

ORGANIZADORES

Elnatan Bezerra de Souza

José Falcão Sobrinho

Marizia Pereira

SOLOS E VEGETAÇÃO NO AMBIENTE SEMIÁRIDO

USOS E POTENCIALIDADES



Sobral
2020



SOLOS E VEGETAÇÃO NO AMBIENTE SEMIÁRIDO: USOS E POTENCIALIDADES - NÚMERO 5

© 2020 copyright by Elnatan Bezerra de Souza, José Falcão Sobrinho e Marizia Pereira (Orgs.)
Impresso no Brasil/Printed in Brasil



SÉRIE GEOGRAFIA DO SEMIÁRIDO
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA
Centro de Ciências Humanas/CCH Grupo de Pesquisa e Extensão do
Semiárido/Programa de Pós-Graduação em Geografia
Av. John Sanford, s/n - Junco - Sobral/CE

Editor da Série

Prof. Dr. José Falcão Sobrinho

Conselho Editorial

Profa. Dra. Marizia Pereira - Universidade de Évora/Portugal
Profa. Dra. Cleire Lima da Costa Falcão - UECE
Prof. Dr. Francisco Nataniel Batista Albuquerque - IFCE
Profa. Dra. Simone Ferreira Diniz - UVA



Rua Maria da Conceição P. de Azevedo, 1138
Renato Parente - Sobral - CE
(88) 3614.8748 / Celular (88) 9 9784.2222
contato@editorasertaocult.com / sertoacult@gmail.com
www.editorasertaocult.com

Coordenação Editorial e Projeto Gráfico
Marco Antonio Machado

Coordenação de Normatização e Revisão
Antonio Jerfson Lins de Freitas

Revisão

Daniel Martins de Carvalho

Capa

Éder Oliveira França

Diagramação

Francisco José da Silva

Catálogo

Leolgh Lima da Silva - CRB3/967



Mestrado Acadêmico
em Geografia (MAG-UVA)



RENNEGEO
Revista de Geografia e Geoplanejamento

S689 Solos e vegetação no ambiente semiárido: usos e potencialidades. / José Falcão Sobrinho, Elnatan Bezerra de Souza, Marizia Pereira. (Orgs.). - Sobral, CE: Sertão Cult, 2020.

236p.

ISBN: 978-65-87429-14-4 - papel
ISBN: 978-65-87429-15-1 - e-book - pdf
Doi: 10.35260/87429151-2020

1. Semiárido. 2. Biodiversidade - Semiárido. 3. Vegetação - Semiárido. 4. Manejo e conservação - Semiárido. I. Falcão Sobrinho, José. II. Souza, Elnatan Bezerra de. III. Pereira, Marizia. VI. Título.

CDD 550
910.02

ORGANIZADORES



Elnatan Bezerra de Souza

Professor Dr. do Programa de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado em Geografia) da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA. Doutorado em Taxonomia de Fenerogamos pela UFC. Bolsista de Produtividdae da FUNCAP.



José Falcão Sobrinho

Pós Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará/UFC, Doutor em Geografia pela Universidade de São Paulo/USP e Mestre em Geografia pela Universidade de Uberlândia/UFU (MG). É docente associado do curso de Geografia. Atualmente é docente Permanente e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado Acadêmico) – MAG da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA. Coordena o Laboratório de Pesquisa e Extensão do Semiárido e o Grupo de Pesquisa: Pesquisa e Extensão no semiárido (DGP/CNPq) e integra a Câmara de Pesquisa da Pro Reitoria de Pós Graduação e Pesquisa da UVA.



Marízia Pereira

Professora Dra. do Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento da Universidade de Evora, Portugal. Doutorado em Engenharia Biofísica.

AUTORES

Alfredo Marcelo Grigio

Professor Dr. do Departamento de Gestão Ambiental do Campus Central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Ana Luiza Bezerra da Costa Saraiva

Professora Mestra do Departamento de Geografia do Campus Avançado Prefeito Walter de Sá Leitão da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Amanda da Mota Araújo

Mestra em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Antonia Luana Fernandes Praxedes

Engenheira Ambiental e Sanitária, Mestranda em Economia Rural - UFC.

Cláudia Maria Sabóia de Aquino

Professora Dra. do Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Piauí/UFPI. Doutorado em Geografia pela UFC.

Elnatan Bezerra de Souza

Professor Dr. do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA, Sobral, Ceará. Pós-Doutorado em Taxonomia de Fenerógamos pela UFC.

Eugênio Ferreira Coelho

Professor Dr. da Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB e pesquisador A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Francisco Edér Rodrigues de Oliveira

Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas, UFRB, Cruz das Almas, Bahia.

Gustavo Souza Valladares

Professor Dr. em Agronomia. Curso de Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Piauí/UFPI. Doutorado em Ciência do Solo pela UFRJ.

Helio Gondim Filho

Doutorando em Ciências Agrárias, UFRB, Cruz das Almas, Bahia.

Jamile Ingrid de Almeida Salviano

Economista, Mestranda em Economia Rural - UFC.

Jesus Rodrigues Lemos

Professor Associado III do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí/Campus Ministro Reis Velloso (Parnaíba). Pós-Doutorado no Royal Botanic Gardens, Kew, Londres

José de Jesus Sousa Lemos

Professor Titular e Coordenador do Laboratório do Semiárido (LabSar), Universidade Federal do Ceará. Pós-Doutor em Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente pela Universidade da Califórnia, Riverside, Califórnia, USA.

João Paulo Fernandes

Professor Dr. do Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

José Renato Oliveira Mascarenhas

Professor Dr. IFBaiano, Alagoinhas, Bahia. Doutorado em Ciências Agrárias pela UFRB

Letícia Gabriele da Silva Bezerra

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Lysiane dos Santos Lima

Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú, UVA, Sobral, Ceará.

Luís Carlos dos Santos

Administrador, MBA em Gestão Financeira. Mestrando em Economia Rural – UFC

Luís Henrique Ximenes Portela

Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA, Sobral, Ceará.

Lucas Santos Araújo

Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí-CMRV.

Monikuelly Mourato Pereira

Dra. em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas, Bahia

Maria Aparecida Silva do Nascimento

Ciências Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA, Sobral, Ceará.

Marlene Feliciano Figueiredo

Professora Dra. da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA, Sobral, Ceará. Pós-Doutorado pela UFC.

Simone Alves Silva

Professora Dra., UFRB, Cruz das Almas, Bahia.

