais, fá-lo fora dos locais conhecidos de ocorrência.

Para a instalação das novas populações ou dos núcleos translocados, é necessária a **selecção de locais** com condições biofísicas adequadas ou semelhantes às originais (no caso das translocações), de modo a garantir a adaptação das plantas e assegurar a maior taxa de sobrevivência possível (Amezquita *et al.* 2003; Rosseló-Graell *et al.* 2002).

1.4 - Aplicação de sistemas de informação geográfica em conservação

Um sistema de informação geográfica (SIG) é um sistema computacional para a gestão de dados espaciais (Bonham-Carter, 1994). É uma ferramenta que trabalha com dados georreferenciados, isto é, localizados geograficamente, sendo apropriada para a recolha, armazenamento e análise de informação geográfica e demográfica.

Apesar de há muito se reconhecer o potencial de aplicação dos SIG à ecologia e à conservação, apenas no princípio dos anos 90 começou a haver uma verdadeira utilização dos SIG com este fim (Townshend *in* Raimundo, 2004). O vasto leque de aplicações nesta área inclui a caracterização e cartografia de habitats (Ostro *et al.*, 2000), a criação de modelos predictivos da distribuição de espécies de fauna e flora (Raimundo, 2004; Cherril *et al.*, 1995), estudos de conservação e gestão de recursos naturais (Puy & Moat, 1999; Araújo, 1998) e modelação de consequências de mudança climáticas (Loureiro, 1998).

A grande versatilidade dos SIG torna-os numa ferramenta com extrema utilidade nas várias fases de um estudo ecológico (Segurado & Jesus, 1999):

- na extracção de variáveis, onde permitem a produção de quatro tipos de variáveis resultantes de: digitalização de temas (por exemplo, rede hidrológica, uso do solo); técnicas de interpolação espacial (por exemplo variáveis geomorfológicas, meteorológicas); processos de detecção remota por satélite (por exemplo, uso do solo, cobertura) e processos de operações locais, focais, zonais e incrementais (por exemplo, variáveis geomorfológicas como exposição, inclinação, insolação, e outras como proximidade de vias).

- no delineamento experimental, principalmente na selecção de locais de amostragem no terreno, optimizando o esforço e tempo de pesquisa.

- na produção de modelos ecológicos, onde permitem a construção de modelos ecológicos que pretendam relacionar variáveis dependentes, com variáveis independentes cuja variação no espaço seja conhecida, podendo o modelo ser extrapolado para toda a área geográfica que se queira estudar.

Em relação aos modelos que podem ser obtidos a partir dos SIG, Segurado & Jesus (1999) referem 3 tipos principais:

- modelos cartográficos, resultantes da combinação de várias “camadas” de informação (*layers*), que recorrem às capacidades operativas dos SIG para localizar as áreas com as propriedades ecológicas desejadas.

- modelos baseados em regras, que recorrem a sistemas periciais para o estabelecimento de regras de decisão. O próprio sistema apreende as relações entre as diferentes camadas de informação e estabelece uma série de critérios para a modelação ecológica.

- modelos estatísticos, nos quais é estabelecida uma relação empírica entre as variáveis ambientais e uma determinada propriedade ecológica, através da estimativa de parâmetros cuja validade é estatisticamente testável. Outro tipo de modelos estatísticos é baseado em técnicas de interpolação espacial. Nestes casos a modelação geográfica de uma característica ou fenómeno é baseada exclusivamente em informação de natureza espacial.

Raimundo (2004) citando Walker (1990), considera os SIG como a ferramenta ideal para isolar e descrever relações espaciais e elaborar modelos estatisticamente testáveis, dependendo a qualidade destes, em grande parte, da qualidade dos dados utilizados para a sua construção.

1.5 - Objectivos

Como descrito anteriormente, *Narcissus willkommii* é uma espécie que apresenta uma distribuição extremamente circunscrita, o que a torna vulnerável a um largo leque de ameaças (Barret & Kohn, 1991 *in* Pinto *et al.*, 2000). A sua conservação a longo prazo requer a tomada de medidas de conservação, tornando-se necessário um bom conhecimento da sua ecologia, biologia, dinâmica populacional e factores de ameaça (Amezquita *et al.* 2003).

Neste trabalho, procurou-se obter um vasto leque de informação base sobre *Narcissus willkommii*, através de uma estratégia que previa a obtenção de resultados rápidos e com poucos custos materiais associados. Assim procurou-se compilar a informação existente em trabalhos anteriores (Carapeto, 2002), completando-a quando necessário e obter dados de possíveis condicionantes ambientais através da utilização das capacidades dos Sistemas de Informação Geográfica.

Com esta informação pretendeu-se averiguar possíveis causas para a extrema circunscrição geográfica da espécie e com base nos resultados obtidos procurou-se delinear um plano de conservação para a espécie.

2. MATERIAIS E METODOLOGIA

2.1 – Amostragem

A selecção da área a amostrar baseou-se na área de distribuição previamente conhecida, tendo como base os trabalhos de Carapeto (2002) e Pinto Gomes (1998). Foi seleccionado um troço ao longo da ribeira de Quarteira, que inclui a totalidade dos núcleos até agora conhecidos.

Esta área foi prospectada entre Novembro e Dezembro de 2004 de modo a detectar núcleos de *Narcissus willkommii* (de 5 em 5 metros, era marcado um ponto ao qual se anexava um valor de presença ou ausência da espécie) e seleccionar locais para estabelecer os pontos de amostragem. Foram seleccionados 54 pontos de amostragem ao longo da ribeira de Quarteira e dos seus afluentes Algibre e Alte (com maior densidade de pontos de amostragem na área de distribuição conhecida de *N. willkommii*). Estes pontos situavam-se em locais de fácil acesso à margem e onde facilmente se pudesse individualizar núcleos de *N. willkommii* (quando estes existiam).

Esta prospecção foi efectuada com auxílio de um sistema de posicionamento global (GPS) de 12 canais, marca Garmin, modelo eTrex, que permite obter dados em tempo real. Utilizaram-se coordenadas UTM, com o Datum Europeu de 1950. Para descarregar os dados do GPS para o computador, foi utilizada a aplicação informática GPS TrackMaker. Os pontos geoposicionados foram então mapeados num Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizando a aplicação GeoMedia Professional 4.0.

2.2 - Análise de fotografia área

Nos trabalhos que envolveram técnicas de detecção remota foram utilizados os Ortofotos-95, nºs 4138, 4206, 4208, 4246, 4248, baseados na cobertura aerofotográfica

de filme infravermelho falsa cor, de propriedade do CNIG, CELPA e DGF à escala 1:40.000, com a resolução de 1m. A georrectificação foi baseada nas Cartas Militares 605 e 596, à escala 1:25.000 (série M888) com erro máximo admissível de 10m e efectuada na aplicação GeoMedia Professional 4.0. Para uma valorização cromática das imagens foi utilizado o COREL photopaint 10.

2.3 - Análise de material de herbário e Nomenclatura

Foi consultado o material referente à Secção *Jonquillae* do género *Narcissus*, presente nos herbários dos Jardins Botânicos da Universidade de Lisboa e da Universidade de Coimbra. Efectuou-se uma análise morfométrica e assinalou-se a proveniência do material analisado.

Na nomenclatura utilizada e para a identificação do material vegetal colhido, adoptaram-se como obras de referência a Flora Vasculiar de Andalucía Occidental (Valdés *et al.*, 1987) e Nova Flora de Portugal (Franco, 1994). Para fins de consulta utilizou-se também a Flora de Portugal (Coutinho, 1939).

2.4 -Novas prospeccões

A selecção de novas áreas a prospectar baseou-se nos dados obtidos na análise do material de herbário e nas referências bibliográficas existentes. Foram prospectadas 14 linhas de água situadas no Algarve central (figura 18). Estas saídas efectuaram-se durante o período de floração e frutificação da espécie, entre Março e Abril de 2005.

2.5 -Seleccão de variáveis

Face a um panorama inicial de poucos dados sobre a espécie e de escassez de meios financeiros, optou-se por uma abordagem que rapidamente permitisse a recolha de

um amplo leque de dados. Assim, foram utilizados alguns dados previamente recolhidos e seleccionadas variáveis que apresentassem baixos custos na obtenção dos dados. Um dos métodos utilizados para a obtenção de dados foi através da exploração das potencialidades de um sistema de informação geográfica (SIG). Neste caso foi necessária a criação de **seccionadores**, que constituem dispositivos metodológicos para operações de intersecção espacial. Estes encontram-se posicionados perpendicularmente à orientação das curvas de nível, com largura fixa de 15m (que representa aproximadamente, o comprimento médio dos 25 núcleos de *Narcissus* amostrados, após se retirarem os valores extremos) e de comprimento variável, entre o canal da ribeira e o ponto de cota máximo da vertente (ou até ao limite da área de estudo). Foi também estabelecida uma **zona tampão** (*buffer*) com 150 m de afastamento máximo da ribeira (excepto para o declive, 200m). Considerou-se que a esta distância estaria incluído o efeito da vertente nas escorrências, com o mínimo de interferência da região planáltica que se segue).

As variáveis escolhidas podem-se agrupar em:

2.5.1-Variáveis demográficas: de modo a obter informação relacionada com as populações de *Narcissus willkommii* e que irão constituir as variáveis dependentes.

- **Abundância** – nº total de indivíduos (na análise estatística, para os pontos de amostragem em que o comprimento do núcleo era superior à largura do seccionador, a abundância considerada foi a abundância prevista em 15 metros).
- **Comprimento do núcleo** – considerou-se núcleo como um conjunto de indivíduos situado a mais de 5m de distância de outro conjunto.

- **Número de agregados** - considerou-se um agregado como um conjunto de indivíduos afastados, pelo menos, 0,5m de outro conjunto do mesmo núcleo.

Nos estudos de análise de similaridade, foi considerada uma variável binária, *Nwillkommii*, que corresponde à presença/ausência da espécie em cada ponto de amostragem.

2.5.2- Variáveis Ambientais: estas irão constituir as variáveis independentes e podem-se dividir em dois grupos: um grupo obtido através de recolha directa de dados nos locais de amostragem e outro através da aplicação das aplicações de SIG utilizadas.

As variáveis nas quais os dados foram obtidos directamente no terreno são:

Tipo de Margem - Foram seleccionadas três categorias, com base na morfologia da margem:

1-Praia; locais onde margem apresenta um declive muito suave.

2-1_talude; inclui as situações de “primeiro talude”, que alberga as ínsuas, as ilhas de loendral e ainda os depósitos na base dos verdadeiros taludes.

3-Talude; locais onde existe um forte declive entre a margem e o leito.

Granulometria do Sedimento do Depósito – Esta variável foi estimada através de uma análise táctil, bastante simples, tendo-se diferenciado 4 categorias de acordo com o predomínio de areias ou argilas no sedimento.

1-Arenosa – predomínio de areia, sem componente fina (limo ou argila), ou sendo esta negligenciável.

2-Areno/argilosa – predomínio de areia, mas com uma componente de argila.

3-Argilo/arenosa – predomínio da componente fina, com presença de areia.

4-Argilosa – predomínio da componente fina, sem areia, ou sendo esta negligenciável.

Flora Envolvente - Foi feito um levantamento simples das espécies de flora mais abundantes, numa distância de 7,5 m ao longo da margem, para cada lado do ponto de amostragem. Estes dados foram compilados numa variável binária, tendo sido seleccionadas as seguintes espécies, pela sua abundância/relevância no local: *Scirpus holoschoenus*, *Nerium oleander*, *Fraxinus angustifolia*, *Arundo donax*, *Tamarix africana*, *Narcissus papyraceus*, *Oxalis pes-caprae*, *Festuca sp.*, *Piptatherum sp.*, *Vinca difformis*, *Equisetum sp.*, *Rubus ulmifolius* e *Salix sp.*

Para as **variáveis obtidas através de SIG**, a recolha dos dados foi possível através da utilização de diversas operações e ferramentas em cada uma das aplicações utilizadas. Algumas das técnicas utilizadas foram as intersecções espaciais, colocação de *buffers* e o *kriging* (krigagem, neste caso sobre suporte matricial).

Ocupação do solo – O ensaio da ocupação do solo na área de estudo foi realizado através da criação de uma *feature* em GeoMedia Professional 4.0, na qual foram digitalizadas sobre fotografia aérea, diferentes classes de ocupação do solo. A escala utilizada na digitalização foi 1:1200, tendo-se procedido a uma confirmação no terreno, por observação directa.

No processo de digitalização foram consideradas as seguintes categorias de ocupação do solo:

- **Caminho rural** – Estradas de terra batida, percursos de BTT e trilhos pedestres.
- **Vias alcatroadas** - Estradas alcatroadas

- **Vias ferroviárias** – Caminho-de-ferro
- **Tecido Urbano** – Casas e respectivos jardins, castelos, azenhas.
- **Canal da Ribeira** - Área ocupada pelo leito da ribeira.
- **Sequeiro activo** – Pomar de sequeiro sujeito a intervenções humanas frequentes.
- **Sequeiro passivo** – Pomar de sequeiro com pouca intervenção humana ou em processo de abandono.
- **Regadio abandonado** – Inclui as áreas de regadio que actualmente não se encontram em actividade.
- **Regadio activo** – Inclui pomares de citrinos, plantações de hortícolas, milho e outras, em actividade.
- **Canavial** – em situações de claro domínio de *Arundo donax* (canavial extreme)
- **Loendral/Tamargal** – Comunidades dominadas por *Nerium oleander* e/ou *Tamarix africana*
- **Galeria ripícola mista** – Comunidades com microfanerófitos como *Fraxinus angustifolia* e/ou *Salix sp.*, acompanhadas por diversas outras espécies, sem um claro domínio de qualquer uma delas.
- **Galeria ripícola humanizada** – Comunidades ripícolas onde é possível observar a influência humana, principalmente na plantação de espécies como alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*) e oliveira (*Olea europea var. europea*).
- **Tomilhal** – mato rasteiro dominado por *Thymbra capitata*, *Stahelina dubia*, *Lavandula luisieri*, *Helichrysum stoechas*.
- **Mato aberto** – mato dominado por comunidades de microfanerófitos como *Ulex argenteus*, *Genista hirsuta*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea*, espaçados entre si.

- **Mato denso** – matos dominados por comunidades de microfanerófitos com elevada densidade.
- **Pinhal** – Comunidades dominadas por pinheiro-manso (*Pinus pinea*).

Também no GeoMedia Professional 4.0 e através de uma operação de intersecção espacial entre as *feature classes* Uso do Solo e Seccionadores, foi possível obter a área ocupada por cada categoria do uso do solo dentro do seccionador em cada ponto de amostragem. Os valores, obtidos em m², foram posteriormente utilizados na análise estatística. Nesta análise sobre a informação resultante do uso do solo foram consideradas as seguintes variáveis:

- Caminho rural
- Canavial
- Loendral/Tamargal
- Galeria ripícola mista
- Galeria ripícola humanizada
- Sequeiros (inclui sequeiro activo e sequeiro passivo)
- Regadios (inclui regadio activo e regadio abandonado)
- Matos (inclui tomilhal, mato aberto, mato denso e pinhal)

Para a obtenção dos dados relativos às variáveis Ensombramento, Vertente e Declive, foi previamente necessário criar um Modelo Digital de Terreno (DTM). Este DTM consiste num ficheiro matricial ou *raster*, formado por uma grelha de quadrículas rigorosamente iguais e espacialmente contíguos, em que cada quadrícula apresenta um valor de altitude associado. Para tal foi necessária a digitalização, em GeoMedia

Professional 4.0, das curvas de nível das cartas militares nº 596 e 605, previamente georreferenciadas.

Na aplicação IDRISI32 e a partir do ficheiro criado anteriormente, foi possível interpolar a altitude através de um processo de variografia e *kriging*, resultando no DTM que foi representado em três dimensões, para efeitos visuais (Anexo II). Este DTM constituiu a base de trabalho para os processos de análise espacial necessários para a obtenção dos dados.

Ensombramento Invernal e Estival – O efeito do ensombramento na dinâmica populacional em plantas do género *Narcissus* foi demonstrada por Barkham (1980), acreditando-se que possa haver uma influência semelhante em *Narcissus willkommii*, principalmente na estação Invernal, durante a qual decorre o período de desenvolvimento e reprodução da espécie.

Os valores de Ensombramento Invernal e Ensombramento Estival foram estimados através de uma simulação realizada na aplicação IDRISI32, pelo Jardim Botânico da Universidade de Lisboa, através do módulo *GIS Analysis>Context Operators>Surface>Analytical hillshading*. Este modelo considera a superfície estudada como se estivesse a ser iluminada por uma fonte de luz fixa, pelo que é necessário especificar a posição dessa fonte. Assim, a simulação foi efectuada para dois dias em épocas distintas do ano: o dia 21 de Dezembro, com valores de azimute solar de 220°N e altura solar de 13°, e o dia 21 de Junho, em que os referidos valores correspondiam a 262.5°N e 47,5°. Em ambos os dias, seleccionou-se a mesma hora solar, 15h00 (3PM), justificando-se esta escolha pelo facto de corresponder a um período do dia posterior ao máximo aquecimento diurno.

Os modelos de ensombramento revelam valores elevados (iguais ou superiores a 1) nas zonas mais fortemente iluminadas e valores baixos (iguais a zero ou negativos) nas zonas mais ensombradas que recebem menos radiação face à altura e azimute solar escolhidos. Os valores obtidos correspondem ao valor médio de radiação solar recebida no seccionador referente a cada ponto de amostragem, no dia e hora indicados (próximos dos solstícios de Verão e Inverno). Pensa-se que estas datas possam funcionar como indicadores das diferenças de radiação solar recebida, em épocas do ano que se distinguem pela altura solar e período de exposição.

Declive e Vertente – Os dados necessários para o cálculo dos valores das variáveis Declive e Vertente em cada ponto de amostragem, foram obtidos pelo Jardim Botânico da Universidade de Lisboa, em IDRISI32, através da aplicação do módulo *GIS Analysis; Context Operators; Surface; Slope*, que permite calcular o declive numa quadrícula, em graus ou em percentagem, por análise da altitude assinalada nas quatro quadrículas adjacentes Mersey (?).

O declive foi obtido a partir aplicação da fórmula $d = (c_1/c_2) * 100$; em que c_1 corresponde ao cateto oposto (amplitude entre os pontos de cota máxima e mínima do seccionador) e c_2 , ao cateto adjacente (comprimento do seccionador).

A extensão da vertente foi calculada a partir da razão trigonométrica $h = \sqrt{c_1^2 + c_2^2}$; em que o valor de h (hipotenusa), corresponde ao efeito da vertente. Pensa-se que o valor desta variável poderá dar uma ideia da importância do arrastamento de sedimento ao longo da encosta, quanto maior for o valor da vertente, menor será a quantidade de material arrastado.

