

PANORAMA DA DESERTIFICAÇÃO EM CHICUALACUALA, MOÇAMBIQUE (ÁFRICA AUSTRAL)

panorama of Desertification in the Chicualacuala, Mozambique (Southern Africa)

Inocência J. J. F. Pereira *
Flávio Rodrigues do Nascimento **

Resumen

O artigo apresenta resultados da revisão bibliográfica sobre o conceito de desertificação e a proposta de conceito de susceptibilidade geoambiental à desertificação e sua classificação. O estudo da susceptibilidade geoambiental à desertificação segue uma abordagem holística (Estudos integrados ou geoambientais), com aplicação do diagnóstico geoambiental. O artigo integra-se no projeto de doutorado, cujo objetivo é identificar Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD's) no Sudoeste de Moçambique (Chicualacuala), os desencadeadores e fatores que estabelecem, mantêm ou exacerbam a degradação da terra, e formular propostas de possíveis soluções aos problemas que a degradação da terra coloca à sociedade.

Palavras-chave: África, Moçambique, Distrito de Chicualacuala, Desertificação.

Abstract

The paper presents results of a literature review on the concept of desertification and the proposed concept of geo-environmental susceptibility to desertification and its classification. The study on susceptibility to desertification geo-environmental follows a holistic (integrated or geo-environmental studies), with application of geo-environmental diagnosis. The article is part of the PhD project, whose goal is to identify Areas Susceptible to Desertification (ASD) in the Southwestern Mozambique (Chicualacuala), the triggers and factors that establish, maintain or exacerbate land degradation, and formulate proposals for possible solutions to problems that land degradation poses to society.

Keywords: África, Mozambique, District of Chicualacuala, Desertification.

Resumen

El documento presenta los resultados de una revisión de la literatura sobre el concepto de la desertificación y el propuesto de concepto de la susceptibilidad geoambiental a la desertificación y su clasificación. El estudio de la susceptibilidad a la desertificación geoambiental sigue un enfoque holístico (estudios geoambientales o integrados), con aplicación de diagnóstico geoambiental. El artículo forma parte del proyecto de tesis doctoral, cuyo objetivo es identificar las áreas susceptibles a la desertificación (ASD) en el suroeste de Mozambique (Chicualacuala), los factores desencadenantes y factores que establecen, mantienen y exacerbaban la degradación del tierra y formular propuestas de posibles soluciones a los problemas que plantea la degradación de la tierra a la sociedad.

Palabras-Clave: Africa, Mozambique, Distrito de Chicualacuala, Desertificación.

(*) Prof. Msc. da Universidade Eduardo Mondlane e Doutorando da Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense - Praça 25 de Junho, Cidade de Maputo. Moçambique. Tel.: +258 21 427851/2 - inocencia.pereira@gmail.com

(**) Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense - Av. General Milton Tavares de Souza, s/nº - 5º andar - Sala 528, Campus da Praia Vermelha - Gragoatá - Niterói (RJ), Brasil. Tel.: (+ 55 21) 2629 5950 - flaviorn@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar resultados da revisão bibliográfica sobre o conceito e abordagens metodológicas de pesquisa da desertificação como problema geoambiental, e uma proposta de conceito de susceptibilidade geoambiental à desertificação e sua classificação.

A área de estudo é o distrito de Chicualacuala e localiza-se na República de Moçambique. Possui 16.035 km² de superfície e detinha 39.880 habitantes em 2007, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE). Chicualacuala fica situado no extremo Sudoeste de Moçambique, no quadrante Noroeste da Província de Gaza, entre as Latitudes 21°40' S e 23° 30' S e Longitudes 31°15' E e 32°45'. Faz divisa com as Repúblicas da África do Sul e do Zimbabwe a Oeste, e limita-se com os Distritos moçambicanos de Massangena, Chigubo, Mabalane e Massingir, a Norte, Este e Sul respectivamente (Figura 1).



Figura 1 - Distrito de Chicualacuala

Vastas regiões de Moçambique são susceptíveis à desertificação, dada à ocorrência de climas secos que se distingue por abranger áreas de recursos biológicos limitados comparados com a demanda crescente da população por estes recursos, mas principalmente, face à degradação da terra resultante da ação humana que se observou no passado e se registra no presente. De acordo com Pimenta et al (1998, p. 11), a parte interior do Sul de Moçambique, incluindo a área de estudo, corre riscos sérios de desertificação no futuro, assim como o interior Norte e o Norte registraram degradação da terra. Não obstante, estimativas de MICOA (2006, p.07) indicam que quase metade da superfície de Moçambique (do total de 799.380 km² de terra firme) corre risco de desertificação e que a degradação do solo atinge cerca de 48% do País, sendo preocupante principalmente nas províncias de Gaza (que inclui o distrito de Chicualacuala) e Inhambane, no Sul, e de Sofala e Manica, no Centro. A seca, fenômeno imbricado na desertificação, é comum em 16.4% ou 21 dos 128 distritos de Moçambique, MICOA (2005, p. 15).