APRESENTAÇÃO

Os elementos naturais do ambiente semiárido ora apresentados contemplam a riqueza das experiências vivenciadas no Fórum Brasileiro do Semiárido. Digo não de regra geral expô-los de formas sistematizadas ou ilustrativas, concerne argumentar a riqueza da valorização das pesquisas em meio ao solo e a vegetação.

Ao passo que a Série Geografia do Semiárido abraça a ideia de compilar experiências valiosas em torno de tais temáticas, reflete em evidenciar o vivenciar geográfico no resgate de tais elementos. Elucida, ainda, a participação de pesquisadores da Rede Norte - Nordeste de Pesquisadores da Pós-Graduação em Geografia/RENNEGEO.

Em meio ao tempo, parece distante que tais reflexões não ocupavam destaque na ciência geográfica, salvo os registros de tais escritas quando perpassavam pela fitogeografia, geografia dos solos... um passado distante na memória.

A luz que persevera com tal contribuição, por si mesma seria o suficiente para retratar a importância da obra. Contudo, merece destacar a trajetória que se faz presente com a Universidade de Évora, através da professora Marizia, que há muito vem anualmente se debruçar sobre as riquezas das paisagens vegetais de nosso semiárido. Aqui, a digníssima professora se faz presente na coorganização da obra. Um experimentar que resultará em outras experiências.

Prof. Dr. José Falcão Sobrinho
Editor da Série Geografia do Semiárido

SUMÁRIO

Caracterização dos solos do estado do Piauí, Brasil <i>Gustavo Souza Valladares e Cláudia Maria Sabóia de Aquino</i>	11
Atributos físicos do solo com o uso de biofertilizante <i>Monikuelly Mourato Pereira, Eugênio Ferreira Coelho, Helio Gondim Filho e Francisco Edér Rodrigues de Oliveira</i>	43
Sistema de preparo do solo em ambiente de tabuleiro costeiro do estado da Bahia <i>José Renato Oliveira Mascarenhas, Simone Alves Silva, Monikuelly Mourato Pereira, Helio Gondim Filho</i>	61
Avaliação da produtividade em regimes pluviométricos distintos no semiárido cearense <i>José Renato Oliveira Mascarenhas, Simone Alves Silva, Monikuelly Mourato Pereira, Helio Gondim Filho</i>	89
Fatores de estresse e reabilitação dos ecossistemas semiáridos <i>João Paulo Fernandes</i>	109
Flora, fitogeografia e potencial econômico de espécies vegetais de um trecho de vegetação no norte do Piauí <i>Lucas Santos Araújo e Jesus Rodrigues Lemos</i>	137
Potencial de uso de plantas nativas da floresta nacional de Sobral, Ceará, Brasil <i>Lysiane dos Santos Lima, Maria Aparecida Silva do Nascimento, Luís Henrique Ximenes Portela, Marlene Feliciano Figueiredo e Elnatan Bezerra de Souza</i>	175
Arborização em quintais residenciais urbanos no semiárido nordestino: estudo de caso na cidade de Mossoró/RN <i>Ana Luiza Bezerra da Costa Saraiva, Letícia Gabriele da Silva Bezerra, Amanda da Mota Araújo e Alfredo Marcelo Grigio</i>	207

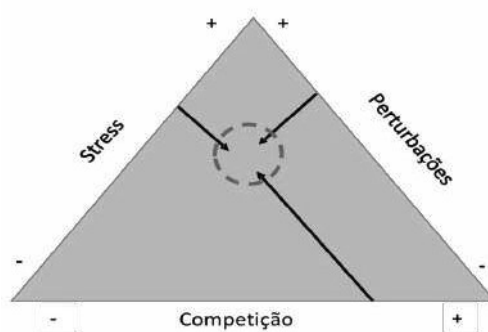
FATORES DE ESTRESSE E REABILITAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS SEMIÁRIDOS

JOÃO PAULO FERNANDES

INTRODUÇÃO

Ecosistemas semiáridos são ecossistemas sujeitos a condições ambientais extremas (Fig. 1) que determinam, por um lado, a sua fragilidade, mas por outro, a sua elevada resiliência. Ao mesmo tempo, estes ecossistemas apresentam valores muito elevados de Biodiversidade (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012; LEAL *et al.*, 2005; MÉDAILL, 2017).

Figura 1 – Desafios ecológicos em ecossistemas semiáridos como os ecossistemas mediterrânicos, as savanas pobres e a Caatinga



Fonte: adaptado de Vallejo, 2008.

Essa biodiversidade resulta, em grande parte, da diversidade de micro-habitats, mas, particularmente, da diversidade de condições climáticas, pedológicas, geológicas e, inclusive, da antiquíssima atividade humana (pelo menos no caso do Mediterrâneo). Ela é devida, em grande medida, a uma elevada biodiversidade genética resultante da necessidade de adaptação a condições ambientais extremas e muito diversificadas, adaptação essa que evolui muitas vezes para processos de diversificação específica. É neste quadro que se desenvolve uma crescente preocupação com as medidas necessárias para evitar fatores de perturbação e de estresse (caso do fogo, sobrepastoreio ou pastoreio incorretamente gerenciado e da sobreutilização devida à crescente utilização humana de muitos desses habitats). Estas medidas têm de se focar essencialmente numa política preventiva a desenvolver com o envolvimento consciente e motivado de todos os interessados (*stakeholders*), já que a natureza das condições ambientais determina que os processos de recuperação e restauro se mostram complexos e apenas efetivos no longo prazo além de serem totalmente dependentes do envolvimento de cada agente dos processos de uso e gestão.

Este processo passa, de uma forma decisiva, pelo reconhecimento e adequada remuneração dos serviços de ecossistemas garantidos pelas florestas, para citar apenas as mais significativas, as funções de Produção (muito para além da madeira, toda a espécie de frutos e produtos associados aos ecossistemas florestais, por exemplo, cogumelos); Proteção e Regulação (juntamente com o solo florestal é ao nível deste sistema

ecológico que a maior parte das funções ambientais ocorrem e são reguladas, com particular relevo para o ciclo hidrológico, a microclimatologia e os processos erosivos); Proteção contra perturbações internas (caso da consolidação do solo e encostas) e externas (caso dos eventos climatológicos extremos); Provisão de funções ecológicas diretas (alimento, abrigo, refúgio, polinização, retenção e metabolização de nutrientes e pesticidas ao nível do solo), lúdicas e culturais (pesca, cinegética, enquadramento paisagístico, garantia e preservação de paisagens importantes), para exemplificar apenas alguns serviços de entre a imensa variedade que poderíamos identificar sem esforço particular.