Proximidade de caminhos – Com esta variável pensa-se poder fazer uma estimativa da influência da presença humana na área de ocorrência dos núcleos. Considerou-se a distância em linha recta, entre cada ponto de amostragem e o caminho mais próximo. Os valores foram obtidos através da ferramenta *measure* do GeoMedia Professional 4.0 e não se fez distinção entre caminhos pedestres e vias alcatroadas.

2.5-Cartografia

Na aplicação GeoMedia Professional 4.0, foram elaboradas as cartas de:

- Localização dos pontos de amostragem
- Locais de ocorrência de *Narcissus willkommii*
- Uso do solo

Pelo Jardim Botânico de Lisboa e através da aplicação IDRISI32, foram efectuadas as cartas de:

- Declive
- Ensombramento Estival (dia 21 de Junho, 15h)
- Ensombramento Invernal (dia 21 de Dezembro, 15 h)
- Modelo digital de terreno

Os melhoramentos na imagem foram efectuados em CorelDraw 12.

2.6 - Análise Estatística

2.6.1 - Análise de correlação de Bravais-Pearson

O coeficiente de correlação de Bravais-Pearson ou coeficiente de correlação linear r , mede a relação entre dados, que se presumem ser independentes das variáveis

medidas. Neste coeficiente a co-variância (*COV*) de duas séries de dados é dividida pelo produto dos seus desvios padrão (σ):

$$r_{X,Y} = \frac{COV_{(X,Y)}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

Se a valores elevados para uma variável, estiverem associados valores elevados de outra, temos uma correlação positiva, se estiverem associados a valores baixos de outra variável, temos uma correlação negativa, e se não estiverem associados, o valor da correlação é próximo de zero.

A análise de correlação foi utilizada para testar a associabilidade entre as variáveis explicativas e as variáveis demográficas, tendo sido efectuadas na aplicação Microsoft Excel. Os valores obtidos foram agrupados pelo método UPGMA (*average linkage clustering*) e representados graficamente por um dendrograma, obtido pelo programa NTSYSpc - version 2.0.

2.6.2 - Análise de similaridade

As variáveis foram estudadas através de uma **Análise de Clusters**, que permite proceder ao agrupamento das variáveis em função da informação existente considerando o seu grau de associação, detectando grupos homogéneos nos dados.

Para efectuar esta análise procedeu-se à transformação das variáveis qualitativas categóricas, em variáveis binárias, em que 0 significa ausência da variável e 1 significa a sua presença.

As similaridades entre as variáveis e entre os pontos de amostragem foi estimada pelo **coeficiente de associação de Jaccard**.

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

Onde a é o número de unidades amostrais onde ambas as variáveis ocorrem, b é o número de unidades amostrais onde a variável A está presente na ausência de B e c é o número de unidades amostrais onde a variável B ocorre na ausência de A.

Este método evita a contribuição da ausência conjunta de uma característica para o cálculo da semelhança ou distância entre amostras. A sua variação é de 0 a 1 e quanto maior o valor obtido, maior a associação (Ludwig & Reynolds, 1988). Os valores foram agrupados pelo método UPGMA (*average linkage clustering*) e representados graficamente por um dendrograma, obtido pelo programa NTSYSpc - version 2.0.

2.6.3 -Análise de regressão linear

A relação entre as variáveis dependentes (y) e as independentes (x) foi estudada através de análises de regressão. A análise de regressão linear simples consiste em obter a equação da recta que melhor se ajuste à nuvem de distribuição dos pontos (fornecidos por cada par de valores x e y).

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Em que α é uma constante e β um coeficiente, parâmetros estes a serem determinados e ε representa o erro associado (toda a fonte de variabilidade em y , que não é explicada por x). O coeficiente de determinação (R^2), representa a proporção da variância dos y observados, que é explicada pela equação de regressão, e o seu valor fornece uma medida relativa à quantidade do ajuste do modelo de regressão aos dados. Se o valor de R^2 for próximo de 1, significa que a variável x é responsável pela quase totalidade da variabilidade de y . Se o valor de R^2 for próximo de 0, a variável é pouco explicativa da variabilidade encontrada (Landim & Lourenço, 2004).

A relação entre as variáveis foi representada num gráfico de dispersão, com os valores de y em ordenada e x em abcissa, criado através da aplicação Microsoft Excel.

2.6.4 – Análise de autocorrelação espacial

Uma variável diz-se autocorrelacionada (ou regionalizada) quando é possível prever os valores desta variável nalguns pontos do espaço, a partir de valores conhecidos noutros pontos de amostragem cuja posição espacial é também conhecida (Legendre & Fortin, 1989).

Segundo estes autores, a autocorrelação espacial pode ser definida como a propriedade de variáveis assumirem valores, em pares de localidades separadas por uma certa distância, mais similares (correlação positiva) ou menos similares (correlação negativa), do que seria esperado pela associação aleatória dos pares observados.

Para a análise do estado de agregação espacial dos núcleos de *Narcissus willkommii*, aplicou-se o índice I de Moran, no contexto da adjacência imediata entre as diversas amostras irregularmente distribuídas no terreno, cuja adequação a este tipo de estudos está documentada por Herben *et al.*(1995). O índice I de Moran pode assumir valores entre -1 e 1, em que -1 significa que os indivíduos mais distantes emparelhados são semelhantes, e 1 que significa que os indivíduos mais próximos são idênticos. Quando o valor é zero significa que os indivíduos estão aleatoriamente distribuídos no espaço.

A análise de autocorrelação espacial foi efectuada na aplicação ROOKCASE (versão modificada no Jardim Botânico de Lisboa, de modo a incluir casas decimais), aplicado como suplemento (*add-in*) em Microsoft Excel. Foi utilizada uma adjacência do tipo *Rook* e utilizou-se como intervalo a média da distância entre pontos vizinhos (4.93m). Como o valor da autocorrelação depende do intervalo de medição sobre o qual é calculada (Herben *et al.*, 1995), foram também analisados intervalos de distância de 16.56 (valor médio do comprimento dos núcleos de narciso). O número máximo de intervalos testado foi de 600.

A significância dos valores obtidos foi testada através de permutações de Monte Carlo, técnica que permite averiguar a aleatoriedade dos resultados obtidos. O valor em cada local em estudo é mantido fixo, enquanto as coordenadas dos outros locais são distribuídas aleatoriamente. Para cada classe de intervalo estudada, foram efectuadas 1000 permutações e averiguou-se a significância estatística do resultado através do valor de p obtido.

2.7 - Estudos de biologia reprodutiva

Para testar as condições de germinação da espécie, foi necessária uma recolha de sementes que teve lugar entre finais de Abril e início de Junho de 2005, nos pontos de amostragem nº. 35, 19 e 23. Foi recolhido um total de 208 sementes, que foram armazenadas em local escuro e seco durante cerca de 120-90 dias. Deste total, seleccionaram-se 120 sementes, de aspecto viável, para serem utilizadas nos estudos das condições de germinação.

Procurou testar-se o comportamento das sementes face ao período de imersão. Para tal as sementes foram divididas em 6 lotes com 20 sementes cada. Cada lote esteve sujeito a diferentes períodos de contacto com água. A imersão das sementes foi efectuada num aquário, utilizando água de características físico-químicas que se pensa serem aproximadas da que circula na ribeira de Quarteira, uma vez que foi retirada de um furo artesiano situado no mesmo tipo de terrenos calcários e alimentado por um dos aquíferos abrangidos pela bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira. Esta água foi sujeita a oxigenação permanente através de uma bomba de aquário. O período de imersão a que cada lote de sementes esteve sujeito, é indicado na tabela 1.

Tabela 1 - Período de imersão e data de sementeira dos 6 lotes de sementes de *Narcissus willkommii* utilizados.

Nº do lote	Condições de imersão das sementes	Data de sementeira
Lote 1	Não sujeitas a imersão	25.09.2005
Lote 2	1 dia de imersão	26.09.2005
Lote 3	2 dias de imersão	27.09.2005
Lote 4	4 dias de imersão	29.09.2005
Lote 5	8 dias de imersão	03.10.2005
Lote 6	16 dias de imersão	11.10.2005

A sementeira foi efectuada em dois vasos compridos e como substrato, utilizou-se solo recolhido na margem da ribeira de Quarteira, perto do ponto de amostragem nº 35, previamente homogeneizado.

Sobre a terra humedecida foram colocadas as sementes e cobriu-se com uma fina camada de terra seca seguindo indicações de Manuel João Pinto (comunicação pessoal, 2005). Os vasos de sementeira ficaram instalados ao ar livre, num local que recebia luz solar directa durante cerca de 7 h por dia, concentradas principalmente no período matinal. O solo era hidratado regularmente por capilaridade, duas vezes por semana, fora dos períodos de precipitação atmosférica.

A sementeira foi levada a cabo no início de Outono, pois as observações prévias em condições naturais sugeriam que a espécie inicia o desenvolvimento das folhas, em finais de Outubro/ meados de Novembro.

3. RESULTADOS

3.1 – Cartografia

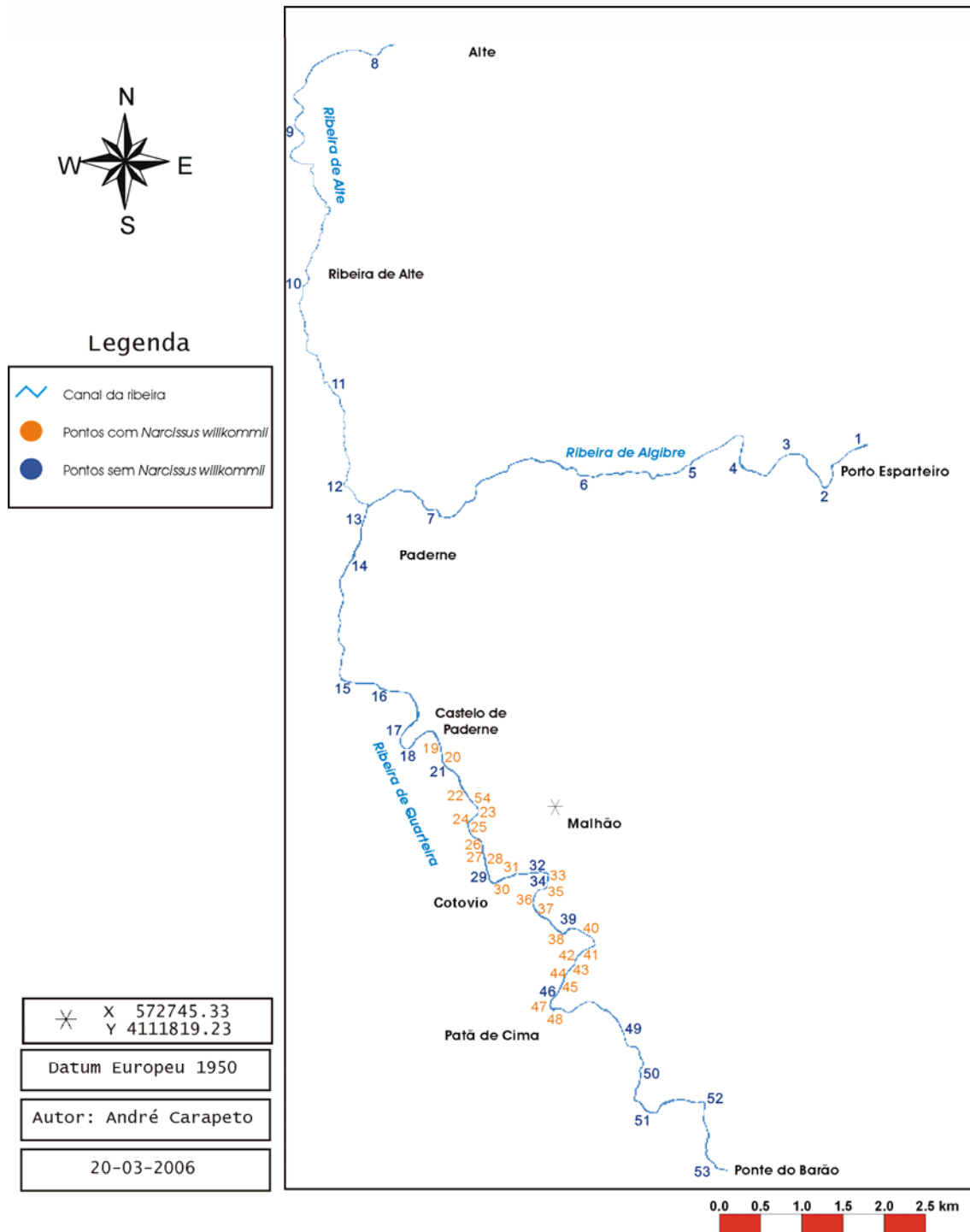
A localização dos 54 pontos de amostragem é apresentada na carta 3.1.1. Na área de estudo foram detectados cerca de 90 núcleos da espécie, cuja localização se pode observar na carta 3.1.2.

Na carta 3.1.3 é possível observar a existência de duas grandes manchas de regadio, uma que abrange uma larga área na zona de confluência das duas ribeiras e outra a jusante da Patã de Cima. Estas áreas encontram-se separadas por uma mancha composta por diversas categorias de matos e por pomares de sequeiro em diferentes níveis de actividade. Nos extremos montante da área de estudo ocorrem também manchas deste tipo. O tecido urbano e as vias de transporte são praticamente residuais na área estudada.

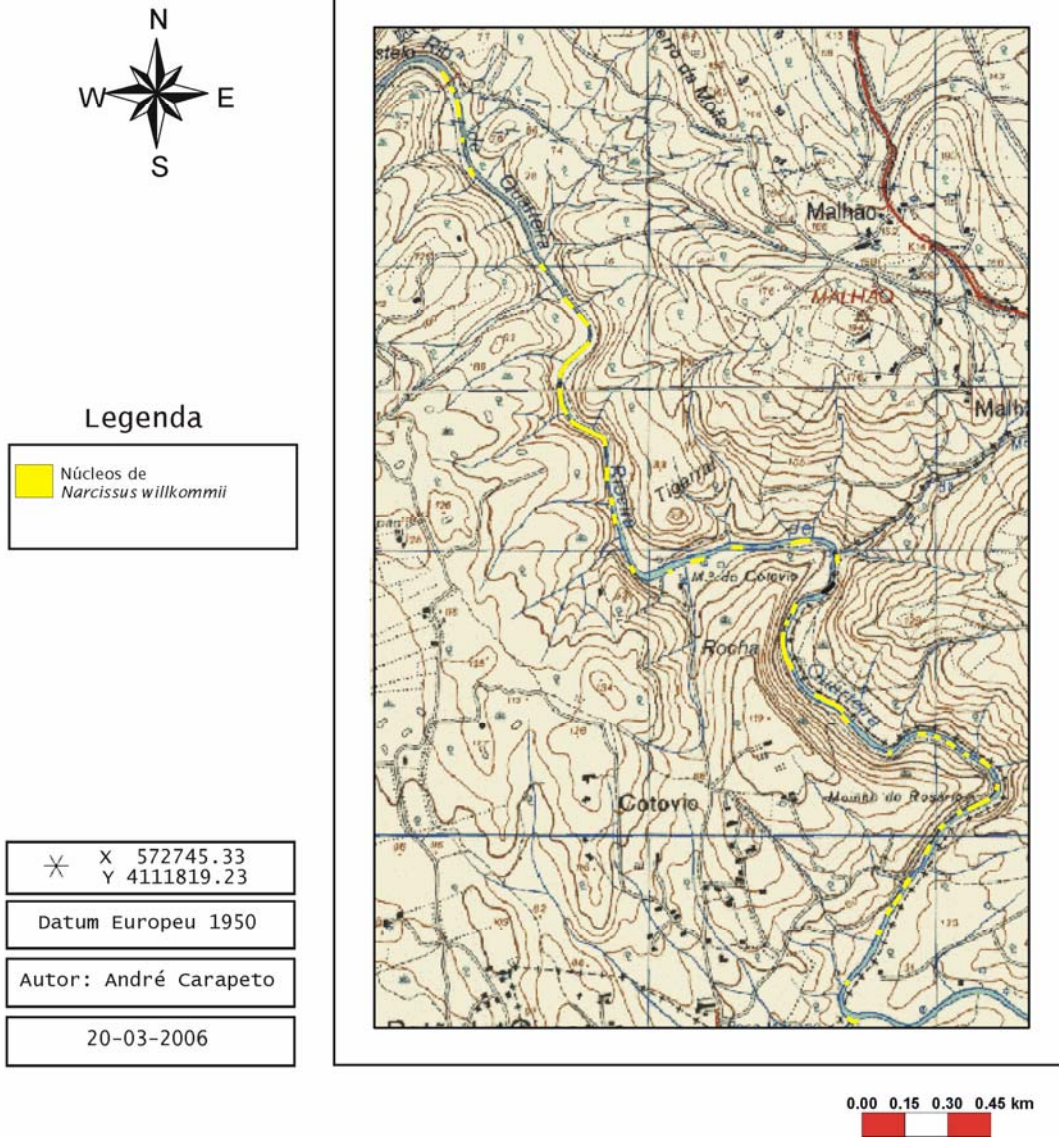
Ao nível do ensombramento invernal (carta 3.1.4), verifica-se a existência de zonas onde a radiação solar oscila entre valores baixos e valores elevados de radiação solar e zonas onde esta se mantém em valores intermédios (entre 0.185 e 0.263). Quanto à carta 3.1.5 referente ao ensombramento estival, verifica-se que os valores de radiação solar são mais semelhantes em toda a área analisada (maioritariamente entre 0.501 e 0.750).

Na carta 3.1.6 referente ao declive, verifica-se que a existência de zonas de maior declive se concentram nos limites montante da área estudada e ainda numa área situada entre o Castelo de Paderne e a Patã de Cima. Estas áreas encontram-se separadas por uma extensa área de baixo declive.