O Sudoeste de Moçambique é a região mais susceptível ao evento da seca do que o resto do País. Naquela, o risco de seca é também o mais alto do País, sobretudo no quadrante onde fica situado o Distrito de Chicualacuala (INGC, 2010, p. 22). Os 21 distritos propensos à seca, entre os quais o Distrito de Chicualacuala, em 2007 abrigavam 1.948.017 pessoas, isto é, 9,5% da população de Moçambique que era de 20.579.265 habitantes (CENSO POPULACIONAL DE 2007, 2007, p. 35); os quais estavam expostos à seca. É de notar que este número de população pode ter aumentando desde 2007 em razão de novas taxas de fertilidade que devem ser apurados no próximo censo.

CONCEPÇÕES SOBRE DESERTIFICAÇÃO

A palavra desertificação foi mencionada pela primeira vez por Louis Lavauden em 1927 (MATALLO JÚNIOR, 2009:53) e empregada cientificamente em primeiro pelo Francês André Aubréville (1897-1982) em 1949 (TAL E COHEN, 2007, p. 163), para descrever a sua percepção sobre a expansão do deserto do Saara para as regiões de savanas, o que ele via como um processo em que “áreas ficavam com fisiografia de desertos ou desertos que estavam a expandir-se” (DARKOH; 1998:1; CAMPELLO; 2007:131, NASCIMENTO, 2013: 35).

Aubréville fez uso deste termo quando ele observou “desertos reais que aparecem hoje diante dos nossos olhos em áreas onde a precipitação anual é entre 700 e 1500 mm” (MAINGUET, 1991, p. 13; THORNES E HELLDÉN, 2005, p. 21). Mainguet (1991) faz notar que esta afirmação não envolve nem premonição, nem intuição, mas os resultados diretos de observações de campo. Assim, a palavra desertificação foi usada com relação a ambientes subúmidos secos e úmidos (MAINGUET, 1991, p. 13).

Ao escrever sobre a degradação da floresta seca do Norte do então Oubangui-Chari (atual República Centro-Africana), Aubréville descreveu a deterioração do solo e vegetação, que era, pelo menos em parte, causada por atividades humanas (Mainguet, 1991, Nascimento, 2013). Segundo Dregne (1986, p. 22), André Aubréville descreveu o processo que então percebeu, pensando em desertificação “como a mudança de terras produtivas em um deserto como resultado da destruição da terra por erosão do solo, induzida pelo homem”. As causas da destruição da terra eram, segundo relato de observações próprias de Aubréville referido por Dregne (1986, p. 18) e Mainguet (1991, p. 23), o corte de árvores, o uso indiscriminado do fogo e cultivo, que expuseram o solo à erosão hídrica e eólica. Desertificação não foi o resultado do Saara se espalhando, mas de atividade localizada que poderia começar em qualquer lugar. Dregne (op Cit) afirma que Aubréville foi bastante claro em sua conclusão ao afirmar que a desertificação na África tropical deveu-se a atividade humana, e que não houve significativa mudança climática durante os últimos mil anos ou mais. A maior parte dessa atividade destrutiva ocorreu dentro do tempo histórico recente pela ação das comunidades agrícolas (DREGNE, 1986, p. 3).

Entretanto, antes do uso do termo desertificação na ciência, cientistas europeus e norte-americanos discutiam fenômenos como o aumento do movimento de areia, dessecação, deserto e invasão do Saara e desertos artificiais, segundo Helldén (2003) que cita a título de exemplo, os trabalhos de BOVILLE (1921, p. 26), Coching (1926, p. 16), Renner (1926, p. 2), Stebbing (1935; 1938), Lowdermilk (1935, p. 10) e Jones (1938). Estes fenômenos eram vistos com significado de alastramento (expansão) dos desertos ou de condições parecidas com deserto (condições improdutivas ou de produtividade muito baixa), a partir dos desertos existentes, para áreas próximas das margens dos desertos (THORNES E HELLDÉN, 2005, p. 8).