Este artigo pretende abordar alguns dos desafios atualmente colocados a estes ecossistemas (particularmente no quadro de rápidas e intensas alterações climáticas), bem como os processos e condições básicas de prevenção e restauro.

ENQUADRAMENTO CONCEITUAL

Os ecossistemas semiáridos no quadro das alterações globais

As alterações climáticas em curso deverão causar nos ecossistemas semiáridos importantes alterações nas suas condições ecológicas e fatores de estresse (SILVA *et al.*, 2019; SOLOMOU *et al.*, 2017; BARREDO *et al.*, 2019). Esses fatores apontam tendencialmente para um aumento das condições de seca: temperaturas mais elevadas em períodos mais longos e redução da precipitação num regime mais

irregular e com chuvadas mais intensas e concentradas. Estas variações determinarão impactos muito significativos sobre todas as comunidades vegetais aumentando a sua fragilidade (VICENTE-SERRANO *et al.*, 2012), e possíveis estratégias de sobrevivência, quer enquanto espécies isoladas ou como comunidades autônomas, que podem extinguir-se, migrar, quando tal é fisicamente possível, para eventuais zonas mais propícias, o que não é o caso em ilhas como as existentes no Mediterrâneo (MÉDAIL, 2017) e, particularmente, serem destruídas pela colonização por espécies alóctones com maior capacidade competitiva, para dar apenas alguns exemplos. As condições de xericidade induzidas modificarão a atual capacidade de resiliência das espécies e comunidades, tornando-as mais suscetíveis a perturbações várias (como o fogo) ou, em casos de colonização, por espécies alóctones, menor capacidade competitiva. Importa acrescentar ainda que estas comunidades vegetais e os correspondentes sistemas ecológicos são o resultado de períodos muito longos de adaptação, seleção e adaptação a estas condições extremas, determinando que correspondam a genótipos particulares que, a desaparecer, dificilmente poderão ser substituídos por exemplares que, embora da mesma espécie, não possuam as características genéticas das atuais variedades autóctones (FAO; PLAN BLEU, 2018).

Outra importante variável a ter em consideração, já que ela se refere à habitats muito particulares e muito ameaçados, tem a ver com a alteração do regime hidrológico. Estas alterações determinam uma redução da quantidade de água infiltrada, maior erosividade das chuvadas e, em consequência,

menor recarga de aquíferos. Este último fator determina a diminuição dos volumes de água afluindo às linhas de água providas das reservas subterrâneas, aumentando os períodos de total ausência de escoamento em muitas linhas de água e o aumento acentuado do número daquelas com regime intermitente. Esse efeito será dramático para muitas comunidades florísticas e particularmente faunísticas dependentes do escoamento permanente ou mesmo, de períodos de seca suficientemente reduzidos, para lhes permitir a sobrevivência em charcas remanescentes. Ainda neste domínio, habitats como os charcos temporários originados em condições locais de reduzida infiltração e que constituem na Europa mediterrânica um dos habitats mais ameaçados (charcos temporários mediterrânicos), tenderão a secar devido à maior evaporação, à irregularidade e menor período de ocorrência das chuvas.

No domínio pedológico, estas alterações determinarão reduções significativas das quantidades de carbono nos solos associadas a menores quantidades de manta morta e à incapacidade dos micro-organismos decompositores e mineralizadores de preencherem as suas funções no ecossistema devido ao estresse hidrológico. As chuvas mais intensas associadas eventualmente a um coberto vegetal mais esparso apresentarão maior erosividade e, com o aumento da erodibilidade dos solos, a perdas significativas de argilas e outros componentes mais finos dos solos. Como consequência, a capacidade do solo quer de reter e disponibilizar nutrientes, como de metabolizar substâncias naturais ou poluentes, será drasticamente reduzida.

Finalmente, para referir apenas aos impactos mais significativos, temos de considerar o aumento de risco e suscetibilidade

ao fogo, dadas as condições de xericidade, originam um potencial combustível mais elevado das comunidades vegetais, quer florestais, quer de formações arbustivas, passarão a representar uma suscetibilidade muito mais elevada à ignição e a rápida propagação de incêndios.

Há ainda que considerar impactos mais sutis como a exploração desregrada das áreas florestais para obtenção de lenha para cozinhar e/ou, noutros casos, produzir carvão de madeira, exploração que conduz a uma sucessiva degradação da floresta eventualmente até à sua completa destruição, como acontece no Sahel nos últimos 30 anos e em Moçambique há mais de 20 anos.

Um balanço rápido desta situação permite concluir o risco crescente de degradação ou, eventualmente, de destruição a prazo destes ecossistemas únicos. Essa destruição poderá estar associada ao fato da rapidez de manifestação das referidas mudanças na temperatura e regime pluviométrico, tornem a migração de espécies e comunidades para habitats de substituição, à semelhança do ocorrido em períodos de alterações globais ocorridos desde há 10000 anos, após o último período glacial.

Particularmente atingidas deverão ser espécies mais exigentes e de menor espectro ecológico exclusivamente dependentes de um número muito reduzido de vetores de dispersão, ou mesmo de polinização (SILVA *et al.*, 2019, MIRANDA *et al.*, 2009, MIRANDA *et al.*, 2011). Estas espécies e comunidades estão, na maior parte dos casos, associadas à micro-habitats que são os mais suscetíveis a qualquer variação ou perturbação dos seus fatores de ocorrência.

Principais fatores de ameaça e suas consequências

As zonas semiáridas, pela sua natureza ecológica, em particular de natureza edafo-climática, foram sempre áreas tendencialmente marginais em termos de uso econômico. Contudo, isso não impede que, de forma crescente, se verifiquem diversificados fatores de ameaça relacionados com o uso indevido e insustentável dos recursos existentes.

Com efeito, verifica-se o incremento de quatro grandes tipologias de ameaça de significado acentuado pelo atrás referido processo de alterações climáticas.