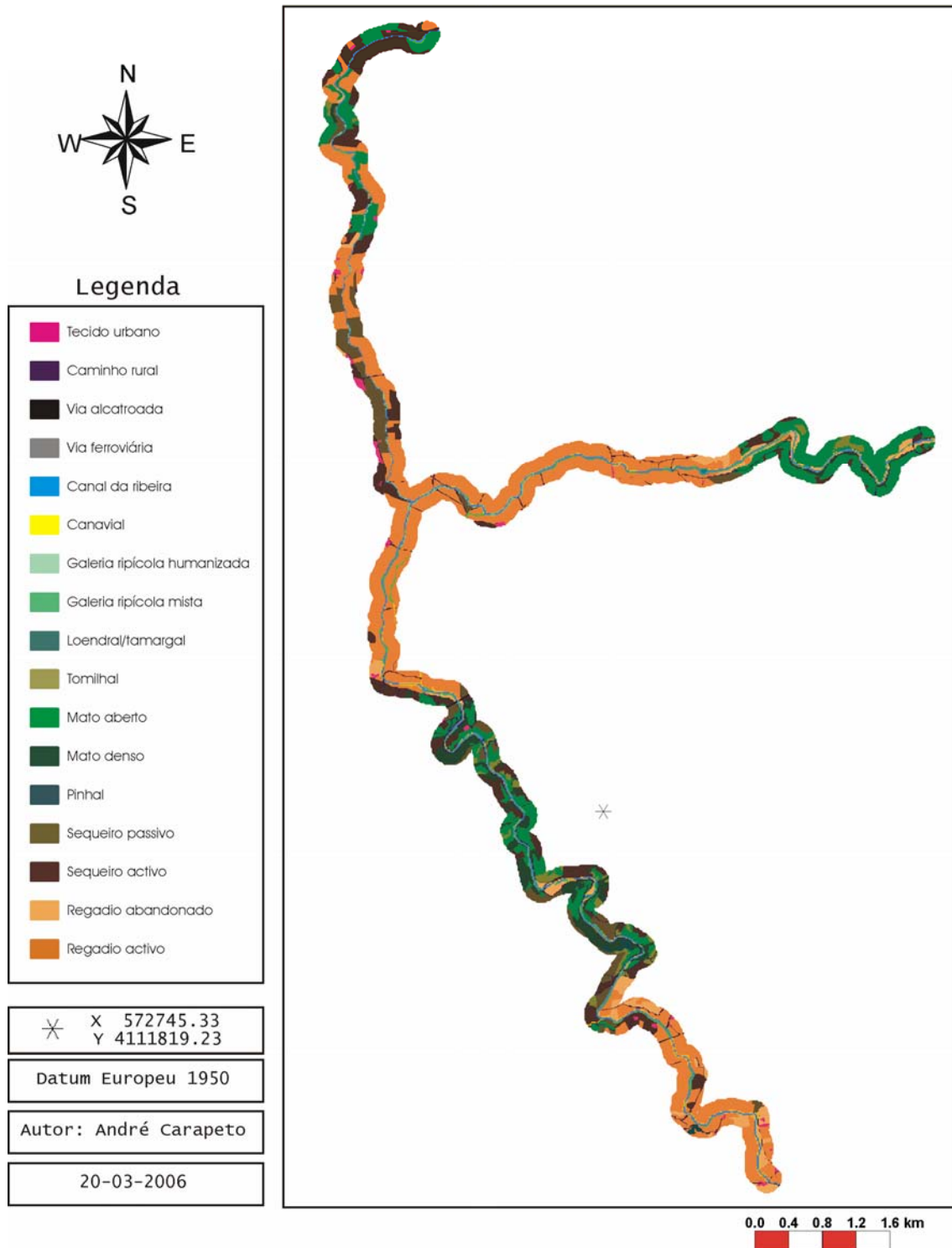
3.1.1- Carta de Localização dos Pontos de Amostragem



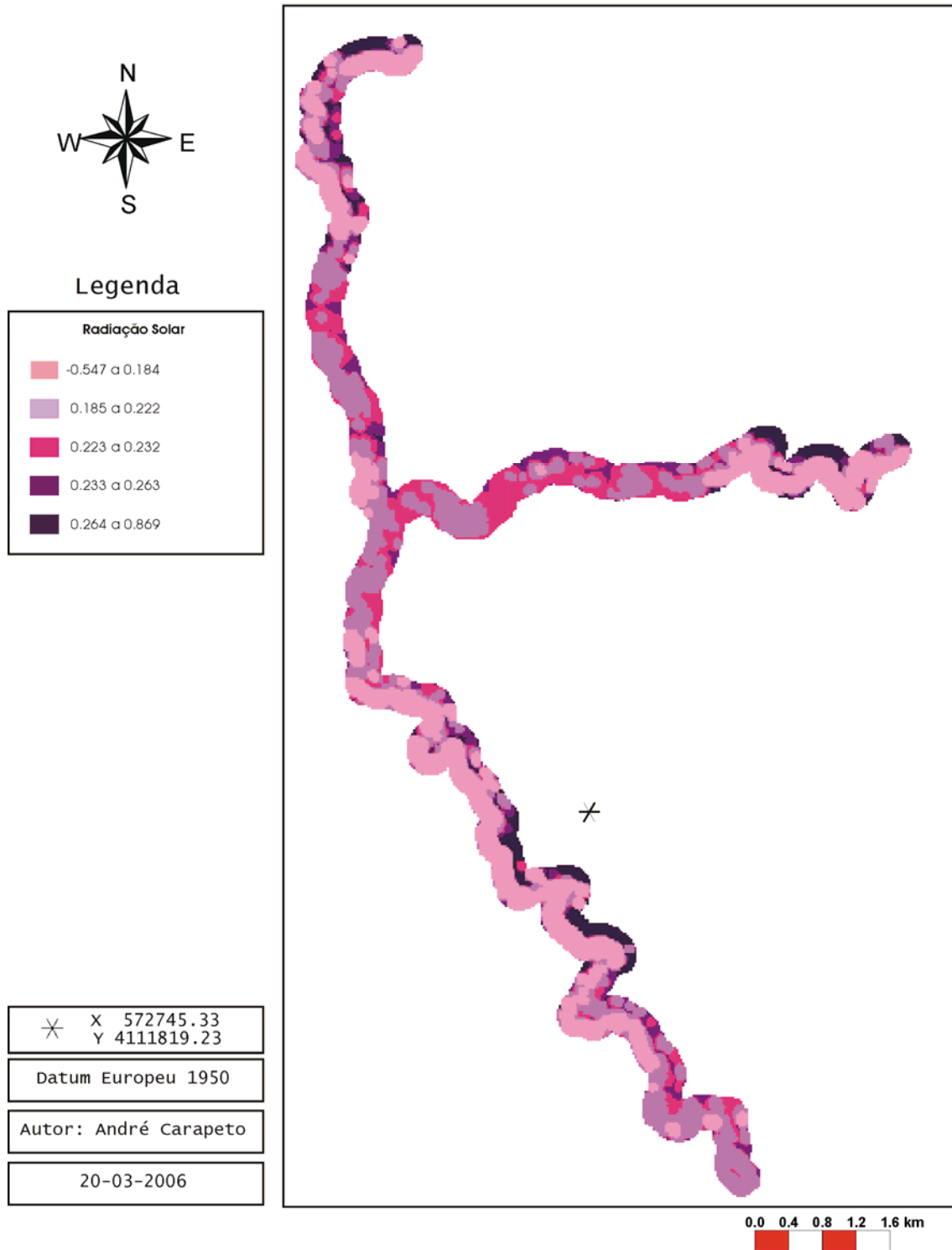
3.1.2-Carta de localização dos núcleos de *Narcissus willkommii*



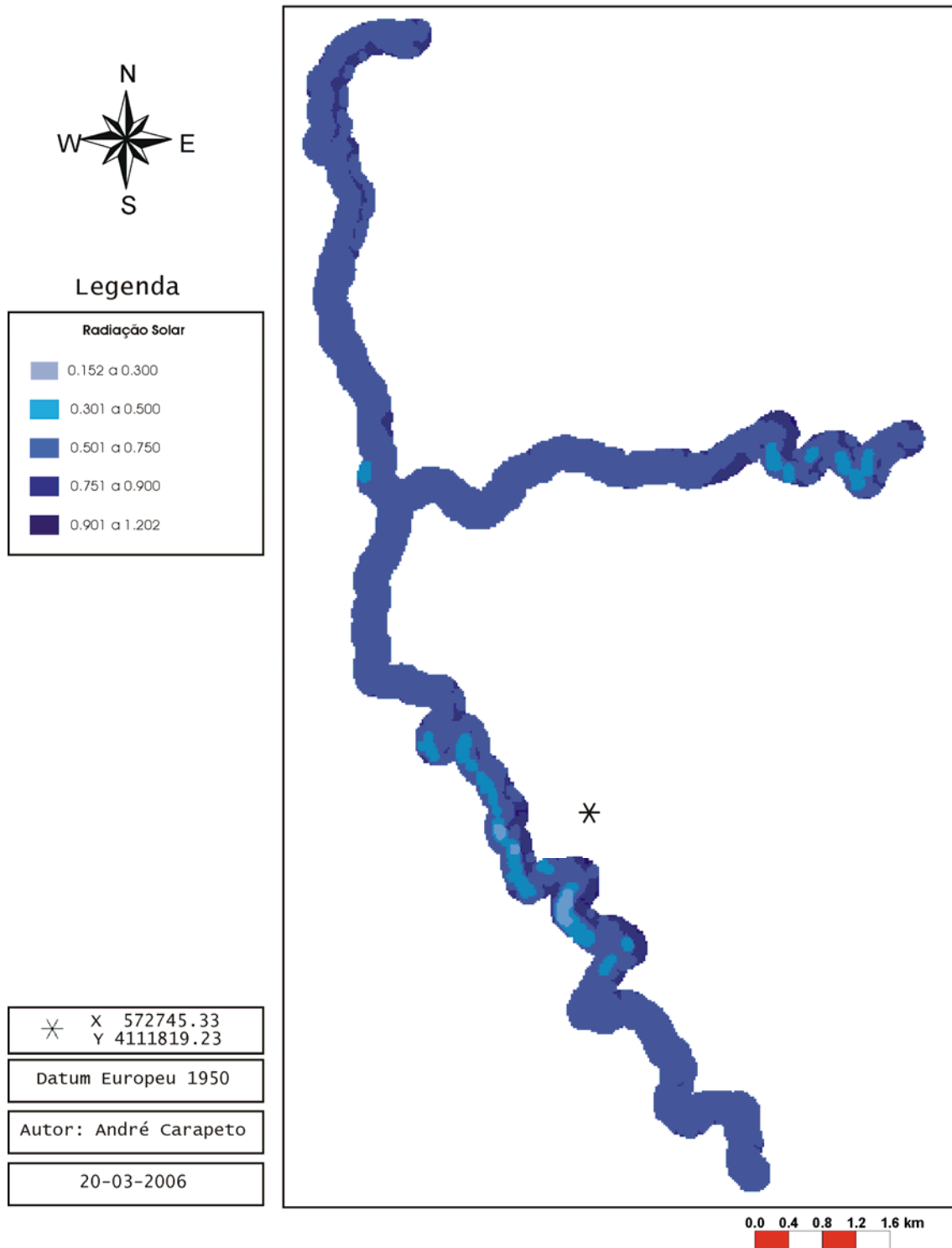
3.1.3-Carta de Ocupação do Solo



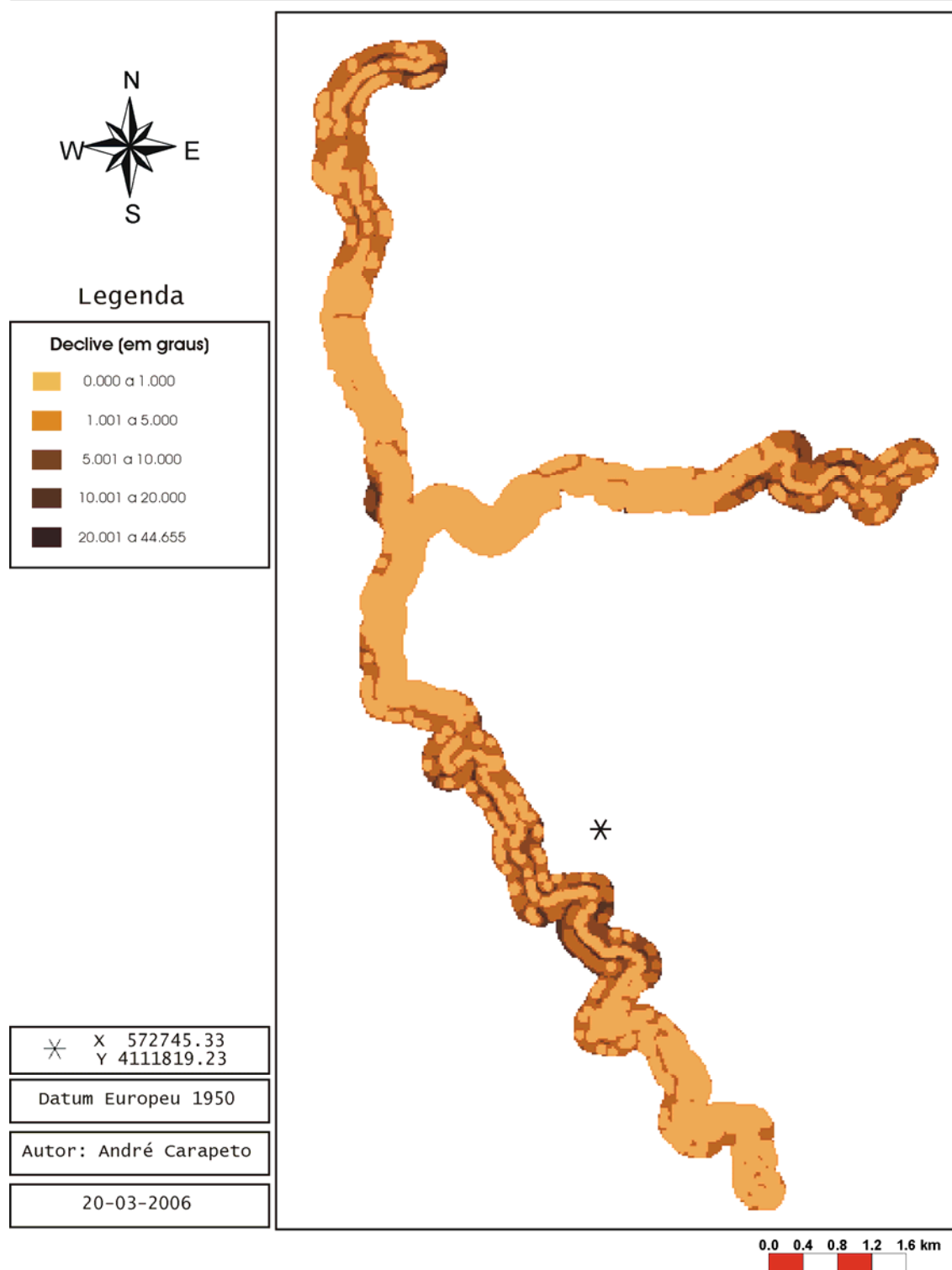
3.1.4-Carta de Ensombramento Invernal



3.1.5-Carta de Ensombramento Estival



3.1.6-Carta de Declive



3.2- Análise de material de herbário, referências bibliográficas e prospecção

No herbário do Jardim Botânico da Universidade de Lisboa, detectaram-se 3 referências a *Narcissus willkommii*: as folhas de herbário nº 160035 e 160036 contêm exemplares herborizados por C.E.Wuerpel em 23-3-1971 a 3,5km a Este de São Brás de Alportel; os exemplares da folha 9068, recolhidos entre Lagos e Portimão em 8-1888, primeiramente identificados como *Narcissus jonquilla subsp. jonquilloides*, foram reclassificados em 1992 como pertencentes a *Narcissus gaditanus*.

No herbário do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, encontraram – se 4 folhas correspondentes a *Narcissus willkommii*: a folha nº 8874 contém exemplares herborizados em 4-4-1963 por J.Paiva, J.Matos e A.Marques, recolhidos em terrenos encharcados entre Loulé e Barranco do Velho; as folhas nº 9059 e 9060 contêm exemplares recolhidos em 24-3-1964 por A.Fernandes, R. Fernandes e J. Matos, à saída de Loulé na estrada para Barranco do Velho; outra folha (sem numeração) contém um exemplar, recolhido por J.M. Rosa Pinto e S. Guerreiro na Ribeira de Quarteira, no sítio do Tigarral (Paderne) em 24-3-1998.

Na **prospecção** efectuada em ribeiras que se acredita estarem associadas às referências de herbário e/ou bibliográficas, apenas se confirmou a referência de J M. Rosa Pinto e S. Guerreiro (1998), situada na ribeira de Quarteira, dentro da área de estudo. Nas outras linhas de água pesquisadas (ribeira do Cadoiço, ribeira do Barranco Meirinho, ribeira de Alportel, ribeira da Mesquita e ribeira da Bengada), não foi confirmada a presença da espécie, o que sugere que estes núcleos possam se ter extinguido. O esforço de prospecção pode ser verificado na figura 18. No Anexo III é apresentada uma breve descrição das linhas de água prospectadas.

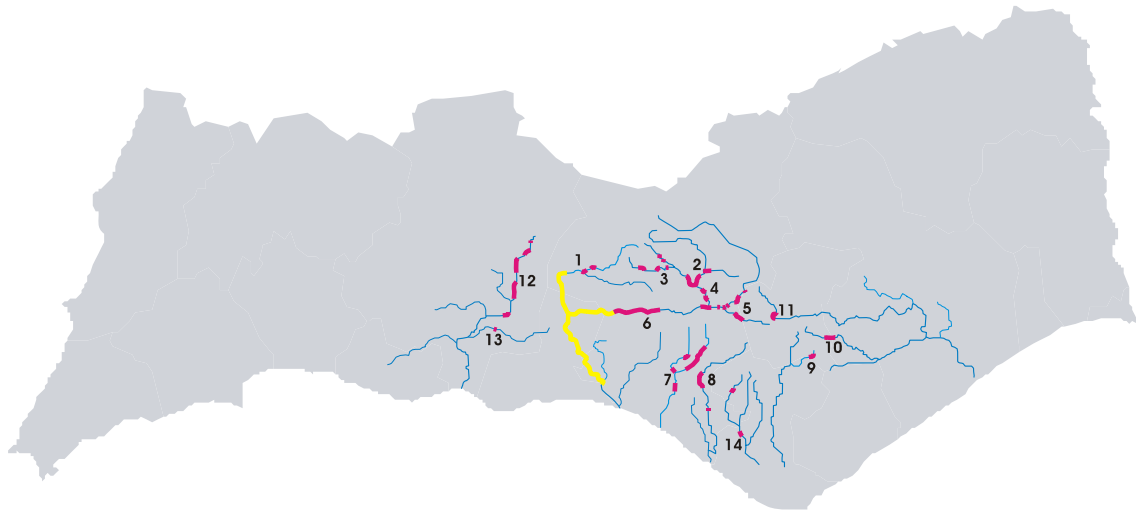


Figura 18 – Mapa do esforço de prospeção em ribeiras do Algarve Central. A amarelo, área de estudo; a magenta, outros locais prospectados: 1 – ribeira de Alte, 2-Ribeira do Rio Seco, 3- ribeira dos Moinhos, 4 – ribeira da Benémola, 5 – ribeira das Mercês, 6- ribeira de Algibre, 7-ribeira do Cadoiço, 8-ribeira de São Lourenço, 9-ribeira da Mesquita, 10- ribeira da Bengada, 11-ribeira de Alportel, 12-ribeira do Barranco Meirinho, 13-ribeira de Algoz, 14-ribeira de Biogal.