A desertificação, segundo UNCOD (1977) e UNCCD (1994)

O tema desertificação foi pela primeira vez tratado em um fórum internacional, pela União Geográfica Internacional (UGI). Segundo Conti (2008), a UGI instituiu a Comissão Especial para Estudos da Desertificação e Terras Áridas, no XVIII Congresso Internacional de Geografia que



teve lugar no Rio de Janeiro, em 1956. Assim, como o Grupo de Trabalho sobre Desertificação, no Congresso Internacional de Geografia realizado em Montreal, em 1972.

A difusão ampla da consciência no mundo sobre desertificação foi precipitada pela seca de seis anos (1968-1973) que assolou a região do Sahel e que causou a morte de milhares de pessoas, prejuízos avultados à economia e ao meio ambiente.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (UNCOD) em Nairobi, 1977 foi muito importante para a chamada da atenção mundial para o fenômeno de seca e assinalou o reconhecimento internacional da desertificação – já percebida em conjunto com a seca – como problema mundial. Glantz e Orlovsky (1983, p. 15) indicam que não foi aquele evento de seca, a primeira manifestação do fenômeno de desertificação, nem a única razão para o interesse científico pela mesma.

A Conferência definiu a desertificação como a diminuição ou a destruição do potencial biológico da terra, (que) pode finalmente conduzir a condições desérticas. É um aspecto da deterioração generalizada dos ecossistemas, e tem diminuído ou destruído o potencial biológico, ou seja, a produção vegetal e animal, para fins de uso múltiplo, em um momento em que o aumento da produtividade é necessário para suportar as populações que crescem em busca do desenvolvimento (UNCOD, 1978, p. 5). Mainguet (1991, p. 8) considera que a UNCOD estabeleceu o significado real para a palavra desertificação e uma definição compreensiva; propôs também um mapa de áreas de risco de diferentes graus de degradação da terra, que foi elaborado sob auspícios de UNEP (1992, p. 3).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano (UNCED), realizada em 1992 no Rio de Janeiro (Rio 92 ou Eco 92) configurou a mais recente e mundialmente mais conhecida noção sobre desertificação, a qual se encontra plasmada na Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos países afetados por seca grave e / ou Desertificação, Particularmente na África – UNCCD na sigla inglesa –, saída na seqüência da UNCED. Ademais, a UNCCD estabelece que “por desertificação entende-se degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas” (UNCCD, 1994:11).

O conceito de desertificação segundo a UNCCD (1994) tem o viés meteorológico que delimita geograficamente a ocorrência da desertificação, quando esta é antropogênica. Também o envolvimento de fatores naturais como parte das causas da desertificação deixa muito a desejar: cada bioma da Terra possui certo potencial de produção biofísica e o potencial nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas é dos mais baixos. A sobre-exploração duradoura ou mesmo o uso não adequado nas terras secas logra romper mais rapidamente a correlação dos fatores físico-bióticos que as definem, precipitando o estabelecimento, pouco a pouco ou até relativamente de forma rápida, de condições cada vez mais semelhantes às de um deserto. Qual o caso da correlação de condições físico-bióticas, de potencial de produção biofísica mais baixa ainda.

Avaliação de concepções sobre desertificação

Glantz e Orlovsky (1983, p. 03) e Nascimento (2013, p. 45-49) conduziram uma revisão bibliográfica sobre o termo desertificação, avaliando mais de uma centena de definições que caraterizam as visões sobre este fenômeno. Na avaliação dos autores supra a desertificação foi salientada como processo de mudança, os aspetos sujeitos à mudança, as causas da mudança, a repartição geográfica do fenômeno, escalas temporais e espaciais de atuação do fenômeno e ainda sobre a sua reversibilidade.

a) Desertificação: um processo de mudanças

Na sua avaliação das definições de desertificação, Glantz e Orlovsky (op Cit) e Nascimento (op Cit.) abstraíram que alguns pesquisadores consideram a desertificação como um processo de mudança, enquanto outros a veem como o resultado final de um processo de mudança – e concluíram, na sua análise, que essa diferença fundamenta uma das principais divergências sobre o que



constitui desertificação. Contudo, julgam que estas duas visões representam diferentes aspetos de um conceito mais amplo de desertificação.

Não obstante, julgam os autores que as definições sobre a desertificação é que produzem interpretações variadas do fenómeno. E que na prática, independe do entendimento que se tenha quatro componentes ambientais (solo, vegetação e produtividade biológica, água e ar) a partir de suas funções na paisagem ganham mais ou menos peso na dinâmica ambiental no contexto das unidades geoambientais (Tabela 1).