Em primeiro lugar, observa-se a perda de coberto florestal e de matos, seja por destruição direta, seja no caso da floresta pelo aumento das áreas dedicadas ao pastoreio onde, apesar de se poder manter uma coexistência entre a componente arbórea e os prados ou arrelvados para a criação mais ou menos intensiva de gado, a destruição dos rebentos de renovo por parte deste ou devido a lavragens sistemáticas de todo o terreno em redor das árvores, impedindo, no caso das formações mediterrânicas de Dehesa (Espanha) ou de Montado (Portugal), o renovo das formações florestais de sobreiro (*Quercus suber*) e azinheira (*Quercus rotundifolia*). Este processo de transição do sistema tradicional de uso do solo, particularmente quando os encabeçamentos são mais significativos e o pastoreio mais intensivo, tem conduzido ao empobrecimento dos solos, redução da sua capacidade de retenção hídrica e de nutrientes e, como resultado lógico, a uma crescente perda de biodiversidade (LOUHAICHI *et al.*, 2009). O aumento de matéria orgânica no caso do aumento dos encabeçamentos

não é um fator de enriquecimento da fertilidade do solo, já que as temperaturas mais elevadas, a redução da densidade do coberto vegetal e a modificação do regime pluviométrico determinam um processo de rápida redução e perda de fatores nutricionais e da fertilidade como um todo. Políticas de restabelecimento do coberto de matos, se bem que apresentando efeitos positivos (MAESTRE *et al.*, 2009) têm-se provado econômica e socialmente inviáveis, devido à falta de benefício econômico destas formações em comparação com o rendimento da criação de gado.

Observe-se, no entanto, que a diversidade de micro-habitats existentes em muitas destas regiões semiáridas, podem proporcionar habitats de refúgio ou substituição para muitas das espécies vegetais mais ameaçadas, possibilitando, a prazo uma recolonização ou em médio prazo, um refúgio que assegure a preservação de um número muito significativo de espécies animais (OLIVEIRA *et al.*, 2012), sendo, contudo, que esta não é necessariamente a perspectiva generalizada (MÉDAIL, 2017), particularmente em áreas insulares onde não é possível a migração para habitats de refúgio alternativos ou complementares.

Simultaneamente, em zonas importantes destes habitats semiáridos, devido às complexas determinantes sócio-políticas, tem-se verificado um aumento significativo da população, determinando níveis de sobre-exploração de todos os recursos vegetais, que muitas vezes resultam na sua total destruição, como é o caso do Sahel ou de Moçambique. De notar que este é muitas vezes considerado um “pequeno” impacto, dado

resultar da ação de grupos de pequenas povoações, mas que, no total têm resultado na crescente remoção de toda a matéria lenhosa de áreas crescentes.

Este constitui o segundo fator de ameaça destes ecossistemas, já que os processos de abandono e desertificação humana em certas áreas ou o célere incremento populacional em outras, conduziu a um rápido abandono das práticas tradicionais de uso do solo (adaptadas à incerteza do regime climático e à escassez dos recursos existentes). Em qualquer dos casos, este abandono ou intenso crescimento populacional conduziram sempre a processos de sobre-exploração de um ecossistema frágil e de baixa resiliência e decorrente dificuldade de recobro após perturbações. Estas perturbações são o resultado, por exemplo, da forma de uma intensificação da agricultura, da introdução de regadio com elevado potencial de salinização dos solos ou, noutros casos, da exploração florestal intensiva e desregada predominantemente de espécies exóticas.

Agravando este quadro de ameaças temos de acrescentar a crescente ocorrência e intensidade dos fogos, favorecidos pela desertificação humana e pelo crescente aumento da estação seca, onde o *déficit* hídrico não só aumenta o nível de estresse da vegetação e a sua capacidade de resistir ou regenerar após o fogo como, no caso das formações herbáceas e de matos, aumentar a sua combustibilidade (VICENTE-SERRANO *et al.*, 2017).

O terceiro fator de ameaça constitui a alteração do regime hídrico local e regional. Estas alterações do regime de precipitação materializam-se em menos e mais irregulares eventos de baixa intensidade. Estes eventos são aqueles mais favoráveis à

infiltração e à geração de processos de escoamento mais lentos com a resultante menor concentração e geração de inundações. A sua prevista substituição por eventos caracterizados por chuvadas de elevada intensidade com um padrão de ocorrência mais aleatório irá reduzir drasticamente as taxas de infiltração e aumentar o risco, intensidade e a frequência de cheias bem como a intensidade dos processos erosivos. Importa também chamar a atenção de que, como resultado desses processos erosivos, não só o volume total dos caudais escoados será substancialmente maior, como a sua capacidade erosiva dos canais de drenagem será muito mais elevada devido à maior força de tensão exercida sobre as margens e a sua vegetação devido aos sedimentos transportados. Esses sedimentos, por sua vez, originam nas zonas planas, a destruição de áreas agrícolas devido à sua cobertura por sedimentação.

Como já referido, o impacto ecológico mais significativo destes processos é o progressivo desaparecimento ou drástica redução do número e área das charcas remanescentes nos cursos de água intermitentes que constituem o habitat de refúgio e o único modo de sobrevivência das espécies aquáticas (vegetais e animais) ocorrentes nesses cursos de água, com as decorrentes perdas irreversíveis de um elevado número de espécies endémicas. Este impacto é ainda agravado pela destruição da mata ciliar (ou ripícola), diminuindo o ensombramento dessas charcas e implicando, em consequência, aumentos drásticos das taxas de evaporação e da temperatura da água com a redução do teor de oxigénio suscetível de diluir na água. Estes impactos determinam um importante agravamento

ou eliminação das suas características como habitat e sistema funcional com a consequente extinção de muitas comunidades animais, aumentando, ao mesmo tempo, o risco de eutrofização.

De igual modo, os habitats associados a charcos temporários, classificados como de proteção prioritária pela União Europeia, tenderão, pelos mesmos motivos, a desaparecer ou, pelo menos, a ver a sua densidade drasticamente reduzida, à semelhança de outros habitats hidrofílicos.

Por fim, e com a maior relevância, há que considerar o fator humano, particularmente nas suas dimensões económicas, sociais e culturais. Com efeito, e já atrás referido, tem vindo a ocorrer uma muito marcada mudança das formas tradicionais de uso do solo, sem que, na maior parte dos casos, estas beneficiem os habitantes destas regiões (CRAME *et al.*, 2018).