A pesquisa realizada noutras ribeiras do Algarve Central não deu a conhecer novos núcleos, mas foram detectadas condições que se acredita serem potencialmente adequadas à sobrevivência da espécie nas ribeiras de Rio Seco (Salir) e Algibre e em menor escala, nas ribeiras dos Moinhos, Benémola e Barranco Meirinho. Desta, apenas a ribeira do Barranco Meirinho não se situa na bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira.

Face a estes resultados, apresenta-se um mapa de distribuição da espécie que permite comparar a distribuição actual da espécie com as referências existentes em herbário e na bibliografia (figura 19).

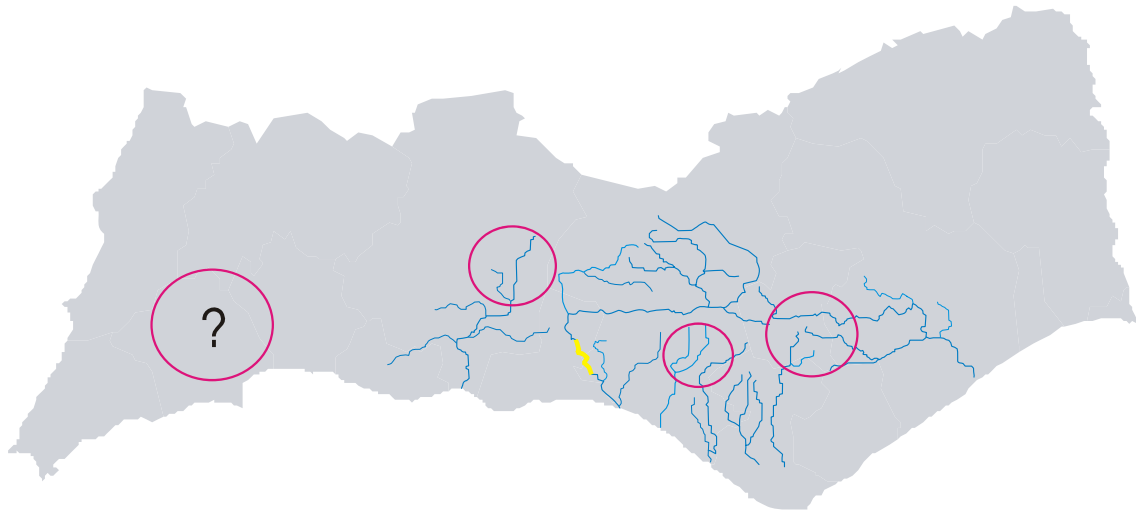


Figura 19 – Mapa da distribuição de *Narcissus willkommii*. A amarelo, distribuição actualmente conhecida; os círculos a magenta indicam locais assinalados em referências bibliográficas, mas onde não foi possível confirmar a sua presença. Na área assinalada com o ponto de interrogação não foi efectuada prospecção no âmbito desta tese.

3.3-Análise estatística

3.3.1-Variáveis demográficas

Dos 54 pontos de amostragem seleccionados, 25 tinham núcleos de *Narcissus willkommii* (tabela A - Anexo I). A Abundância de indivíduos variou entre um valor máximo de 2837 indivíduos, no ponto 26 e um mínimo de 1 indivíduo (ponto nº.47). O Número de agregados por núcleo oscilava entre um valor máximo de 15 (ponto nº.26) e um mínimo de apenas 1 agregado (pontos nº. 47, 42 e 30). O Comprimento dos núcleos foi bastante variável, correspondendo o mais longo novamente ao ponto nº. 26, com cerca de 96.54m e o menor, ao ponto nº.47 (0.1m).

Tabela 2 – Valores da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre as variáveis demográficas (abundância, número de agregados e comprimento dos núcleos).

	Abundância	Nº de agregados	Comprimento núcleos
Abundância	1.000		
Nº de agregados	0.800	1.000	
Comprimento núcleos	0.933	0.858	1.000

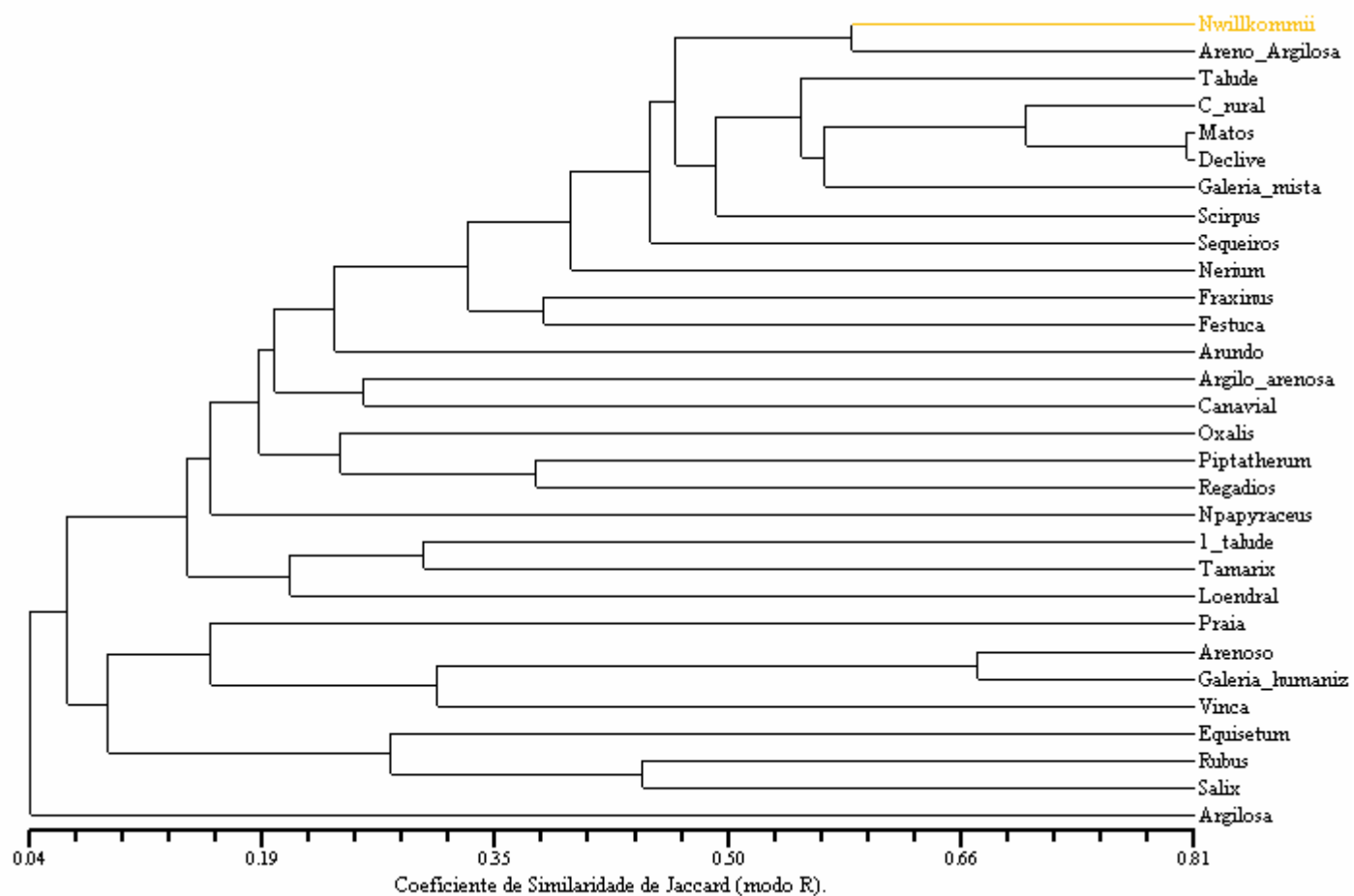
Na tabela 2 foi possível verificar a existência de um elevado grau de correlação entre as variáveis demográficas analisadas. Considerou-se a informação por elas transmitida como redundante e na análise de relações com as variáveis ambientais, optou-se por utilizar apenas a Abundância, por ser a variável mais directamente relacionada com a espécie.

3.3.2-Análise de similaridade

A análise do dendrograma da figura 20 sugere a existência de um gradiente de associação entre as variáveis consideradas e a presença de *N. willkommii*. No entanto, e de um modo geral, é possível constatar que as variáveis se encontram pouco associadas entre si e pouco associadas com a presença de *N. willkommii*.

Para um nível de similaridade acima dos 0.45 de coeficiente de similaridade, apenas 7 variáveis se encontram associadas à presença de *N. willkommii*: Areno/argilosa (categoria de granulometria do sedimento do depósito), Talude (tipo de margem), Caminho rural, Galeria ripícola e Matos (todas categorias de Uso do solo), Declive e a ainda a presença da espécie *Scirpus holoschoenus*.

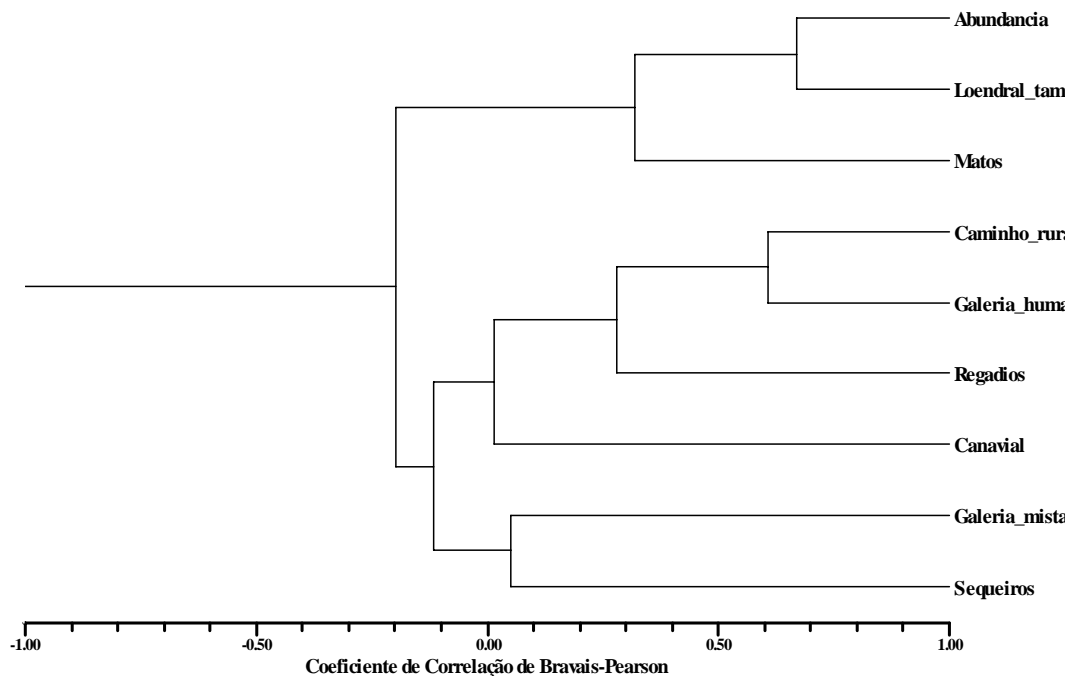
Figura 20 – Dendrograma da análise de similaridade entre as variáveis, obtido pela aplicação do coeficiente de similaridade de Jaccard, valores agrupados por UPGMA.



3.3.3 – Análise de correlação e regressão linear

Pela análise do dendrograma da figura 21, é possível constatar a existência de dois grupos de variáveis. Um grupo é composto pelas variáveis com as quais a Abundância de *N. willkommii* está positivamente correlacionada: a área do seccionador ocupada por Loendral/tamargal ($r = 0.670$, $p=3e^{-8}$) e área do seccionador ocupada por Matos ($r = 0.377$, $p=0,005$)⁷. O outro grupo é composto pelas restantes variáveis que se correlacionam negativamente com a Abundância. Neste grupo, os valores de correlação das variáveis com a Abundância são próximos de zero, pelo que não existe correlação entre elas, excepção feita a Regadios ($r=-0.326$, $p=0.016$), que se correlaciona negativamente com a dita variável (tabela 3).

Figura 21 – Dendrograma da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e as áreas de seccionador ocupadas pelas diferentes categorias de uso do solo, considerando a totalidade dos pontos de amostragem (54 pontos), valores agrupados por UPGMA.



⁷ Doravante, referidas somente como Loendral/tamargal e Matos, entendendo-se que esta designação corresponde à área do seccionador ocupada por essas variáveis, o mesmo se aplica às restantes variáveis obtidas através de SIG.

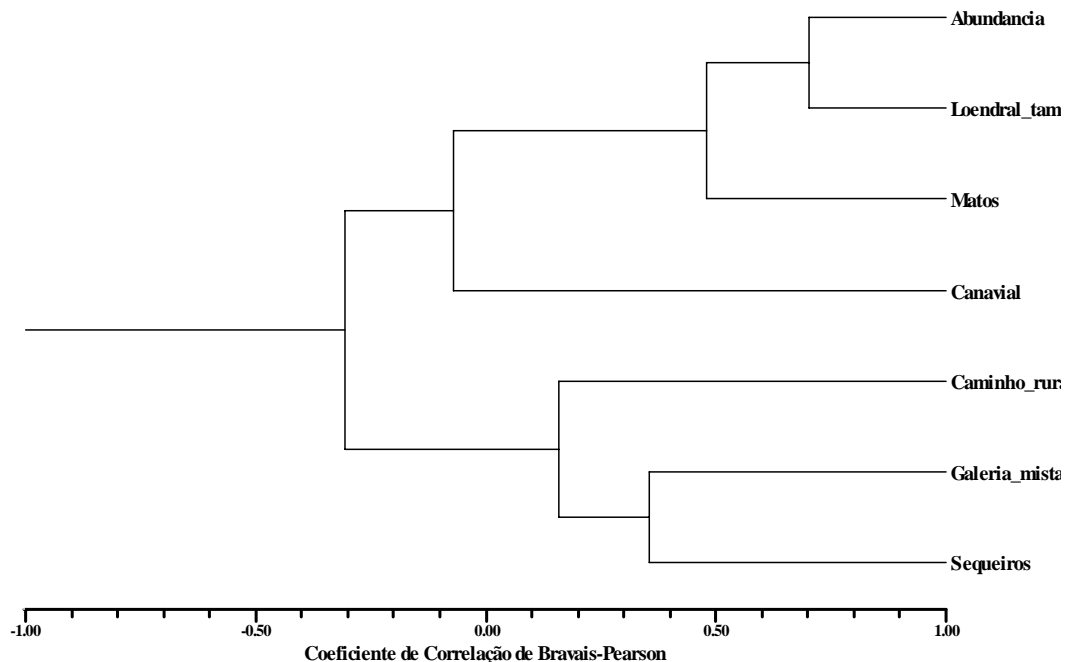
Averiguaram-se as correlações entre as outras variáveis e detectaram-se correlações negativas entre Regadios e Matos ($r=-0.577$), Regadios e Sequeiros ($r = -0.337$) e ainda, entre Matos e Sequeiros ($r = -0.391$). A variável Caminho rural apresenta correlação positiva com Galeria ripícola humanizada ($r=-0.608$) e a variável Regadios apresenta correlações positivas com Canavial ($r=0.204$) e Galeria ripícola humanizada ($r=0.462$).

Tabela 3 – Valores da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e as áreas de seccionador ocupadas pelas diferentes categorias de uso do solo, considerando a totalidade dos pontos de amostragem (54 pontos).

	<u>Abundância</u>	<u>Caminho rural</u>	<u>Loendral/tamargal</u>	<u>Canavial</u>	<u>Galeria ripícola mista</u>	<u>Galeria ripícola humanizada</u>	<u>Sequeiros</u>	<u>Regadios</u>	<u>Matos</u>
<u>Abundância</u>	1.000								
<u>Caminho rural</u>	-0.122	1.000							
<u>Loendral/tamargal</u>	0.670	-0.046	1.000						
<u>Canavial</u>	-0.087	-0.085	-0.116	1.000					
<u>Galeria ripícola mista</u>	-0.222	-0.082	-0.312	-0.198	1.000				
<u>Galeria ripícola humanizada</u>	-0.138	0.608	-0.087	-0.077	-0.013	1.000			
<u>Sequeiros</u>	-0.120	-0.008	-0.134	-0.182	0.051	-0.145	1.000		
<u>Regadios</u>	-0.326	0.098	-0.222	0.204	0.037	0.462	-0.337	1.000	
<u>Matos</u>	0.377	-0.232	0.259	-0.129	-0.036	-0.281	-0.391	-0.577	1.000

Considerando apenas os pontos de amostragem onde *N. willkommii* ocorre (figura 22), é possível verificar que se mantém a separação em dois grupos de variáveis, já assinalada no dendrograma da figura 21. Assinala-se também a ausência das variáveis Regadios e Galeria ripícola humanizada, que não foram consideradas nesta análise porque não se encontravam suficientemente representadas nestes 25 pontos de amostragem (2 e 0 presenças, respectivamente).

Figura 22 – Dendrograma da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e as áreas de seccionador ocupadas pelas diferentes categorias de uso do solo, considerando apenas os pontos de amostragem onde a espécie ocorre (25 pontos), valores agrupados por UPGMA.



Comparando os resultados das tabelas 4 e 3, é possível observar um incremento no valor da correlação positiva entre Matos e a Abundância ($r=0.609$). Este incremento é de igual modo, detectado na correlação positiva entre Loendral/tamargal e Matos ($r=0.702$) e nas correlações negativas entre Abundância e as variáveis Sequeiros ($r=-0.579$) e Galeria ripícola mista ($r=-0.346$).

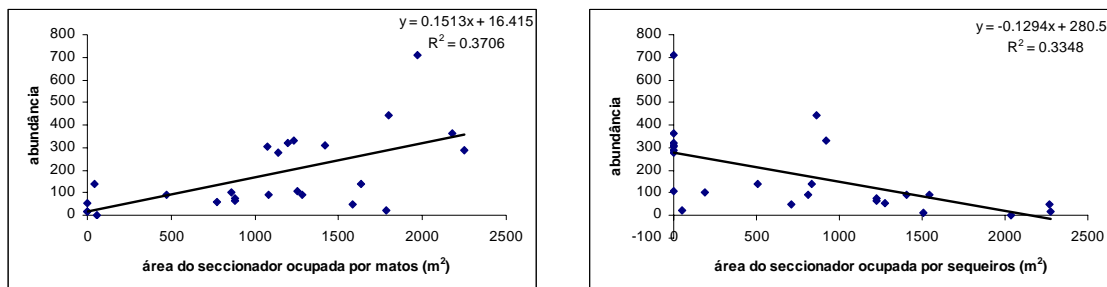
Tabela 4 – Valores da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e as áreas de seccionador ocupadas pelas diferentes categorias de uso do solo, considerando apenas os pontos de amostragem onde a espécie ocorre (25 pontos).