Este processo resulta de um padrão natural de evolução cultural e de substituição de práticas agrícolas de subsistência, pela busca de trabalhos melhor remunerados nos grandes centros urbanos. Com esta migração, séculos de conhecimento sobre os modos mais sustentáveis de utilização dos escassos recursos agroflorestais destas regiões são perdidos. Em sua substituição, investimentos privados ou muitas vezes estatais substituem as populações, tecnologias e conhecimentos tradicionais, introduzindo formas de exploração da terra inadequadas. Têm-se pois, generalizado a substituição dos antigos terrenos de cultura, floresta ou matos por vastas explorações agrícolas (privadas ou estatais) recorrendo de modo

generalizado a projetos de irrigação que com grande frequência originam a rápida salinização do solo e a destruição total da sua fertilidade. Ao mesmo tempo, generalizam-se outras atividades totalmente destruidoras dos recursos naturais existentes como a exploração florestal descontrolada para lenha, produção de carvão vegetal e madeira com destinos variados (de vedações a mobiliário) ou ainda com vista à criação de áreas de pastagem intensiva ou de outras atividades agrícolas, muitas vezes com espécies exóticas (SANTOS *et al.*, 2016).

Estes fatores de ameaça derivam de políticas inadequadas de planejamento e conservação - por exemplo, a Caatinga é um dos biótopos com menor área sujeita a políticas de conservação (FONSECA; VENTICINQUE, 2018). A designação de áreas de conservação não substitui políticas adequadas de planejamento e ordenamento do território.

Com efeito, a nível mundial, tem-se verificado que, apesar do constante e rápido crescimento da área das zonas classificadas ou protegidas, a taxa de extinção de espécies cresce quase do modo idêntico. Esta consideração implica que as atuais linhas base das políticas de conservação têm de ser radicalmente modificadas com o definido na Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica bem como pela UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza (PIROT *et al.*, 2000).

Fatores determinantes dos mecanismos de gestão baseada em ecossistemas

A gestão baseada em ecossistemas, tal como proposta pela UICN, constitui um passo adiante do conceito de conservação

sistemática, ao alargar o seu foco de atenção e aplicação, à globalidade das estruturas e sistemas ecológicos e das suas interações com as forças e fatores determinantes de natureza humana: econômicos, administrativos, sociais e culturais.

Em resultado, pretende-se primariamente abordar os sistemas ambientais como multifuncionais de uma forma que assegure o envolvimento consciente e motivado de todos os atores que, direta ou indiretamente, influenciam, determinam e realizam a gestão desse sistema. Este conceito implica, pois, a concertação, envolvimento e empenho consciente de todos os seres humanos, organizações e instituições direta ou indiretamente envolvidos. Também todos os restantes atores e fatores de gestão (todos os restantes seres vivos e funções ambientais) têm de ser incluídos nesse esforço. Isto se justifica porque quer os seres humanos bem como os restantes seres vivos, são todos utilizadores desses sistemas ecológicos e, conseqüentemente, fatores e agentes de modificação e evolução ambiental, orientando e influenciando as suas características e funções, bem como utilizando os recursos no seu interesse particular.

Neste contexto, o envolvimento de todos os atores sociais assume uma importância crítica e só é possível concretizar com o desenvolvimento de mecanismos inovadores de governança. Este conceito “governança” se tornou proeminente em muitos contextos em que se impõe uma reconsideração dos objetivos e diferentes quadros conceituais predominantes de cada sociedade em termos da sua estrutura social e econômica bem como dos seus costumes e padrões culturais e sociais. Governança se refere aos valores, políticas, leis e instituições, assim como os padrões de organização dos indivíduos

e mesmo estes considerados individualmente, como determinantes que são na determinação do modo como se concretiza a gestão e utilização dos recursos materiais e imateriais e, em particular, a postura relativamente às ações que determinam essa gestão e utilização (OLSEN; NICKERSON, 2003; OLSEN *et al.*, 2006).

Governança define os objetivos fundamentais, os processos institucionais e as estruturas que constituem a base do processo de tomada de decisão. Gestão, por outro lado, constitui o processo através do qual os recursos humanos, sociais e culturais, são mobilizados para atingir um dado objetivo no quadro de uma estrutura institucional e uma realidade ambiental. A governança define o quadro no contexto do qual se materializa a gestão. É considerando estes aspetos que a governança dos sistemas ecológicos requer profundas alterações em termos dos valores, objetivos, comportamentos e posturas, quer por parte de cada indivíduo como das instituições e de todo o tipo de organizações (OLSEN *et al.*, 2006).

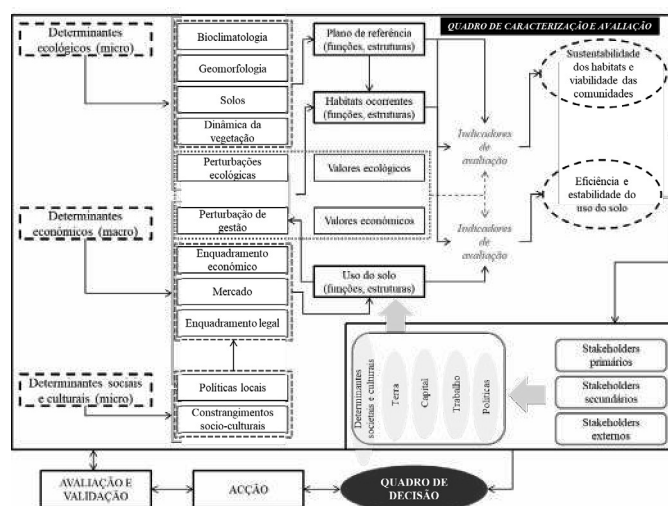
Esta abordagem multifuncional permite que todo o tipo de usos e respetivas consequências sejam avaliadas com base num amplo universo de indicadores, permitindo processos de decisão melhor fundamentados e que garantam o efetivo e motivado envolvimento de todos os fatores, agentes, grupos sociais e indivíduos interessados (*stakeholders*).

Igualmente crucial neste processo é a identificação, clarificação e aceitação fundamentada por parte de todos os atores dos fins que se pretende atingir. No contexto da Gestão Baseada em Ecossistemas, esses objetivos têm de focalizar-se na manutenção, restauro e garantia das condições de evolução

das estruturas e funções dos ecossistemas, de modo a garantir a manutenção da sua capacidade de providenciar os serviços ecológicos dos quais as sociedades humanas dependem para a sua existência.

Estes processos são complexos pelo envolvimento multifacetado de um número muito elevado de atores, funções, critérios, sistemas de avaliação e determinantes (Fig. 2).