	<u>Abundância</u>	<u>Caminho rural</u>	<u>Loendral/tamargal</u>	<u>Canavial</u>	<u>Galeria ripícola mista</u>	<u>Sequeiros</u>	<u>Matos</u>
<u>Abundância</u>	1.000						
<u>Caminho rural</u>	-0.098	1.000					
<u>Loendral/tamargal</u>	0.702	0.063	1.000				
<u>Canavial</u>	-0.061	0.057	-0.246	1.000			
<u>Galeria ripícola mista</u>	-0.346	0.122	-0.458	-0.214	1.000		
<u>Sequeiros</u>	-0.579	0.195	-0.415	-0.265	0.354	1.000	
<u>Matos</u>	0.609	-0.350	0.350	0.091	-0.308	-0.762	1.000

No gráfico da figura 23 verifica-se que em pontos com áreas ocupadas por Matos semelhantes, as abundâncias podem ser bastante diferentes, o que resulta numa grande dispersão dos pontos em relação à recta ($r^2=0.3706$). No entanto existe uma tendência altamente significativa ($p<0.005$), para que para as maiores abundâncias de *N. willkommii*, estejam relacionadas com as maiores áreas ocupadas por Matos.

Tal como no caso anterior, a recta do gráfico da figura 24 apresenta um coeficiente de determinação baixo ($r^2=0.3348$), pelo que não se pode estabelecer uma relação entre as variáveis que permita estimar a abundância de *N. willkommii* em função da área ocupada por Sequeiros. Pode-se afirmar que existe uma tendência altamente significativa ($p<0.005$), para que na presença de grandes áreas envolvidas ocupadas por Sequeiros, os valores de Abundância de *N. willkommii* sejam baixos.

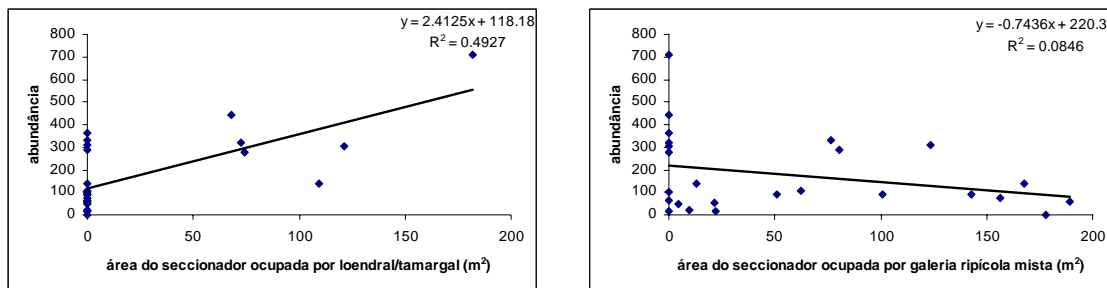
Figuras 23 e 24 - Abundância de *Narcissus willkommii* em função da área do seccionador ocupada por matos ($p=0.0012$) e por sequeiros ($p=0.0024$).



A recta do gráfico da figura 25, que relaciona a área de Loendral/tamargal e a Abundância, é sustentada por poucos pontos e apresenta um coeficiente de determinação baixo ($r^2=0.4927$). Ainda assim, pode-se afirmar que existe uma tendência altamente significativa ($p<0,005$) para que os núcleos de *N. willkommii* que ocorram em pontos com Loendral/tamargal atinjam maiores abundâncias, quanto maior for a área de ocupada por este habitat.

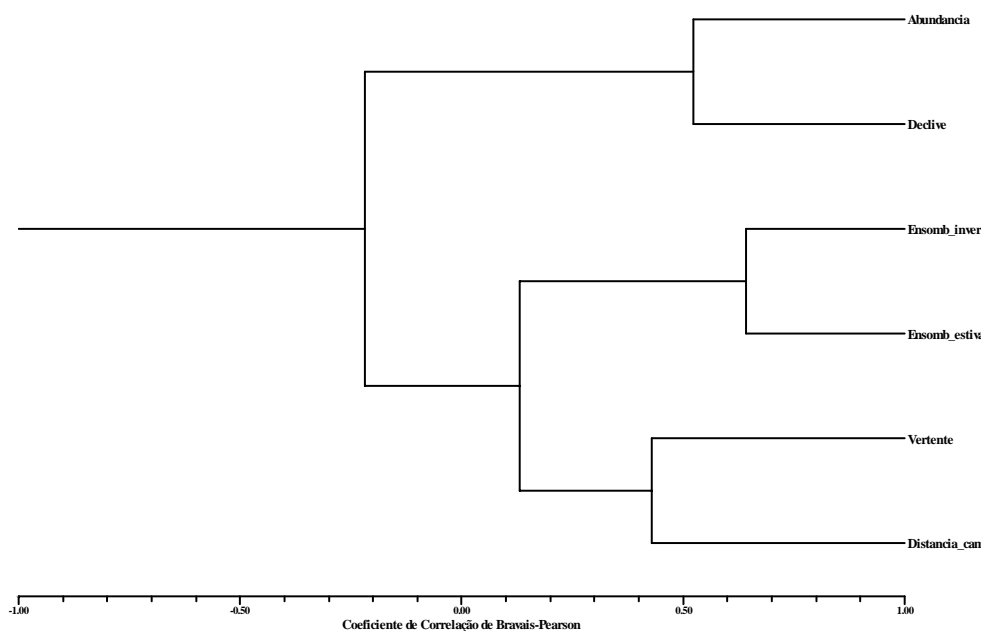
No gráfico da figura 26, face à dispersão de pontos, o coeficiente de determinação obtido é próximo de zero ($r^2=0.0846$), pelo que não é possível estabelecer uma relação entre as variáveis. A tendência para as maiores abundâncias de *N. willkommii* se discriminarem em função de áreas pequenas de Galeria ripícola mista, não é estatisticamente significativa. ($p>0.05$).

Figuras 25 e 26 - Abundância de *Narcissus willkommii* em função da área do seccionador ocupada por loendral/tamargal ($p=0.000092$) e por galeria ripícola mista ($p=0.158$).



A análise do gráfico da figura 27 permite separar as variáveis ambientais obtidas através de SIG em dois grupos, que se correlacionam negativamente entre si. Um grupo é formado pelas variáveis Abundância e Declive e o outro, é formado pelas restantes variáveis.

Figura 27 - Dendrograma da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e variáveis obtidas através de SIG, considerando apenas os pontos de amostragem onde a espécie ocorre (25 pontos), valores agrupados por UPGMA.



Em relação à Abundância, verifica-se pela tabela 5, que apresenta uma correlação positiva com a variável Declive ($r=0.524$) e correlações negativas pouco evidentes com o Ensombramento Invernal ($r=-0.237$) e a Vertente ($r=-0.218$). Nos casos das variáveis Distância ao Caminho e Ensombramento Estival, os valores de r obtidos são próximos de zero, pelo que não existe uma correlação entre estas variáveis e a Abundância.

A variável Distância ao caminho correlaciona-se positivamente com a Vertente ($r=0.430$) e negativamente com o Declive ($r=-0.299$). O Declive correlaciona-se negativamente com a Vertente ($r=-0.48$). Os dois tipos de ensombramento estudados apresentam uma correlação positiva entre si ($r=0.642$).

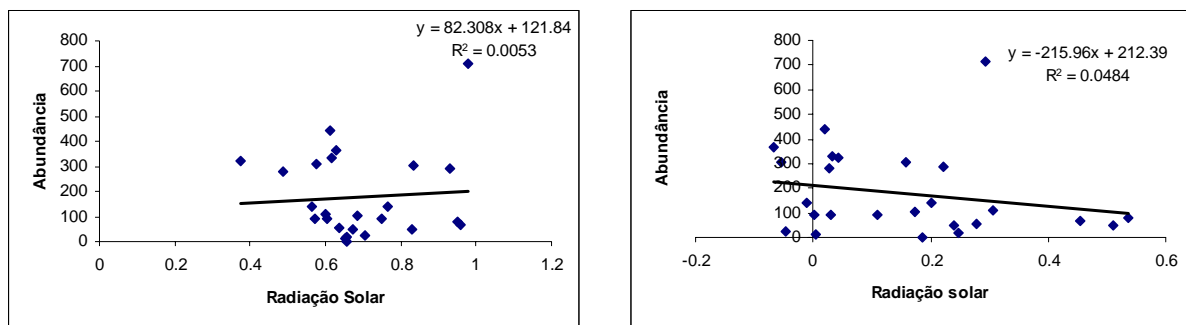
Tabela 5 - Valores da análise dos coeficientes de correlação de Bravais-Pearson entre a abundância de *Narcissus willkommii* e variáveis obtidas através de SIG (25 pontos).

	<u>Abundância</u>	<u>Ensombr. Estival</u>	<u>Ensombr. Invernal</u>	<u>Vertente</u>	<u>Declive</u>	<u>Distância ao caminho</u>
<u>Abundância</u>	1.00					
<u>Ensombr. Estival</u>	-0.071	1.00				
<u>Ensombr. Invernal</u>	-0.237	0.642	1.00			
<u>Vertente</u>	-0.218	0.207	0.167	1.00		
<u>Declive</u>	0.524	-0.153	-0.228	-0.480	1.00	
<u>Distância ao caminho</u>	-0.065	0.093	0.053	0.430	-0.299	1.00

A análise de regressão linear entre a Abundância e o Ensombramento estival (figura 28) mostra a dispersão dos pontos em relação à recta e um coeficiente de determinação próximo de zero ($r^2=0.0053$), pelo que é impossível de estabelecer uma relação entre as duas variáveis.

O mesmo tipo de análise pode-se fazer ao gráfico da figura 29, apesar deste sugerir uma tendência para as maiores abundâncias se descremirem em função de valores de radiação solar próximos de zero, esta não é estatisticamente significativa ($p>0.05$).

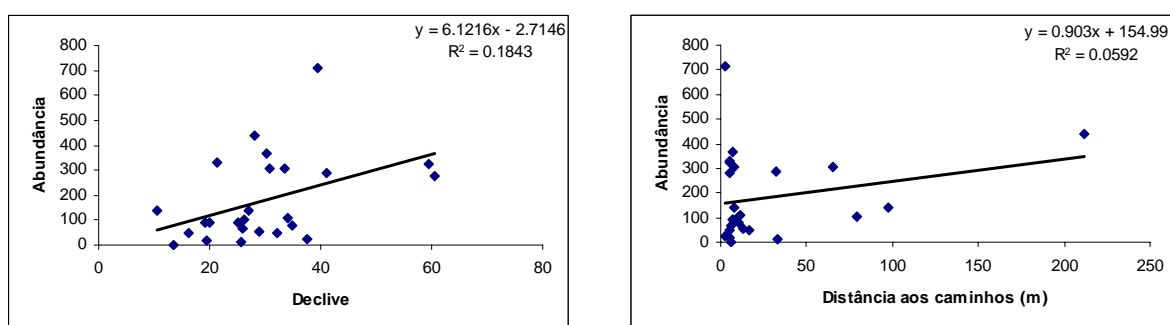
Figuras 28 e 29 - Abundância de *Narcissus willkommii* em função do valor de radiação solar num dia de Verão - ensombramento estival ($p= 0.291$) à esquerda, e num dia de Inverno - ensombramento invernal ($p= 0.729$), à direita.



No gráfico da figura 30 é possível observar a dispersão de pontos em relação à recta, pelo que não se pode estabelecer uma relação linear entre as duas variáveis ($r^2= 0.1843$). Pode-se afirmar que existe uma tendência significativa ($p<0.05$) para que as maiores abundâncias se discriminem em função de valores de Declive mais elevados.

A análise do gráfico da figura 31 não permite estabelecer uma relação entre as variáveis, pois o coeficiente de determinação é extremamente baixo ($r^2= 0.0592$).

Figuras 30 e 31 - Abundância de *Narcissus willkommii* em função dos valores obtidos para a variável declive($p= 0.032$) e para a variável distância ao caminho mais próximo($p= 0.241$) .



3.3.4-Análise de autocorrelação espacial

Pela análise do gráfico da figura 32 verifica-se a existência de autocorrelação entre os pontos com *N. willkommii* nas duas primeiras classes de intervalos de distância, o que

corresponde a um intervalo de distância até 9.87m. Com o aumento da distância entre os pares, ocorre um rápido decréscimo do índice I de Moran, mantendo-se em valores próximos de zero nas restantes classes de intervalos de distância. No gráfico da figura 33, é possível verificar que este padrão se mantém até ao máximo de intervalo de distância considerado (classe 650).

A aleatoriedade dos resultados obtidos foi investigada através de permutações de Monte Carlo verificando-se na tabela 6, que estes são altamente significativos nas primeiras classes de distâncias, perdendo significância estatística, sensivelmente a partir da classe 21.

Figuras 32 e 33- Correlogramas do índice I de Moran, com intervalo de distância de 4,97: à esquerda teste com 10 intervalos de distância, à direita, com 500 intervalos de distância.

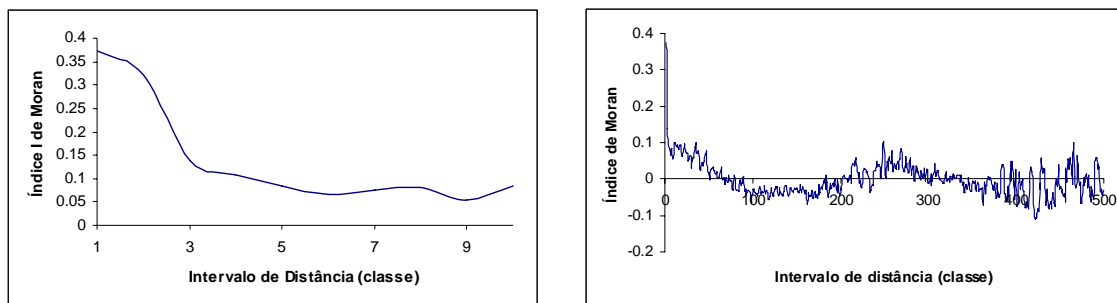


Tabela 6 – Resultados da aplicação do índice I de Moran, à distribuição dos núcleos de *Narcissus willkommii*.

Classe	Intervalo de distâncias (m)	Índice I de Moran	Valor de p (Monte Carlo)
1	0 a 4.93	0.373	0.001
2	4.93 a 9.87	0.322	0.001
3	9.87 a 14.8	0.139	0.001
4	14.8 a 19.74	0.107	0.001
5	19.74 a 24.67	0.085	0.001
....
21	98.69 a 103.63	0.081	0.001
203	996.79 a 1001.72	0.007	0.287
650	3202.54 a 3207.48	0.002	0.272

3.4-Estudos de biologia reprodutiva

Na tabela 7 verifica-se que todos os lotes apresentaram uma taxa de sucesso na germinação das sementes acima dos 50%. O valor máximo foi detectado no lote 6, com 80% de taxa de sucesso e o mínimo, no lote 4 com 55% de taxa de sucesso. O valor médio total da taxa de sucesso na germinação é de 66.7%.

Verificou-se que durante o período de imersão, as sementes se mantinham no fundo do recipiente.

Tabela 7 - Resultados da germinação por lote em 20-03-2006.

	Nº de sementes germinadas	Taxa de sucesso na germinação (%)
Lote 1	12	60
Lote 2	12	60
Lote 3	15	75
Lote 4	11	55
Lote 5	14	70
Lote 6	16	80

4. DISCUSSÃO

4.1 – Cartografia

Comparando as várias cartas elaboradas (3.1.1 a 3.1.6), pode-se constatar que existem dois tipos fundamentais de manchas de ocupação do solo. Um primeiro tipo é formado pelas duas categorias de regadios e concentra-se em áreas com baixo declive (planas) e valores médios de ensombramento invernal (entre 0.185 e 0.232). O segundo tipo é formado pelas várias categorias de matos e sequeiros conexas em mosaico. Esta estrutura parece estar relacionada com a dinâmica de recuperação da vegetação, nomeadamente com episódios de recolonização por matos, de áreas outrora ocupadas por sequeiros. Este tipo de manchas está associado a zonas de maior declive e a zonas com maior amplitude nos valores de radiação solar recebida no Inverno. Todos os pontos de amostragem com *N. willkommii* encontram-se numa área maioritariamente ocupada por este tipo de mancha.

Relativamente à radiação solar recebida, verificou-se ainda que, quer no Verão, quer no Inverno, os valores mais baixos de radiação solar correspondem às encostas expostas a Norte e Este e que no Verão, a amplitude dos valores de radiação solar recebida é menor que no Inverno.

4.2- Análise de material de herbário, referências bibliográficas e prospeção

Das referências de herbário consultadas, apenas se confirmou a de J.M. Rosa Pinto e S. Guerreiro, situada na área de estudo e que deverá corresponder aos pontos de amostragem nº. 30 e/ou 31. O material contido nas folhas nº.8874, 9059 e 9060 do herbário da Universidade de Coimbra, deverá corresponder ao núcleo nos arredores de Loulé, assinalado em Fernandes (1966). O local apontado, “à saída de Loulé na estrada para o Barranco do Velho”, poderá corresponder a uma área de campina alagadiça, atravessada pela ribeira do

Cadoiço. Actualmente esta área está bastante urbanizada, além de que, um importante troço da ribeira foi canalizado e soterrado aquando das obras de alargamento da estrada, em meados da década de 90 do século XX. A prospeção efectuada foi bastante minuciosa, não se tendo encontrado indícios da espécie, pelo que se pensa que este núcleo se tenha extinguido.

A localização referida nas folhas nº 160035 e 160036 do herbário da Universidade de Lisboa, é bastante vaga, pelo que foram averiguadas várias linhas de água situadas num raio de 3,5km de São Brás de Alportel. As linhas analisadas apresentam-se bastante intervencionadas pelo homem e não foi detectada a presença da espécie.

A referência de Coutinho (1939) para a ocorrência de *Narcissus jonquilla subsp. jonquilloides* entre Monchique e Lagos poderá ter origem no equívoco na identificação dos exemplares 160035 e 160036 do Jardim Botânico de Lisboa.

Na figura 19 pode verificar-se que a área de distribuição de *N. willkommii* seria significativamente mais vasta do que actualmente. Parece ter ocorrido um decréscimo continuado na área de distribuição da espécie, desde há cerca de 30/40 anos até à situação actual, em que se encontra reduzido a uma única população. Esta redução sugere que a espécie possa encontrar-se em perigo crítico de extinção, segundo os critérios definidos pelo IUCN (2001). Este facto reforça a importância da conservação dos núcleos actualmente conhecidos para a sobrevivência da espécie.

A prospeção efectuada não deu a conhecer novas populações de *N. willkommii*, porém a existência de várias referências bibliográficas e de herbário permite supor que poderão haver populações ainda desconhecidas da espécie, pelo que este esforço deverá ser mantido. Acredita-se que um dos factores que poderá ter condicionado os resultados da prospeção tenha sido a seca verificada nos anos que antecederam este estudo e que se agravou durante o período em que este foi desenvolvido, que levou a que algumas linhas de água não entrassem em funcionamento durante anos consecutivos.