Figura 2 – Representação esquemática de um modelo integrado de governança aplicável a qualquer quadro regional ou nível de decisão



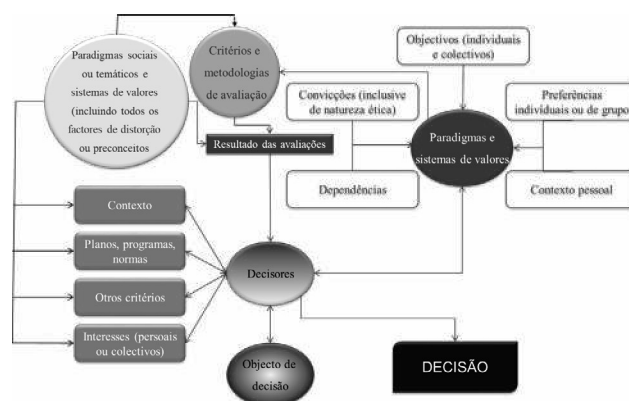
Fonte: Fernandes *et al.*, 2015.

Ainda mais complexo é o modo como as decisões são efetivamente tomadas, verificando-se a existência, apesar de todos os mecanismos atrás representados, de um grau extremamente elevado e tendencialmente não controlável: recordemos os fatores de erro de tipo I e II. A Fig. 3 tenta esquematizar esses processos de modo a poder determinar o quadro em que o processo decisório se enquadra.

Da sua análise retira-se que os processos de decisão, qualquer que seja o nível em que se desenvolvem, sofrem de um conjunto muitíssimo significativo de fatores e processos de distorção.

Particularmente importante, no entanto, é a necessidade de analisar quais são os fatores dominantes da decisão e envolvimento de cada indivíduo e grupo. Este aspecto é de importância central já que é exatamente a esse nível que se determina a postura de cada indivíduo ou grupo para optar por uma das alternativas que se lhe apresentem.

Figura 3 – Fatores determinantes dos processos de decisão, e fatores de distorção



Fonte: Fernandes *et al.* (2015).

Fernandes e Guiomar (2016) propuseram uma abordagem conceitual em que procuram caracterizar dois padrões comportamentais subjacentes aos mecanismos de decisão: por um lado, uma perspectiva de satisfação no curto prazo (comportamento natural decorrente dos nossos instintos) e, por outro, uma perspectiva racional que se impõe aos impulsos instintivos na perspectiva de uma satisfação a prazo, envolvendo níveis e tempos de satisfação mais elevados.

Igualmente importante, é a identificação e caracterização dos fatores motivadores do comportamento de cada indivíduo ou grupo, bem como do modo como as soluções de decisão e gestão podem ser realmente fundamentadas e, mais importante, compreendidas. Só assim será possível que elas sejam empenhadamente aceitas e promovidas de forma assumida por todos os interessados. Na prática, corresponde ao desenvolvimento de uma política de concertação dos fatores de satisfação decorrentes do uso e gestão dos recursos naturais em vez da imposição arbitrária de regras que se mostram imediatamente ineficazes, devido à falta de cooperação e mesmo oposição ativa ou passiva da maioria dos interessados.

Ora essa cooperação e envolvimento ativo e consciente, logo criativo, é essencial para ultrapassar os desafios que se colocam presentemente a ecossistemas e sociedades como é o caso das regiões semiáridas.

Torna-se, pois, necessário evoluir para uma perspectiva onde todo o território seja compreendido como um objeto de gestão com vista à conservação dos sistemas seus componentes e suas dinâmicas evolutivas naturais. Onde a naturalidade seja avaliada de acordo com gradientes claros e tendencialmente não distorcidos por valores preconcebidos e onde os objetivos de conservação estejam focalizados na potenciação dos valores ocorrentes ou potenciais e na sua integração numa abordagem construtiva da gestão do território.

Esta abordagem tem de interiorizar que “em sentido lato, conservação refere-se à preservação da globalidade da biodiversidade terrestre dentro dos quadros normais de evolução

– *preservação, não proteção*”, implicando uma perspectiva ativa em vez das atitudes reativas predominantes.

Em suma, esta abordagem implica o envolvimento consciente de todos os interessados (*stakeholders*), baseado numa percepção sempre crescente dos diferentes tipos de vantagens que podem obter de um tal envolvimento derivado não apenas de uma perspectiva de remuneração de serviços de ecossistemas, mas também através da capacidade crescente de medir e implementar intercâmbios (*trade-offs*) construtivos entre as atividades humanas e a preservação da biodiversidade.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Com base nos resultados de projetos de investigação realizados ao longo dos anos nomeadamente em ambientes mediterrâneos, africanos (Moçambique, Marrocos) e visitas de estudo na Ucrânia, México e Brasil, foi possível desenvolver um conjunto de metodologias (FERNANDES *et al.*, 2015, 2019; FERNANDES; GUIOMAR, 2016) que baseiam a proposta a seguir apresentada.

Proposta de mecanismos de restauro e gestão sustentável de ecossistemas semiáridos num contexto de alterações globais

A consideração das características, valores, fatores de ameaça e diversidade regional e estrutural dos ecossistemas semiáridos torna impossível o desenvolvimento de uma única abordagem ao seu restauro e gestão sustentável no quadro das alterações globais em curso.

Contudo, algumas considerações básicas podem e devem ser apresentadas e desenvolvidas de modo a orientarem conceitualmente o desenvolvimento de políticas de decisão e gestão efetivamente sustentáveis.

A primeira é a importância do envolvimento conscientemente participativo de todos aqueles que, direta ou indiretamente, influenciam e determinam o modo como esses ecossistemas e os seus recursos e serviços são utilizados, valorizados ou comprometidos.

Este imperativo resulta da consciência, atrás referida, de que os atuais modelos de conservação baseados na segregação dos valores ainda existentes e na restrição arbitrária dos seus usos sejam eles mais tradicionais ou não, mostraram a completa ineficácia na preservação dos valores e funções naturais.

A inversão dessa política começa pela eliminação, nas nossas consciências e modos de percepção, da existência de uma subdivisão do nosso ambiente entre zonas verdes, apresentando ainda valores e funções ecológicas mais ou menos preservadas e zonas “cinzentas” onde se considera que os níveis de perturbação as tornam irrecuperáveis e são excluídas de todas as políticas de conservação sustentável. A gestão dos sistemas ambientais tem de, por um lado, englobar todos os sistemas existentes no nosso globo, todos os recursos, sejam eles humanos ou naturais, o que implica uma mudança radical nos paradigmas culturais dominantes. Por outro, tem de se orientar no sentido do desenvolvimento de abordagens inovadoras à gestão desses valores e sistemas, baseadas numa fundamentação e conhecimento multidimensional, bem como no

envolvimento ativo e consciente de todos os agentes envolvidos ou afetados, em suma, o conjunto das sociedades humanas.