4.3 -Análise estatística

4.3.1-Variáveis demográficas

Os valores de abundância dos núcleos de *N. willkommii* são muito variáveis, encontrando-se núcleos com abundâncias elevadas (pontos de amostragem n.º. 26, 24, 37 e 41, todos acima dos 750 indivíduos) e núcleos com abundâncias muito baixas (pontos de amostragem n.º. 30, 44, 47, todos abaixo dos 25 indivíduos). Aqueles em que se registaram maiores abundâncias foram também os que se estendiam por um maior comprimento ao longo da margem. A existência destes macro-núcleos, sugere que na presença de condições propícias à ocorrência da espécie, esta pode formar populações mais ou menos numerosas e contínuas. Todavia, e ao contrário do que seria de esperar segundo as interpretações de Barkham (1980) em populações de *N. pseudonarcissus*, estes núcleos continham um número relativamente baixo de agregados, o que poderá indicar que actualmente, a propagação clonal possa ser pouco importante para a dinâmica populacional da espécie (Barkham 1980b; Barkham & Hance, 1982).

4.3.2- Variáveis Ambientais

Granulometria do Sedimento

A categoria Areno/argilosa apresenta-se como a variável mais relacionada com a presença de *N. willkommii*, com um coeficiente de similaridade entre ambas superior a 0.56 (figura 20). De facto, esta categoria está presente em 84% dos 25 pontos de amostragem onde a espécie foi detectada, o que pode indicar uma preferência para colonizar bancos de sedimento com tal granulometria. As classes de granulometrias Arenosa e Argilosa apresentam baixos valores de similaridade com a presença de *N. willkommii*, não tendo sido detectadas em pontos de amostragem em que a espécie estivesse presente. É de realçar que os

dados da granulometria do sedimento do leito foram obtidos por métodos expeditos de análise táctil.

Tipo de Margem

Os resultados da análise de similaridade sugerem a preferência da espécie por margens do tipo Talude (figura 20). No entanto, foi detectada alguma plasticidade da espécie no que respeita a diferentes morfologias da margem, tendo sido também assinalada em situações de 1_Talude, como “ilhas” que se formam em loendrais no leito da ribeira. A ocorrência de núcleos em margem do tipo Praia, apenas foi registada uma vez.

Flora Envolvente

Das 13 espécies consideradas na análise de similaridade, *Scirpus holoschoenus* revelou-se a espécie mais associada a *N.willkommii*. Este resultado poderá explicar-se pelo facto de ambas ocuparem o mesmo tipo de habitat (Pinto Gomes, 1998), porém outras espécies com as mesmas preferências de habitat como *Festuca sp.* e *Nerium oleander*, situam-se abaixo dos 0.5 de similaridade.

Por outro lado, as espécies *Vinca difformis*, *Salix sp.*, *Equisetum sp.*, *Rubus ulmifolius*, apresentam valores de similaridade com *N. willkommii* extremamente baixos, pelo que se acredita que não estejam associadas com a presença desta espécie.

Estes dados poderão fornecer pistas para futuros estudos a nível de microhabitat, nomeadamente averiguar importância dos níveis de humidade nos taludes e o grau de cobertura sobre os núcleos.

Uso do Solo

As várias categorias de uso de solo serão alvo de uma análise mais detalhada:

Caminho rural - Nos resultados da análise de similaridade (figura 20), a presença de Caminho rural como uma das variáveis mais associadas à presença de *N. willkommii*, porém a possibilidade de uma relação entre as variáveis não foi apoiada pela análise de correlação entre as variáveis contínuas equivalentes (tabelas 3 e 4). Acredita-se que o resultado obtido na análise de similaridade seja influenciado pela existência de um caminho rural, paralelo à ribeira, praticamente em toda a extensão em que a espécie ocorre.

- Galeria ripícola mista; Na análise de similaridade, esta variável surge como uma das melhores associadas à presença de *N. willkommii* (figura 20), porém na análise de regressão entre as variáveis contínuas equivalentes (gráfico da figura 26), verifica-se a impossibilidade de estabelecer uma relação entre as variáveis. A correlação negativa entre esta variável e a Abundância, detectada nas tabelas 4 e 3, não é sustentável estatisticamente ($p=0.158$).

Galeria ripícola humanizada - Esta categoria não foi assinalada em qualquer dos pontos onde *N. willkommii* está presente. Pensa-se que esta evidência não seja casual, e que a presença desta variável possa ser um indicador de condições desfavoráveis para a espécie. Estas poderão estar relacionadas com a perturbação humana na margem (pisoteio nas épocas de frutos, podas, plantação, limpezas de vegetação). O facto desta variável se encontrar positivamente correlacionada com variáveis associadas a um certo grau de perturbação humana como Tecido urbano e Regadios (tabela 3), vem reforçar esta ideia.

Canavial - Apenas três dos núcleos de *N. willkommii* foram detectados sob canavial, porém a análise dos dados das tabelas 3 e 4, não permitiu detectar a existência de uma correlação entre a área ocupada por Canavial e a Abundância de *N. willkommii*. Mesmo sem se comprovar

uma relação directa entre as variáveis, pensa-se que a densidade do canavial possa influenciar negativamente a abundância de narciso, através da destruição do habitat colonizável por este (Starr *et al.* 2003). Alguns dos factores limitantes criados pelo canavial denso, sugeridos por Starr *et al.* (2003) e Dudley (2005) sobre espécie nativas do Pacífico Sul, são o ensombramento excessivo, a competição por nutrientes e por espaço de instalação das raízes.

Assim, aplicando o princípio da precaução previsto na Convenção para Diversidade Biológica (CDB, 1992), sugere-se que o canavial seja considerado como um habitat não favorável à conservação de *N. willkommii*.

Loendral/tamargal -Através das tabelas 3 e 4 foi possível detectar a existência de uma correlação positiva entre esta variável e a abundância de *N. willkommii*. A análise do gráfico da figura 25 permite constatar que nos pontos de amostragem onde coexistam *N. willkommii* e áreas ocupadas por loendral e/ou tamargal, os núcleos atingem valores relativamente elevados de abundância (sempre acima dos 50 indivíduos). Este facto sugere que este possa ser um habitat preferencial à manutenção de núcleos com elevado número de indivíduos.

Regadios - A análise dos coeficientes de correlação (tabela 3), permite constatar a existência de uma correlação negativa entre a área ocupada por Regadios e a Abundância de *N. willkommii*. Em toda a área ocupada por regadios, apenas ocorrem dois pontos com núcleos da espécie, numa área de Regadios há muito abandonada (pontos nº. 30 e 31).

Na tabela 3 detectaram-se correlações negativas entre Regadios e as variáveis Sequeiros e Matos, o que reforça a ideia de constituírem ocupações de solo antagónicas. Os valores de correlação positivos detectados entre Regadios e as variáveis Canavial e Galeria ripícola humanizada, permitem inclui-la num conjunto de variáveis que estão associadas a perturbações nas margens da ribeira.

Algumas suposições podem ser efectuadas quanto ao modo como se faz sentir essa perturbação: poderá resultar da intervenção humana directa na margem, (pisoteio, corte de vegetação ripícola), ou poderá indicar a existência de arrastamento de produtos agro-químicos residuais prejudiciais (herbicidas, fungicidas, etc.) ou de adubos que causem o favorecimento da ocorrência de espécies nitrófilas na margem (canavial).

Sequeiros - A análise dos coeficientes de correlação (tabelas 3 e 4) sugere a existência de uma correlação negativa entre esta variável e a Abundância de *N. willkommii*, sendo o valor de correlação mais elevado quando se analisam somente os pontos de amostragem onde a espécie está presente. A análise do gráfico da figura 24 confirma que esta tendência é estatisticamente significativa ($p=0.002$), mas a dispersão dos pontos em relação à recta, não permite o estabelecimento de uma relação causa-efeito entre as variáveis ($r^2=0.3348$).

Não é claro o modo como a variável Sequeiros se correlaciona com a abundância, uma vez que as áreas de sequeiro se localizam preferencialmente nas encostas, algo afastadas dos núcleos de *N. willkommii*. O seu efeito poderá estar relacionado com más práticas agrícolas, nomeadamente as limpezas de vegetação e despedregas efectuadas em encostas de declive elevado, que durante episódios de chuvas intensas, podem originar escorrências de solo argiloso sobre a margem (Menashe, 1998), ou simplesmente pela possibilidade de acesso humano à margem da ribeira.

Matos - O coeficiente de correlação obtido entre esta variável e a Abundância ($r=0.609$) reforça a ideia de que ambas as variáveis estejam relacionadas, já sugerida na carta de ocupação do solo (carta 3.1.3) e na análise de similaridade (figura 20).

Não foi possível estabelecer uma relação causa-efeito com a Abundância de *N. willkommii*, uma vez que grande parte da variabilidade detectada na recta, não é explicada por

esta variável ($r^2=0.3706$, $p=0.0012$). No entanto pode afirmar-se que foi detectada uma tendência estatisticamente significativa para que a maioria dos núcleos se situe em locais onde a ocupação por Matos no seccionador seja acima dos $500m^2$.

Variáveis Ambientais obtidas em SIG

Ensombramento Estival - Os resultados indicam a ausência de correlação entre esta variável e a abundância de *N. willkommii* (tabela 5), sendo também impossível de se estabelecer uma relação entre elas (figura 28). Atendendo ao ciclo de vida da espécie, esta ausência de relação faz sentido, já que durante este período *N. willkommii* fica em estado de latência, ou seja reduzido ao bolbo subterrâneo.

Ensombramento Invernal - Apesar da carta de Ensombramento Invernal (3.1.4) sugerir que poderia existir alguma relação entre a presença de *N. willkommii* e zonas com maior amplitude de valores médios de radiação solar, os dados das análises de correlação e de regressão linear, não permitem estabelecer uma relação entre as variáveis. Ainda assim, parece existir uma tendência para que as maiores abundâncias da espécie se situem em pontos com menores valores de radiação solar, ou seja com maior ensombramento (figura 29). Esta tendência não é estatisticamente significativa, mas poderá ser alvo de um estudo mais aprofundado, averiguando a possibilidade de haver dois tipos de resposta demográfica consoante os valores de radiação recebida.

Vertente - Não foi detectada a existência de uma relação entre esta variável e a Abundância de *N. willkommii*. Face a este resultado, acredita-se que a importância do arrastamento nas vertentes envolventes seja pouco importante. De facto, constatou-se que em 64% dos locais

onde a espécie ocorre, foi detectada a presença de rochas metamórficas e de areias roladas e bem calibradas nos depósitos de sedimento na margem, que constituem evidências de transporte fluvial a partir de uma origem serrana (paleozóica), cerca de 25/35 km a montante.

Declive - No dendrograma da figura 20, o Declive evidencia-se como uma das variáveis com maior similaridade com a presença de *N. willkommii*. De facto, em todos os pontos de amostragem onde a espécie ocorre, o declive médio na área envolvente atinge valores superiores a 10% (critério utilizado na sua transformação para variável binária). Na tabela 5 é possível constatar a existência de uma correlação positiva entre o Declive e a Abundância, o que sugere que os pontos com *N. willkommii* se situam preferencialmente envolvidos por áreas onde o declive é mais acentuado. A análise de regressão linear (figura 30) confirma a tendência para os valores de Abundância mais elevados se distribuírem em função do aumento do Declive, porém o baixo coeficiente de determinação (0.184), leva a crer que a maioria da variabilidade detectada na recta se deve a outros factores.

Proximidade aos caminhos - Apesar de se acreditar que esta variável pudesse ser um indicador do efeito da presença humana sobre a espécie, a análise dos dados da tabela 5 e do gráfico da figura 31 não permitem estabelecer qualquer tipo de associação entre esta variável e a Abundância de *N. willkommii*. Como referido para a variável Caminho rural, este resultado poderá ter sido condicionado pela existência de um trilho paralelo à margem da ribeira, que terá mascarado a influência da presença humana nos locais mais frequentados.

Considerações para a conservação

Apesar dos coeficientes de similaridade obtidos serem relativamente baixos e de não se ter conseguido estabelecer relações de causa-efeito entre as variáveis e a abundância de *N.*

willkommii, e na falta de outras informações, os dados resultantes deste estudo permitem fazer uma primeira estimativa daquelas que poderão ser as condições de habitat colonizável pela espécie. Assim a espécie parece demonstrar preferência por margens em talude, com depósitos de sedimento areno/argiloso e por uma cobertura de loendral/tamargal, enriquecida com tufo espaçados de *Scirpus holoschoenus*. Os locais com estas condições deverão estar situados locais com menor impacto humano: vales encaixados, coincidentemente com forte ocupação por matos na área envolvente. De igual modo, deverão estar afastados de várzeas com pomares de regadio, margens ocupadas por canaviais ou galerias ripícolas humanizadas e de encostas onde existam grandes áreas de com pomares de sequeiro.

Ressalva-se que face à extrema raridade da espécie, não é possível ter a certeza de que condições de habitat em que actualmente ocorre, são de facto preferenciais ou se resultam de um comportamento originado por essa raridade.

As variáveis associadas a algum grau de intervenção humana na área envolvente à margem: Regadios, Sequeiros, Galeria ripícola humanizada e Canavial, correlacionam-se positivamente entre si (excepto os Sequeiros) e negativamente com a Abundância de *N. willkommii*, o que permite supor que possam funcionar como indicadores de condições adversas à espécie.

Por outro lado, o aumento da área ocupada por Matos está relacionado com o abandono dos pomares de Sequeiro nas encostas e de Regadios nas várzeas, pelo que se pode inferir que constitui um indicador do grau de actividade humana na área envolvente. Igualmente as áreas de maior Declive constituem áreas com pouca aptidão para a agricultura e para a pastorícia, pelo que a presença humana nestes locais é menos sentida. A combinação destes factores, ambos correlacionados positivamente com *N. willkommii* e entre si, poderá funcionar como indicador de um baixo grau de intervenção humana na área envolvente à margem, que também terá reflexos sobre o grau de perturbação nesta.

As evidências encontradas no terreno permitem reforçar a ideia que a perturbação humana nas margens seja um factor condicionante à presença de *N. willkommii*. Nos pontos onde coexistam núcleos e um acesso mais generalizado à margem (pontos nº. 24, 30, 31, 33, 43, 44, 45, 47, 48), os efectivos são bastante baixos e/ou os núcleos encontram-se muito fragmentados (excepto no ponto nº.24, mas aqui o acesso não é muito frequente). Existe ainda um caso de um ponto em que estava referenciado um núcleo (José Manuel Rosa Pinto, comunicação pessoal, 2002) e no qual a espécie deixou de ser encontrada, sendo visível o pisoteio na margem (ponto nº.34).

Estas considerações são importantes na tomada de decisões para a conservação de *Narcissus willkommii*. Assim, na área de ocorrência actual da espécie será de evitar: a perturbação nas margens da ribeira, a revitalização dos regadios, a proliferação de canavial, a revitalização de actividades agrícolas na margem, a plantação de espécies ornamentais e a realização de limpezas de matos e despedregas em encostas de declive elevado.

4.3.3-Análise de autocorrelação espacial

A análise da distribuição espacial efectuada pelo índice I de Moran, permite constatar a existência de autocorrelação espacial entre pares de pontos até 9.87m distantes entre si. Acima desta distância, o valor do índice decresce abruptamente e adquire valores muito próximos de zero. Considera-se que em média, a partir duma distância superior aos 9.87m, os núcleos de narciso apresentam uma distribuição aleatória, não se encontrando espacialmente correlacionados.

O facto de apenas núcleos próximos se encontrarem autocorrelacionados permite fazer duas suposições: por um lado, este resultado pode ser indicador de colonização de novas áreas através de propagação clonal (Herben *et al.*1995), por outro, pode indicar que a espécie está

num ponto crítico, e que a distribuição actual é perfeitamente aleatória e resultante de factores ocasionais que condicionam os locais de ocorrência dos núcleos.

Quanto à primeira hipótese, como discutido no ponto 4.3.1, a propagação clonal parece ter um papel pouco importante nos núcleos amostrados. Por outro lado, assumindo-se a distribuição actual dos núcleos como aleatória e resultante do efeito de factores catastróficos, pode considerar-se que a espécie se encontra em perigo crítico de extinção (Barret & Kohn, 1991 *in* Pinto *et al.*, 2000), potencialmente ameaçada por fenómenos de estocacidade ambiental. Face ao habitat da espécie, pensa-se que os factores envolvidos estejam relacionados com o regime torrencial da ribeira, nomeadamente, a ocorrência de picos de cheia que possam causar a destruição das margens (Hughes *et al.*, 2005). Desconhece-se a interferência de períodos prolongados de seca, na dinâmica populacional da espécie.

4.4- Estudos de biologia reprodutiva

Pela análise dos resultados na tabela 7, parecem não existir diferenças significativas na taxa de sucesso entre os diferentes lotes. Assinala-se que o lote com a maior taxa de sucesso foi o lote 6, sujeito a um período de imersão superior ao dos restantes. Estes resultados sugerem uma ampla viabilidade germinativa das sementes em condições controladas e a sua resistência a prolongados períodos de imersão. Sugerem também a possibilidade da água funcionar como um agente de dispersão de sementes, susceptível de possibilitar a colonização de novos locais.

Estas considerações têm especial relevância num plano de conservação que preveja a instalação de novos núcleos da espécie, uma vez que a sua instalação possibilitará a dispersão das sementes através da água e haverá possibilidade de colonização de novos locais a jusante.

5. PLANO DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO

Com base nos resultados discutidos anteriormente, podem-se formular algumas considerações quanto ao estado actual das populações de *Narcissus willkommii*:

- Confirma-se a existência de uma única população (extrema circunscrição geográfica).
- Confirma-se a diminuição da área de distribuição nas últimas décadas
- Constata-se a existência de uma distribuição aleatória dos núcleos
- Sugere-se a sensibilidade da espécie a factores de perturbação nas margens, que podem ser de origem humana ou ambiental.

Face a este cenário, a espécie parece estar sujeita a um grave risco de extinção segundo os critérios definidos por IUCN (2001). Os factos apresentados sugerem a necessidade de tomada de medidas de conservação (CDB, 1992). O estabelecimento de um plano de gestão e recuperação de uma espécie ameaçada é fundamental para que possa haver uma actuação que minimize o perigo de extinção (Akeroyd, 1995).

Sugerem-se aqui algumas linhas para a elaboração de um plano que garanta a conservação a longo prazo de *N. willkommii*. Este plano articula vários tipos de técnicas de conservação *in* e *ex situ*, cuja acção se pretende complementar e está sustentado em três eixos fundamentais:

1. – Gestão e conservação dos núcleos existentes
2. – Criação de novos núcleos de narciso
3. – Prossecução de estudos sobre a espécie

5.1 - Gestão e conservação dos núcleos existentes

Face à extrema circunscrição e raridade da espécie, cada núcleo encerra um valioso património genético e potencial reprodutor. A conservação de todos os núcleos actualmente conhecidos de *N. willkommii* é uma condição essencial para salvaguardar o máximo de

variabilidade genética da espécie e garantir a sua sobrevivência a longo prazo. Este ponto constitui a maior prioridade no plano de conservação da espécie.

5.1.1-Gestão de habitat

A gestão de habitat envolve um largo conjunto de medidas, centradas na minimização de factores de origem antrópica ou natural, que se acreditem serem negativos para a espécie. Estas medidas deverão ser acompanhadas por estudos de dinâmica populacional dos núcleos de *N. willkommii* de modo conhecer a sua evolução e avaliar a sua efectividade. Algumas das medidas de gestão de habitats poderão ser desenvolvidas noutros pontos da bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira, de modo a criar condições para possíveis recolonizações naturais, acções de reintrodução da espécie.

Algumas medidas de gestão do habitat propostas são:

- Controlo do canavial

Como apontado na discussão dos resultados, acredita-se que o aumento da densidade do canavial possa ser um factor negativo para *N. willkommii*. Com esta medida pretende-se impedir o desenvolvimento/adensamento de canavial e diminuir a área total por ele ocupada. A concretização desta medida passa pelo corte das canas e remoção de rizomas subterrâneos em indivíduos adultos e pela monda de indivíduos jovens (Starr *et al.*, 2003). Este esforço deverá incidir principalmente em áreas de canavial situadas na periferia de núcleos populacionais de *N. willkommii* e em exemplares jovens/isolados de canas. Estas acções deverão ocorrer preferencialmente fora do período de floração e frutificação de *N. willkommii*, aconselhando-se a sua realização no período estival.

- Limpeza de detritos no leito e margens

As extensas áreas de canavial ao longo da bacia hidrográfica da ribeira de Quarteira e o despejo de materiais de origem humana são as principais origens dos detritos que se acumulam ao longo das margens e nas “ilhas” que ocorrem no leito. Esta acumulação de materiais pode conduzir à degradação do habitat de *N. willkommii*, quer por sobreposição, quer por aumentar o potencial destrutivo das enxurradas sobre os taludes (Dudley, 2005). Sugere-se que sazonalmente, os detritos acumulados ao longo da ribeira sejam removidos manualmente e os resultantes de acções de corte e limpezas de matos, sejam prontamente retirados do local. A acumulação destes detritos de limpezas no próprio local aumenta significativamente o risco de incêndio (durante o período de elaboração desta tese verificou-se um foco de incêndio no ponto de amostragem nº. 51). Sugere-se que estas acções decorram no período estival (entre Junho e Setembro), fora do período de floração e frutificação de *N. willkommii*, de modo a minimizar os impactes originados pelo pisoteio e corte de indivíduos com potencial reprodutor.

- Recuperação de habitats (loendral e freixial)

Na área de ocorrência de *N. willkommii* estes habitats encontram-se em processo de regeneração natural. Como se pensa que o loendral seja um habitat favorável para a espécie, sugere-se a realização de cortes selectivos e remoção de vegetação competidora como as canas e as silvas, de modo a favorecer o desenvolvimento dos indivíduos jovens de loendro. Em locais onde ocorram núcleos de *N. willkommii*, estas acções deverão ser de pequena envergadura, de modo a não alterar o equilíbrio existente. Em locais onde a espécie não ocorra, o esforço de recuperação de habitat pode ser mais intenso, com plantação de loendros jovens. As áreas de freixial jovem também deverão ser alvo destas acções de beneficiação

porém, até haver novos dados a nível do microhabitat, sugere-se que a sua densidade deverá ser controlada.

5.1.2-Minimização da perturbação nas margens

A preferência da espécie por um habitat específico torna-a vulnerável às alterações nele ocorridas (Cowling, 2001), pelo que a preferência de *N. willkommii* por habitats ripícolas, torna a espécie sensível a perturbações ocorridas nas margens. Este problema é mais sentido nos locais onde a presença humana mais seja mais constante e onde os núcleos estejam instalados em locais de acesso fácil à margem e/ou em locais de grande visibilidade, como a ponte do Castelo (ponto de amostragem nº. 19), várzea do Cotovio (pontos de amostragem nº. 30, 31, 33, 35), Barranco do Poço Mariano (pontos de amostragem nº. 49, 47 e em menor grau 44 e 45) e no local de travessia da ribeira (ponto de amostragem nº. 24).

O acesso indiscriminado às margens acarreta vários problemas, entre os quais o pisoteio, que provoca a destruição directa de escapos e folhagens, afectando o potencial reprodutor dos indivíduos, a desagregação do talude, a colonização por espécie arvenses e ruderais e a recolha de exemplares por visitantes ocasionais, coleccionadores de bolbos e botânicos. Outro factor de perturbação é a existência de rebanhos de ovelhas, cujo pisoteio causa forte impacto negativo sobre a vegetação nos taludes, principalmente durante as travessias da ribeira.

Sugere-se que a presença humana com fins recreativos nas margens, deverá ficar limitada aos locais tradicionalmente mais usados: Azenha da Cabana, Cotovio e Várzea do Poço Mariano. Na restante área, qualquer tipo de presença humana deverá ser minimizada ao máximo e os locais de acesso à margem deverão ser bem definidos, de modo a evitar a profusão de caminhos.

De seguida analisam-se alguns casos que merecem uma especial atenção: no local onde o percurso de BTT/pedestre atravessa a ribeira (ponto n.º24), situa-se o segundo maior núcleo de *N. willkommii*, que se estende sobre um talude suave na margem esquerda da ribeira. Aqui, a espécie ocorre ao longo das bermas do caminho, até ao limite da área ocupada por matos. A fisiografia do terreno e o facto de ser um ponto de paragem obrigatória, torna o local convidativo para uma pausa mais prolongada. Este facto pode resultar num forte impacto sobre a margem e sobre os núcleos, quer por pisoteio, quer por recolha de indivíduos durante o período de floração. Acredita-se que estes impactes não sejam maiores pois em Invernos chuvosos, a travessia da margem direita para a esquerda (direcção principal dos caminhantes) é bastante difícil. Como este fenómeno não se verifica todos os anos, sugere-se que a título preventivo se altere o percurso de BTT, ou em alternativa, aconselhar a sua utilização de um modo sazonal (entre Maio e Outubro). Sugere-se ainda a possibilidade de delimitação do trilho com cordas.

O núcleo da Ponte romana (ponto n.º19), situa-se na área com maior presença humana, sendo muito visível e de fácil acesso. De facto, verifica-se actualmente a existência de um pequeno trilho, sobre a vegetação no talude onde a espécie ocorre, e que terá sido criado para possibilitar o acesso à margem ou ao núcleo. Aqui a construção de um pequeno muro ou sebe na continuação da ponte, poderá ser suficiente para evitar que os visitantes desçam até à margem.

Quanto à travessia de rebanhos, sugere-se a definição de pontos de travessia fixos, um situado na passagem do açude do Cotovio e outro na várzea do Poço Mariano. Em ambos os locais, encontram-se núcleos de *N. willkommii* nas proximidades (pontos de amostragem n.º 30, 31 e 43), pelo que se sugere a vedação destes núcleos de modo a impedir o seu pisoteio e a destruição do talude em que estão inseridos.

5.1.3-Gestão de açudes

Nos açudes destruídos detectados na área de estudo desenvolvem-se loendrais que, parecem constituir um habitat favorável à espécie, verificando-se a ocorrência de alguns núcleos nessa condições. Face ao interesse demonstrado por algumas entidades na recuperação de açudes ao longo da ribeira de Quarteira, sugere-se que nos casos do açude do moinho da Ponte do Castelo (ponto n.º.19), açude do moinho da Abóbada (ponto n.º.22) e no açude do Moinho do Rosário (ponto n.º.41) se mantenham as condições actuais, uma vez que se tratam de núcleos numerosos e estáveis, importantes para a conservação da espécie.

No caso do açude do Cotovio 2, também em ruínas e com núcleos de narcisos nas imediações (pontos n.º. 33 e 35), a sua recuperação não implicará à partida, a destruição dos núcleos existentes, pelo que se sugere que se houver um novo projecto para a recuperação de um açude neste troço da ribeira, seja este o seleccionado.

O projecto de reabilitação do açude do Cotovio, previsto pela CCDR-Alg, implicará a destruição de um núcleo de *N. willkommii* situado na área do seu regolfo (não considerado neste estudo) e poderá afectar outros dois (pontos n.º. 30 e 31), durante as obras de recuperação e posteriormente, por aumento da pressão humana na área. Para evitar a perda do núcleo referido e somente num cenário de concretização do projecto, sugere-se que este possa ser translocado. A translocação de indivíduos/núcleos é uma técnica já realizada em Portugal, para outra espécie do género, *Narcissus cavanillesii*, e cujos resultados estão documentados por Rosseló-Graell *et al.* (2002). Este núcleo poderá ser utilizado no esforço de re-introdução da espécie noutras ribeiras ou empregue no fortalecimento populacional de um núcleo próximo. O processo de translocação deverá ser acompanhado por uma monitorização da dinâmica populacional do núcleo no período anterior e posterior à mudança, de modo poderem estabelecer-se comparações e avaliar a efectividade da medida (Rosseló-Graell *et al.*, 2002).

5.1.4-Reforço do estatuto de protecção

A área de ocorrência da espécie está na sua maioria situada dentro dos limites de um sítio de Rede Natura 2000, porém o documento com as orientações de gestão para o Sítio da Ribeira de Quarteira (ICN, 2006), não apresenta quaisquer orientações específicas para *N. willkommii*. Este documento sugere que a espécie possa beneficiar de recomendações avulsas, como acções de recuperação da vegetação ribeirinha autóctone e condicionamento de intervenções na margem e leito de linhas de água e adopção de práticas de pastoreio específicas (ICN, 2006).

Pensa-se que o reforço do estatuto de protecção da espécie se poderia revelar uma medida adequada. Uma hipótese a considerar será a atribuição de um estatuto de protecção, com a sua inclusão nas listas de espécies da Directiva 92/43/CEE. Esta inclusão que poderia ser uma mais-valia em termos de candidaturas a fundos europeus (nomeadamente Life-natureza) para projectos de conservação, não é uma solução viável a curto prazo (Valery O'Brien, comunicação pessoal, 2004).

Outra alternativa passa pelo reforço do estatuto de protecção das áreas onde a espécie ocorre. Segundo Laguna *et al.* (2004), a criação de micro-reservas de flora na Comunidade Valenciana, tem sido um caso de sucesso na conservação de espécies ameaçadas de extinção, mas como o estatuto de micro-reserva não está previsto na lei portuguesa, a área envolvente poderia ser designada como reserva botânica integral ou área de interesse biológico e integrada no PROT-Algarve, actualmente em processo de revisão. A integração no PROT iria conferir maior peso à necessidade de protecção do habitat de *N. willkommii*. Sugere-se que a designação destas áreas como reserva botânica, tenha em conta o seu funcionamento como um corredor ecológico. Como tal deverão compreender as margens da ribeira de Quarteira entre o Castelo de Paderne e o barranco do Poço Mariano e ainda as encostas envolventes. Preferencialmente deverá ser formado por uma área contínua de modo a assegurar a

viabilidade da metapopulação, mas alternativamente, poderá ser repartida em áreas menores desde que seja assegurada a manutenção dessa viabilidade (Etienne & Heesterbeek, 2000). Neste caso sugere-se que possam ser duas áreas que deverão albergar as maiores populações contínuas de *Narcissus willkommii*: entre o Castelo e o Açude do Cotovio e entre o açude do Cotovio 2 e o moinho do Rosário. Esta decisão deverá ser fundamentada em estudos de viabilidade de populações (García, 2006; Etienne & Heesterbeek, 2000).

5.1.5-Divulgação e sensibilização

A sensibilização para a importância da espécie e das medidas para a sua conservação, deverá ser o motivo de uma campanha de divulgação que vise não só os visitantes e populações locais, mas também as entidades com competência na gestão na sua área de ocorrência: responsáveis e técnicos das Câmaras Municipais de Albufeira e Loulé, proprietários dos terrenos e entidades fiscalizadoras (SEPNA, Guarda Florestal).

Na ponte Romana (ponto nº. 19), onde existe presença humana regular e o acesso à margem pode ser interditado, poderá ser instalado um painel com informação sobre a espécie e as medidas de conservação em curso. Esta divulgação irá conduzir a um aumento da “visibilidade” da espécie, pelo que terá de existir uma vigilância efectiva dos núcleos, principalmente nos períodos de floração e frutificação, para evitar quer a recolha de flores e bolbos por coleccionadores, quer actos de vandalismo. Esta vigilância deverá ser efectuada por entidades com presença real no território, nomeadamente o já referido SEPNA⁸.

5.2-Conservação ex situ

Como referido anteriormente, *N. willkommii* encontra-se reduzido a uma única população, o que aumenta o risco de um evento catastrófico de origem natural (enxurradas,

⁸ Está prevista a integração da Guarda Florestal no SEPNA, até Maio de 2006.

secas prolongadas) ou humana (destruição das margens), que possa significar o desaparecimento da espécie (Barret e Kohn, 1991 *in* Pinto *et al.*, 2000).

A criação de novos núcleos populacionais, geograficamente disjuntos dos actuais, parece ser uma medida importante para assegurar a sua sobrevivência a longo prazo. Amezquita *et al.*, (2003) focam a importância desta estratégia para a sobrevivência de *Apium bermejoi* nas ilhas Baleares.

5.2.1-Criação de novos núcleos

Propõe-se o estabelecimento de novas populações de *N. willkommii* em locais com as mesmas características edafo-climáticas. Esta medida implica a selecção de locais adequados para instalação dos novos núcleos e a propagação da espécie *ex situ*.

A consulta do material de herbário sugere que a distribuição da espécie foi outrora mais vasta do que é actualmente, pelo que regionalmente existirão outros locais com potencialidades para a albergar. Tendo em conta os dados obtidos neste estudo, sugere-se que sejam escolhidos locais com as seguintes características:

- A margem da ribeira deverá ser do tipo talude, com depósitos de origem areno/argilosa.
- A vegetação envolvente deverá ser um loendral/tamargal, preferencialmente enriquecido com *Scirpus holoschoenus*.
- Deverão localizar-se em vales encaixados, com densa ocupação de matos na área envolvente.

O estabelecimento de novos núcleos depende da existência um número considerável de indivíduos disponíveis. Como a salvaguarda dos núcleos existentes é a primeira prioridade em termos de conservação, o recrutamento de indivíduos para este tipo de acções depende da criação da espécie em viveiro. Numa primeira fase, implica a recolha de sementes, em diversos núcleos. Seguidamente deverão ser germinadas as sementes e criado um viveiro para

o desenvolvimento dos indivíduos até atingirem potencial reprodutor (Amezquita *et al*, 2003). Os indivíduos das gerações seguintes serão empregues nas acções de introdução da espécie nos novos locais. A propagação *in vitro* de indivíduos permite obter mais rapidamente um grande número de indivíduos, pelo que o recrutamento de indivíduos para as acções de re-introdução será mais rápido (Jorge Paiva, comunicação pessoal 2006). Estes tipos de investigação e acções poderão ser desenvolvidas através de colaborações entre várias entidades regionais, como a Universidade do Algarve ou a Direcção Regional de Agricultura-Algarve.

Na selecção dos locais para a instalação de novos núcleos, deverá ter-se em consideração que, em média, os núcleos com mais de 9.87m de distância entre si não encontram correlacionados espacialmente, o que sugere a existência de diferenciação genética entre os indivíduos de núcleos muito afastados, num gradiente de montante para jusante. A confirmar-se a existência deste gradiente, o estabelecimento de novos núcleos a montante da área actual de ocorrência, poderá ocasionar fenómenos de poluição genética e *outbreeding* (Barret & Kohn, 1991 *in* Pinto *et al.*, 2000) nos núcleos já existentes.

De modo a evitar os fenómenos acima descritos, os locais para instalação dos novos núcleos deverão situar-se preferencialmente em linhas de água não pertencentes à bacia hidrográfica da Ribeira de Quarteira. Estes locais deverão situar-se o mais a montante possível de modo a aumentar a área de dispersão das sementes através da água e aumentar a probabilidade de re-colonização em locais a jusante. Nas ribeiras onde a espécie venha a ser re-introduzida, as margens e sua área envolvente, deverão ser classificadas como corredores ecológicos no PROT-Algarve. A instalação dos novos núcleos em locais situados no sistema hidrográfico da ribeira de Quarteira (onde foi detectado um maior número de locais com condições potencialmente favoráveis à sobrevivência da espécie), depende da avaliação prévia do espectro de variabilidade genética entre os diferentes núcleos (Amezquita *et al*, 2003).

5.3-Estudos a desenvolver

Os dados sobre a *performance* e necessidades da espécie são essenciais em acções de conservação biológica (Howald, 1996 *in* Rosselló-Graell *et al.*, 2002). A continuação dos estudos que complementem a informação actual sobre a espécie, poderá permitir a afinação dos critérios para a selecção de locais para a instalação de novos núcleos, a identificação de causas de raridade e aumentar a eficácia da estratégia seguida.

Segundo Catarino *et al.* (1999), a planificação de programas de conservação de plantas raras está intimamente dependente da identificação de factores que conduzam a falhas no sucesso reprodutivo. Sugere-se que novos estudos se debrucem sobre aspectos da biologia reprodutiva da espécie, nomeadamente, conhecimento do sistema reprodutor e biologia da floração, vectores de polinização e potenciais predadores. Outros aspectos importantes a estudar são a diferenciação genética entre núcleos (Segarra *et al.*, 2005; Amezquita *et al.*, 2003) e as possíveis interacções bióticas com fungos micorrízicos.

Deverá haver uma monitorização contínua dos núcleos de modo a conhecer a dinâmica populacional da espécie. Esta informação é essencial para efectuar análises de viabilidade de populações e estimar taxas de colonização (Garcia, 2003; Oborny *et al.*, 2005; Burgman *et al.*, 1989 *in* Pinto *et al.*, 2000). Os resultados das medidas de conservação realizadas deverão ser verificados através desta monitorização. Estes dados permitirão avaliar a eficácia da estratégia adoptada, e caso necessário proceder a alterações.