Esta evolução terá, necessariamente, de ser um processo de pequenos passos, já que as culturas, as motivações e instintos de cada indivíduo e grupo não podem ser modificados por ações e imposições externas, mas apenas pela progressiva consciência dos benefícios que poderão retirar desses novos padrões de comportamento e de relação com os grupos e sociedades em que se integram como, mais importante ainda, com as funções, recursos, processos e constituintes dos sistemas ecológicos, qualquer que seja a sua escala de consideração.

Em resumo, tem de se desenvolver a consciência de que a política e a prática da conservação têm de ser uma atividade socialmente assumida e envolvida. Isso decorre de que ela não é apenas objeto e responsabilidade de organizações, mas principalmente, do espectro global dos sistemas e atividades humanas com particular relevância para os domínios dos indivíduos e comunidades, através de todas as escalas de organização.

Torna-se, portanto, crítico identificar as forças ativas na atribuição do valor a um determinado objeto, sistema, política de conservação ou atitude social a eles associada.

Neste contexto, os ecossistemas semiáridos colocam dificuldades e desafios particulares, já que não constituem apenas contextos extremos para os ecossistemas neles existentes, mas também, e crescentemente, para as comunidades humanas que neles vivem. Costuma-se dizer que quem não tem abrigo, comida e um mínimo de condições de sobrevivência, não tem

qualquer motivo para a preservação dos valores ecossistêmicos do local onde vive.

Por isso, uma primeira prioridade será desenvolver, imaginar, criar e adaptar soluções criativas que respondam eficazmente a essas necessidades básicas. Existem exemplos de apoio a que comunidades individualizadas se empenhem, por exemplo, na instalação e desenvolvimento de espécies lenhosas de crescimento rápido, na mesma base em que cultivam a sua horta e que, em médio prazo, menos de uma dezena de anos, suprirá as necessidades da comunidade em combustível e produzirá excedentes que reabilitarão os sistemas de troca e comércio. Outras soluções podem, por exemplo, utilizar os recursos biogenéticos de elevado valor ocorrentes, substituindo a sua caça e colheita desequilibrada e, consequentemente destrutiva, por “quintas” de criação dessas espécies (por exemplo, borboletas), que poderão constituir fontes de recursos comerciais muito mais significativas do que a caça descontrolada em que apenas um número muito reduzido de exemplares tinha valor comercial e implicava uma perturbação muito significativa dos ecossistemas naturais.

Estes dois exemplos ilustram apenas a enorme diversidade de soluções que poderão ser implementadas no quadro da abordagem de pequenos passos.

No que toca aos grandes sistemas de uso intensivo agrícola ou florestal, normalmente da responsabilidade de grandes conglomerados, a intervenção social e política é crítica, no sentido de impor a substituição dos atuais métodos voluntária ou involuntariamente predatórios. Essa intervenção

deve focalizar-se em dois planos: a regulamentação e, particularmente, a exigência social do cumprimento efetivo e responsabilizável dessas normas, através, por exemplo, da recusa na aquisição dos produtos originários desses sistemas produtivos.

De modo a atingir estes objetivos existem três instrumentos chave:

- 1. Valoração (atribuição de valor)** – de modo a poder estabelecer contratos relativos a recursos, práticas de gestão, decisões etc. métodos reprodutíveis, compreensíveis e consensuais de atribuição de valor, têm de ser desenvolvidos e acordados entre os diferentes atores e interessados. Só desta forma se pode garantir uma clara perspectiva dos custos, benefícios, eventuais compensações de, por exemplo, o pagamento de serviços ambientais e de outros serviços e bens habitualmente não transacionáveis – valores de conservação paisagísticos, enquadramentos etc. Normalmente, quando se fala de atribuição de valor no contexto da gestão integrada e sistemática com vista à conservação, o valor económico total, incluindo valores de uso e de não uso, integrando valores de conservação (valores de opção e de existência) é o instrumento mais utilizado, mas não é o único.
- 2. Contratualização** – estabelecimento de diferentes formas de contratos entre diferentes grupos de interessados envolvendo a definição de responsabilidades, compensações, formas de prestação de contas, responsabilidades e garantias que assegurem que as

diferentes partes contratantes tenham a capacidade de controlar e avaliar todas as questões acordadas. Este tipo de acordo formal pode variar desde clássicos *contratos envolvendo transações econômicas*: serviços vs pagamentos, até *contratos de confiança*: onde uma parte se compromete a garantir o cumprimento de regras, objetivos ou outras formas de ação mutuamente definidas, aceitando mecanismos efetivos de controle e sanção sem envolver necessariamente processos e contenciosos jurídicos.

3. Prestação de contas – sempre que se impõe ou propõe uma dada restrição, proibição ou limitação do direito de propriedade ou de usufruto, eles têm de ser devida e solidamente fundamentadas e justificados, apoiados em modelos e simulações compreensíveis e têm, sempre, de ser seguidas de mecanismos de monitorização e de responsabilização bem como de prestação de contas relativamente aos custos e resultados. É crítico inverter a prática das administrações, com relevância para as ligadas à conservação da natureza, de um padrão de restrição de direitos sem a devida fundamentação, acompanhamento, ajustamento e responsabilização pelos resultados e consequências. Só assim se pode gerar confiança.

Estes instrumentos são as bases essenciais sobre as quais se deve construir o processo de envolvimento e empenhamento consciente nas ações de conservação e restauro porque conscientemente assumidas por cada interessado pressionando

o benefício que daí extrairá. São obviamente complexas, particularmente, por implicarem uma inversão absoluta dos atuais paradigmas subjacentes às culturas individuais, sociais e organizacionais, mas constituindo em alternativas ações recíprocas que facilitam o crescente empenhamento e mesmo reivindicação das mesmas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios colocados pelos processos de alterações globais e pela crescente atividade insustentável voluntária ou involuntariamente dos utilizadores e gestores destes complexos e diversificados ecossistemas exigem visões abrangentes, descomplexadas, multifuncionais. Estas visões devem, particularmente, integrar em pé de igualdade e de consideração, todos os agentes e interessados envolvidos.