A nível das condições ambientais, este estudo mostra que ainda há muito por conhecer, sugerindo-se a realização de novos estudos que deverão incidir sobre o seu microhabitat (efeito da vegetação envolvente, humidade e ensombramento no talude, impacte do canavial, entre outras). O esforço de prospecção noutras ribeiras deverá ser continuado, assinalando-se a localização dos locais potencialmente favoráveis à ocorrência da espécie através de métodos cartográficos precisos e anotando-se as suas características.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas consultas de material de herbário e bibliografia e no esforço de prospecção, sugerem a existência de uma forte redução na área de distribuição da espécie durante o último século. A análise estatística das variáveis estudadas sugere que a abundância da espécie possa estar relacionada com factores ambientais como o tipo de margem (preferencialmente Talude), a granulometria do sedimento do depósito (preferencialmente Areno/Argilosa), e o tipo de habitat em presença (tendência para grandes abundâncias na presença de loendral/tamargal). Os resultados sugerem também que a perturbação nas margens possa ser um factor condicionante à sobrevivência da espécie. Verificou-se que acima de uma distância média de 9.87m, os núcleos não se encontram correlacionados espacialmente. Esta independência entre núcleos sugere a influência de factores estocásticos na respectiva distribuição, e conseqüente risco de extinção da espécie face à sua circunscrição geográfica. O uso de um SIG revelou-se adequado na obtenção de dados para análises estatística em variáveis como a ocupação de solo, o declive, ensombramento e ainda em estudos de autocorrelação espacial.

No ensaio de germinação de sementes efectuado, verificou-se a existência de uma taxa média de sucesso de 67%, o que indica uma ampla viabilidade de germinação das sementes em condições controladas. Foi também provada a resistência das sementes de *Narcissus willkommii* a períodos de imersão prolongados.

Com base nestes dados foi elaborado um plano de conservação da espécie, cuja estratégia passa por três pontos principais:

- Conservação dos núcleos existentes, de modo a salvaguardar o património genético e o potencial colonizador na natureza. A concretização destes objectivos passa pela melhoria e/ou

manutenção das condições do habitat, através de acções de gestão na margem e criação de micro-reservas.

- Criação de novos núcleos populacionais, de modo a salvaguardar a sobrevivência da espécie face a fenómenos extremos naturais ou humanos através da ampliação da área de ocorrência da espécie. A sua concretização passa pela criação de um viveiro *ex situ*, selecção de locais e re-introduções.

- Prossecução de estudos, de modo a afinar a estratégia de conservação delineada, e aumentar o nível de conhecimento existente sobre a espécie e sobre as causas da sua raridade.

7. BIBLIOGRAFIA

Allen E.B., Brown J.S., Allen M. (2001) Restoration of animal, plant and microbial diversity. In: Levin S. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* volume 5. Academic Press, pp 185-202

Akeroyd J. (1995) How to reintroduce a plant successfully. *Plant Talk* 2: 14-15

Almeida C. (1985) Hidrogeologia do Algarve Central - Dissertação para obtenção do grau de doutorado em Geologia. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa

Amado A. (1995) *Cronologia do concelho de Albufeira*. Edição do município de Albufeira. Portugal

Amezquita M.M., Larrucea J.P., Botey E.M., Capella X.C., Muñoz M.A.C. (2003) Pla de gestió i conservació de l'espècie *Apium bermejoi*- Projecte LIFE2000 NAT/E/7355. Lab. Botànica-Dept. Biologia. Universitat de les illes Balears

URL: http://herbarivirtual.uib.es/documents/publicaciones/apium_bermejoi.pdf Acedido em 03-12-2005

Araújo M. (1998) Avaliação da biodiversidade em conservação. *Silva Lusitana* 6(1):19-40

Arroyo J., Barret S.C.H. (2000) Discovery of distyly in *Narcissus* (Amaryllidaceae). *American Journal of Botany* 87 (5):748-751

Arroyo J. (2002) *Narcissus* (Amaryllidaceae) - La evolución de los polimorfismos florales y la conservación más allá de las listas “rojas”. *Revista chilena de historia natural* 75:9-55

Athaíde Oliveira F.X. (1989) *Monografia de Paderne*. 2ª edição. Algarve em foco Editora. Faro

Baker A.M., Barrett S.C.H., Thompson J.D. (2000) Variation of pollen limitation in the early flowering mediterranean geophyte *Narcissus assoanus* (Amaryllidaceae). *Oecologia* 124:529-535;

Ballesteros D., Ibars A.M., Estrelles E. (2004) New data about pteridophytic spore conservation in germplasm banks. 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants URL: <http://www.nerium.net/plantaeuropa/main.htm> Acedido em 28-02-2005

Barkham J.P. (1980a) Population dynamics of the wild daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*) I - Clonal growth, seed reproduction, mortality and the effects of density. *Journal of Ecology* 68:607-633

Barkham J.P. (1980b) Population dynamics of the wild daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*) II - Changes in number of shoots and flowers and the effect of bulb depth on growth and reproduction. *Journal of Ecology* 68:635-664

Barkham J.P., Hance C.E. (1982) Population dynamics of the wild daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*) III - Implications of a computer model of 1000 years of population change. *Journal of Ecology* 70:323-344

Barret S.C.H., Kohn J.R. (1991) Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press pp 4-30

Barros V. (1998) Programa de monitorização e controlo das águas subterrâneas, após o encerramento do Aterro Sanitário do Escarpão. UCTRA - Universidade do Algarve. Faro

Benstead P., José P. (2001) Wetlands restoration. In: Levin S. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* Volume 5. Academic Press. pp 805-822

Berg, K.S. (1996) Rare Plant Mitigation: A policy perspective. In: Falk D.A, Millar C.I., Olwell M. (eds.). *Restoring diversity-Strategies for reintroduction of endangered plants*. Island Press. Washington. pp 279-292

Bermejo J.E.H., Muñoz M.C. (1992) Strategies and *ex situ* Conservation Techniques in the Cordoba Botanic Garden: the Germplasm Bank. The Proceedings of the Third International Botanic Gardens Conservation Congress;

URL: http://www.bgei.org/congress/congress_rio_1992/bermejo.html Acedido a 02-04-2006

Bondar D., Arapetyan M.B., Galan Y.M., Sydoruk N.A. (2004) Protection of plant biodiversity *ex situ* with the help of cryoconservation in West Ukraine. 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants;

URL: <http://www.nerium.net/plantaeuropa/main.htm> Acedido em 28-02-2005

Bonham-Carter, G F. (1994) *Geographic Information Systems for Geoscientists*. Pergamon. New York

Burgman M.A., Neet C. R. (1989) Analyse des risques d'extinction des populations naturelles. *Acta Oecologica/Oecologia Generalis* 10(3):233-243

Carapeto A. (2002) Habitats e Flora da Ribeira de Quarteira - Cartografia, Gestão e Conservação. Tese de Licenciatura em Biologia. Departamento de Botânica - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Catarino F. M., Carvalho J.A., Dias E., Draper D., Fernandes F., Fontinha S., Jardim R., Rosseló-Graell A. (1999) Acções de Conservação da Flora em Portugal. In: *Conservación de especies vegetales amenazadas en la region mediterránea occidental*. Fundación Ramon Areces. pp 63-90

CCDR-Alg (2005) Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve – proposta de plano; Ministério das Cidades, Ordenamento de território e Ambiente

Conselho da Comissão Europeia (1992) Directiva 92/43/CEE do Conselho de 21 de Maio de 1992 relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens. Comissão Europeia, Direcção - Geral XXI, Ambiente, segurança nuclear e protecção civil. Final

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LC_6062_2_0001.htm

Acedida em 3 de Fevereiro de 2005.

Cowling R. M. (2001) Endemism. In: Levin S. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* volume 2. Academic Press: pp 497-507

CDB (1992) Convenção Quadro sobre a Diversidade Biológica de 20-05-1992

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LI_6171_1_0001.htm Acedida em 07-03-2005

Cherrill A.J., Mcclean C., Watson P., Tucker K., Rushton S.P., Sanderson R. (1995) Predicting the distributions of plant species at the regional scale: a hierarchical matrix model. *Landscape Ecology* 10 (4):197-207

Coutinho, A.X.P. (1939) *Flora de Portugal*. Bertrand Editora. Lisboa. pp 165-170

Crispim J.A. (1982) Morfologia Cársica do Algarve - Relatório de estágio. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa

Decreto-Lei n.º 19/93 de 23 de Janeiro de 1993

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_479_2_0001.htm Acedido em 28-10-2004

Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril de 1999

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_20227_1_0001.htm Acedido em 28-10-2004

Decreto-Lei n.º 226/97 de 27 de Agosto de 1997

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_8315_1_0001.htm Acedido em 28-10-2004

Dudley, T. (2005) Global Invasive Species Database: *Arundo donax*. Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the World Conservation Union

URL: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=112&fr=1&sts=sss> Acedido em 02-04-2006

Etienne R.S., Heesterbeek J.A.P. (2000) On Optimal Size and Number of Reserves for Metapopulation Persistence. *Journal of Theoretical Biology* 203:33-50

URL: <http://www.rug.nl/biologie/onderzoek/onderzoekgroepen/cocon/people/etienne/publ>

Acedido em 10-04-2006

Fernandes A. (1939) Sur la origine du *Narcissus jonquilloides* Willk. *Scientia Genetica* 1:16-60

Fernandes A. (1951) Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus* L.. *Boletim da Sociedade Broteriana* 2 (25):113-190

Fernandes A. (1966) Nouvelles études caryologiques sur la section *Jonquilla* DC. du genre - *Narcissus* L. . *Boletim da Sociedade Broteriana* 2 (40):207-248

Forman R.T. (1995) *Land mosaics: The ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press

Franco J. A. (1994) *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)* Vol III – Alismataceae-Iridaceae. Escolar editora. Lisboa. pp 106-124

Frankel O., Brown A., Burdon J. (1995) *The Conservation of Plant Biodiversity*. Cambridge University Press. Great-Britain

García M.B. (2003) Demographic viability of a relict population of the critically endangered plant *Borderea chouardii*. *Conservation biology* 17 (6):1672-1680

Herben T., Doring H.J., Krahulec F. (1995) Spatial dynamics in mountain grasslands: species autocorrelations in space and time. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica*, 30:185-196

Heywood V.H. (2004) Conserving species in situ-a review of the issues. 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants.

URL: <http://www.nerium.net/plantaeuropa/main.htm> Acedido em 28-02-2005

Honnay O., Jacquemyn H., Bossuyt B., Hermy, M. (2005) Forest fragmentation effects on patch occupancy and population viability of herbaceous plant species. *New Phytologist* 166 (3):723-736

Hughes F.M.R., Colston A., Mountford J. (2005) Restoring riparian ecosystems: the challenge of accommodating variability and designing restoration trajectories. *Ecology and Society* 10(1):12. [online]

URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art12/> Acedido em 27-03-2006

Hurka H., Neuffer B., Friesen N. (2004); Plant genetic resources in botanical gardens; Acta Horticulturae 651: XXI International Eucarpia Symposium on Classical versus Molecular Breeding of Ornamentals - Part II; International Society for Horticultural Science

URL: <http://www.actahort.org/> Acedido em 13-02-2006

ICN (2006); Plano Sectorial Rede Natura 2000. URL: www.icn.pt/psrn2000/

Acedido em 27-01-2006

IUCN (2001) IUCN Red list categories and criteria, Version 3.1. International Union for Conservation URL: http://www.redlist.org/info/categories_criteria2001

Acedido em 20-09-2004

Kopp E., Sobral M., Soares T., Woerner M. (1989) Os solos do Algarve e as suas características – vista geral. Direcção regional de agricultura do Algarve, DGHEA. Faro

Kwak M.M., Velterop O., van Andel J. (1998) Pollen and gene flow in fragmented habitats. *Applied Vegetation Science* 1:37-54

Laguna E., Deltoro V., Perez-Botella J., Perez-Rovira P., Serra L., Olivares A., Fabregat C. (2004) The role of small reserves in plant conservation in a region of high diversity in eastern Spain. *Biological Conservation* 119:421–426

Landim P.M.B., Lourenço W. (2004) Análise de regressão múltipla espacial. Universidade Estadual Paulista – IGCE. Campus de Rio Claro. Brasil

Legendre P., Fortin M.J. (1989) Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80:107-138

Loureiro J. (1983) Monografia Hidrológica do Algarve; Universidade do Algarve & Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. Faro

Loureiro N.M.F.S. (1998) Degradação de solos, aridez e desertificação no sul de Portugal - Dissertação apresentada na Universidade do Algarve tendo em vista a prestação de provas para a obtenção do grau académico de Doutor. Universidade do Algarve – Unidade de Ciências e Tecnologias Agrárias. Faro

Ludwig J.A., Reynolds J.F. (1988) *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. E.U.A. New York

Marchante H.S., Marchante E.M., Buscardo E., Maia J., Freitas H. (2004) Recovery Potential of Dune Ecosystems Invaded by an Exotic Acacia Species (*Acacia longifolia*). *Weed Technology* 18 (5):1427–1433

Maxted N. (2001) *Ex situ, In situ* conservation. In: Levin S. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* volume 2. Academic Press: pp 683-695

Menashe E. (1998) Vegetation and erosion – a literature review. Greenbelt consulting URL: <http://www.greenbeltconsulting.com/ctp/pdf/VegetationAndErosion.pdf> Acedido em 14-04-2006

Mersey J.E. (). Terrain analysis. University of Guelph. Canada
URL: http://www.ies.wisc.edu/international/landscape/exercise_terrain_analysis.htm Acedido em 14-04-2006

Myers J.H., Simberloff D., Kuris A. M., Carey J. R.; (2000) Eradication Revisited: Dealing with Exotic Species. *Trends in Ecology & Evolution* 15 (8):316-320

Oborny B., Meszéna G., Szabó G. (2005) Dynamics of populations in verge of extinction. *Oikos* 109 (2):291-295

Ostro L.E.T., Silver S.C., Koontz F.W., Young T. (2000) Habitat selection by translocated black howler monkeys in Belize. *Animal Conservation* 3:175–181

Pinto M.J., Sérgio C., Melo I. (2000) Estrutura do mosaico da vegetação serrana no Nordeste algarvio: identificação de corredores ecológicos. Relatório efectuado no âmbito do projecto “Corredor ecológico Serra Morena – serras algarvias: a importância do troço Beliche-Pomarão”. Museu, Laboratório e Jardim Botânico da Universidade de Lisboa

Pinto Gomes, C. (1998) Estudo Fitossociológico do Barrocal Algarvio. Dissertação para obtenção do Grau de Doutoramento - Universidade de Évora. Évora

Primack R.B. (1998) *Essentials of conservation biology* - 2nd edition. Sinauer Associates; USA, 660 pp

Puy D., Moat J. (1999) Vegetation mapping and biodiversity conservation in Madagascar Geographical Information Systems In: Timberlake, J. et Kativu, S. (eds.), *African Plants: Biodiversity Taxonomy and Uses*. Royal Botanic Gardens, Kew. pp 245- 251.

Raimundo R.J.C. (2001) Condicionantes ambientais na distribuição de anfíbios e répteis em Portugal Continental. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Gestão Política e Ambiental. Universidade de Évora

Resolução do Conselho de Ministros nº. 142/97, de 28 de Agosto

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_8316_1_0001.htm Acedida em 07-12-2005

Resolução do Conselho de Ministros nº. 76/2000, de 5 de Julho

URL: http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TXT_LN_22805_1_0001.htm Acedida em 07-12-2005

Rhazi M. (2004) Impact des helophytes sur la richesse spécifique des mares temporaires du sud de la France. Conférence Life-Mares temporaires

Rosselló-Graell A., Draper D., Correia A.I.D., Iriondo, J. M. (2002) Translocación de una población de *Narcissus cavanillesii* A. Barra et G. López en Portugal como medida de minimización de impacto. *Ecosistemas* XI - 3 2002/3

URL: <http://www.aet.org/ecosistemas/023/investigacion7.htm> Acedido em 31-10-2004

Rotach P. (2001) General considerations and basic strategies in In situ conservation of *Populus nigra*. EUFORGEN - Technical Bulletin. International Plant Genetic Resources Institute. Rome. Italy. pp 8-15

Segarra-Moragues J. G., Palop-Esteban M., González-Candelas F., Catalán P. (2005) On the verge of extinction: genetics of the critically endangered Iberian plant species, *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae) and implications for conservation management; *Molecular Ecology* 14:969–982

Segurado P., Jesus B. (1999) Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica nas diferentes fases de um estudo ecológico. ESIG 99. Lisboa URL:<http://www.cea.uevora.pt/umc/pdfs> Acedida em 01-2004.

Silva M. (1988) Hidrogeologia do Miocénico do Algarve. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia. Departamento de Geologia. Lisboa. Portugal

Starr F., Starr K., Loope L. (2003) *Arundo donax* - Giant reed (Poaceae). United States Geological Survey--Biological Resources Division. Maui. Hawai'i
URL: http://www.hear.org/Pier/pdf/pohreports/arundo_donax.pdf Acedido em 01-04-2006

Stohlgren T. (2001) Endangered plants. In: Levin S. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* volume 2; Academic Press. pp 465-477

Townshend J.R.G. (1991) Environmental databases and GIS In: *Geographic information systems: principles and applications*. Longman. London. pp 201-216

Webb D.A. (1980) *Narcissus* In: Tutin T.G., Heywood V., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M., Moore D.M., Webb D.A. (eds.) *Flora Europaea*: Volume 5 - Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones). Cambridge University Press. United Kingdom. pp 78-84

Valdés B., Talavera S., Galiano F. (1987) *Flora Vascular de Andalucía Occidental* - Volume III. Ketres editora. S.A. Barcelona. Espanha

Walker P.A. (1990) Modelling wildlife distributions using a geographic information system: kangaroos in relation to climate. *Journal of Biogeography* 17: 279-289

Warren A., Goldsmith, F.B. (1974) An introduction to Conservation in the Natural Environment. *In: Warren A., Goldsmith, F.B. (eds.) Conservation in practice*. John Wiley and Sons; Chichester pp 1-12

Wolf A.T., Harrison S.P. (2001) Effects of Habitat size and patch isolation in reproductive success of serpentine morning glory. *Conservation biology* 15(1):111-121

Documentação diversa

Carta Militar de Portugal na escala 1/25 000. Folhas nº 605 e 596. Instituto Geográfico do Exército, Lisboa.

Sítios consultados na Internet

Sítios assinalando a venda de bolbos de *Narcissus willkommii*. Acedidos em 09-11-2004.

URL: <http://www.odysseybulbs.com/fall2003list.html>

URL: <http://www.cherrydaf.net/DivSpc.html>

URL: <http://www.pc-nijssen.nl/shop/lijst.php?groep=48>

URL: <http://www.bulbmeister.com/flowershop/fw12004/page16.html>

URL: <http://www.asis.com/~nwilson/species.html>

URL: <http://www.rareplants.co.uk/prodtype.asp>

URL: <http://www.bbulbs.com/spring/productview/?sku=01-1431>

Comunicações pessoais

- Francisco Guerreiro; presidente da Junta de Freguesia de Paderne, 2005
- Juan Arroyo; Universidad de Sevilla, 2006
- Jorge Paiva; Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, 2006
- José Manuel Rosa Pinto, Botânico amador, 2002
- Manuel João Pinto; Jardim Botânico da Universidade de Lisboa; 2005
- Valery O'Brien; Centro de Informações da Direcção Geral de Ambiente da União Europeia, 2004.