Eles têm de ser abordados localmente, já que a microdiversidade de habitats característica destes ecossistemas, responsável pelos elevados valores globais de biodiversidade e ecológicos que os caracterizam, impõe abordagens claramente focalizadas e que envolvam, desde logo, todos os atores locais – os utilizadores e “fazedores” de território. Terá, portanto, de ser um processo de pequenos passos alastrando a partir de pequenos núcleos de dispersão, mas onde, em casos extremos, as intervenções administrativas mais robustas se tornarão necessárias, mas que nunca deverão constituir a regra.

Em conclusão, gerir, criar e conservar resultam da capacidade de imaginar, logo da nossa qualidade de sermos seres humanos em toda a nossa plenitude e do nosso permanente

progresso em relação a comportamentos, que deixem de ser predominantemente instintivos, por outros mais racionais e criativos – em suma, mais humanos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. de; LIMA, E.; ARAÚJO de; EL-DEIR, A. C. A.; LIMA, A. L. A. de; SOUTO, A.; BEZERRA, B. M.; FERRAZ, E. M.; FREIRE, E. M.; SAMPAIO, E. V.; LAS-CASAS, F. M.; DE MOURA, G. J.; PEREIRA, G. A.; DE MELO, J. G.; RAMOS, M. A.; RODAL, M. J.; SCHIEL, N.; LYRA-NEVES, R. M.; ALVES, R. R.; DE AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; SEVERI, W. de. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. **The Scientific World Journal**, 2012.

BARREDO, J. I.; MAURI, A.; CAUDULLO, G.; DOSIO, A. Assessing shifts of Mediterranean and arid climates under RCP4. 5 and RCP8. 5 climate projections in Europe. *In: **Meteorology and Climatology of the Mediterranean and Black Seas***. Birkhäuser, Cham, 2019.

CRAMER W.; GUIOT, J.; FADER, M.; GARRABOU, J.; GATTUSO J-P.; IGLESIAS, A.; LANGE, M. A.; IONELLO, P.; LLASAT M. C.; PAZ, S.; PEÑUELAS, J.; SNOUSSI M.; TORETI, A.; TSIMPLIS, M. N.; XOPLAKI, E. Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. **Nature Climate Change**. v. 8, 2018.

FAO and PLAN BLEU. **State of Mediterranean Forests 2018**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille. 2018.

FERNANDES, J. P.; GUIOMAR, N.; GIL, A. Strategies for conservation planning and management of terrestrial ecosystems in small islands (exemplified for the Macaronesian islands). **Environmental Science & Policy**, v. 51, 2015.

FERNANDES, J. P.; GUIOMAR, N.; GIL, A. Identifying key factors, actors and relevant scales in landscape and conservation planning, management and decision making: Promoting effective citizen involvement. **Journal for nature conservation**, v. 47, 2019.

FERNANDES, J. P.; GUIOMAR, N. Environmental ethics: driving factors beneath behavior, discourse and decision-making. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 29, n. 3, 2016.

FONSECA, C. R.; VENTICINQUE, E. M. Biodiversity conservation gaps in Brazil: A role for systematic conservation planning. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 16, n. 2, 2018.

LEAL, I. R.; DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER J. R, T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, 2005.

LOUHAICHI, M. O. U. N. I. R.; SALKINI, A. K.; PETERSEN, S. L. Effect of small ruminant grazing on the plant community characteristics of semiarid Mediterranean ecosystems. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 11, n. 6, 2009.

MAESTRE, F. T.; BOWKER, M. A.; PUCHE, M. D.; HINOJOSA, M. B.; MARTÍNEZ, I.; GARCÍA-PALACIOS, P.; CASTILLO, A. P.; SOLIVERES, S.; LUZURIAGA, A. L.; SÁNCHEZ, A. M.;

CARREIRA, J. A.; GALLARDO, A.; ESCUDERO, A. Shrub encroachment can reverse desertification in semi-arid Mediterranean grasslands. **Ecology letters**, v. 12, n. 9, 2009.

MÉDAIL, F. The specific vulnerability of plant biodiversity and vegetation on Mediterranean islands in the face of global change. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 6, 2017.

MIRANDA, J. D. D.; ARMAS, C.; PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. Climatic change and rainfall patterns: effects on semi-arid plant communities of the Iberian Southeast. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 12, 2011. MIRANDA, J. D. D.; PADILLA, F. M.; LÁZARO, R.; PUGNAIRE, F. I. Do changes in rainfall patterns affect semiarid annual plant communities? **Journal of Vegetation Science**, v. 20, n. 2, 2009.

OLIVEIRA, G.; ARAÚJO, M. B.; RANGEL, T. F.; ALAGADOR, D.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Conserving the Brazilian semiarid (Caatinga) biome under climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 11, 2012.

OLSEN, S.; IPSEN, N.; ADRIAANSE, M. Ecosystem-based management markers for assessing progress. United Nations Environment Program, The Hague, 2003. OLSEN, S. B.; NICKERSON, D. The governance of coastal ecosystems at the regional scale: An analysis of the strategies and outcomes of long-term programs. **Coastal Management Report No. 2243**. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, 2003.

PIROT, J. Y.; MEYNELL, P. J.; ELDER, D. (Ed.). Ecosystem management: lessons from around the world: a guide for development and conservation practitioners. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2000.

SANTOS, A. M. A.; DO NASCIMENTO, D. P. B.; DA SILVA COLAÇO, M. Â.; SILVA, A. S. Reflexões sobre os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade da caatinga. **Diversitas Journal**, v. 1, n. 1, 2016.

SILVA, J. L. S. e.; Cruz-Neto, O.; PERES, C. A.; Tabarelli, M.; Lopes, A. V. Climate change will reduce suitable Caatinga dry forest habitat for endemic plants with disproportionate impacts on specialized reproductive strategies. **PLoS ONE**. v. 14, n. 5, 2019.

SOLOMOU, A.; PROUTSOS, N.; KARETSOS, G.; TSAGARI, C. Effects of climate change on vegetation in Mediterranean forests: A review. 2017.

VALLEJO, R. Restauración Ecológica de Canteras, Curso Técnico de Restauo Ecológico de Pedreiras, Secil, Outão, Portugal, 2008.

VICENTE-SERRANO, S. M.; ZOUBER, A.; LASANTA, T.; PUEYO, Y. Dryness is accelerating degradation of vulnerable shrublands in semiarid Mediterranean environments. **Ecological Monographs**, v. 82, n. 4, 2012.