Grosso modo, a desertificação vem sendo discutida e principalmente avaliada, desde os primórdios, em relação às mudanças, restringindo-se principalmente aos fatos físico-bióticos apenas, e não aos fatores que geram tais mudanças. Os impactos sofridos pela tessitura socioeconômica, decorrentes das mudanças biofísicas, não têm sido fundamentais na formulação do conceito de desertificação, e raramente são usados para avaliar a desertificação. Isto é, aspetos como população (por exemplo, dinâmica da população) ou outros que envolvam a saúde humana não são incorporados ou considerados como parte dos principais elementos que mudam fato que nos parece ser a principal fraqueza na promoção da importância do conhecimento científico sobre a desertificação, dificultando o diálogo entre a ciência e fazedores de políticas públicas.

Segundo Mainguet (1991), os diferentes fenómenos envolvidos na desertificação têm atraído mais atenção naqueles países onde o seu impacto sobre a vida humana é mais grave: grande miséria humana, desnutrição, fome e enfraquecimento da capacidade dessas terras secas para suportar a vida, sobretudo em tempo de seca grave.

Tabela 1 - A noção de desertificação na literatura

O que é que muda	Parâmetro	Descritores
Solo	Qualidade dos solos	E. g., salinização
Vegetação	Densidade da cobertura vegetal	E. g., densidade reduzida de biomassa
	Área da cobertura vegetal	E. g., áreas reduzidas de tipos de vegetação
Água	Disponibilidade de água	E. g., alagamento
Ar	Qualidade do ar	E. g., aumento no albedo
Produtividade Biológica	Tipo de vegetação	Mudanças de espécies desejadas (ou aceites) para os menos desejados (ou menos aceites)
		Redução na proporção de espécies preferenciais com valor económico ou social
		A redução dos rendimentos de uma espécie preferencial existente, ou uma grande mudança ecológica, como por exemplo a substituição de espécies
	Densidade da cobertura vegetal	À medida que diminui a densidade, por exemplo, os riscos de erosão pelo vento, a erosão pela água e o efeito adverso da radiação solar aumentam em solos nus dramaticamente
	Valor da vegetação	Baixa produtividade útil (Glantz & Orlovsky 1983 cit. Johnson, 1977)
		Redução da produtividade de plantas desejáveis (Glantz e Orlovsky 1983 cit. Dregne, 1976)
		Declínio constante do rendimento de culturas úteis (Glantz e Orlovsky 1983 cit. Secretariado da ONU, 1977)
		Perda de espécies primárias (Glantz & Orlovsky 1983 cit. Rapp et al., 1976)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Glantz e Orlovsky (1983) e Nascimento 2013

Nos estudos integrados ou geoambientais – desenvolvidos em geografia (Leite et al. 1993; Nascimento, et al. 2008; Nascimento, 2009; Nascimento, 2010) formata-se uma tendência, fundada na visão holística, da qual já se desenha uma abordagem particular ao problema de desertificação, pretendendo contribuir ao conhecimento existente sobre desertificação. Neste âmbito, a desertificação envolve mudanças geoambientais que se operam na estrutura e funções da paisagem e na sociedade e suas atividades.



b) Tendências na definição para a desertificação

Glantz e Orlovsky (1983) estes autores afirmam que a desertificação pode ocorrer a partir de parâmetros meteorológicos de uma determinada região, de modo que esses parâmetros se assemelhem aos de uma região desértica (por exemplo, altas taxas de evaporação, aridez, o aumento da intensidade da chuva, e assim por diante). Sem esgotar a bateria dissonante, de variações sobre possíveis tendências da desertificação, a mesma pode ser caracterizada por uma série de componentes (clima, processos hidrológicos de escoamento, processos morfodinâmicos, dinâmica do solo e dinâmica da vegetação) – é o caso de Meckelein (1976) citado por Kharin e Petrov (1977) (Tabela 2).

Não obstante, a visão holística percebe a desertificação como processo de mudanças geoambientais de gênese humana, entretanto mais comuns em terras em terras áridas do que em outros biomas da Terra, devido ao limitado potencial (face à crescente pressão proveniente da demanda humana cada vez mais crescente) e à fragilidade ecológica (frente ao uso inadequado) destas terras. Como Mainguet (1991) indica, as terras secas são as mais susceptíveis a mudanças por atividades humanas, mudanças às condições físico-bióticas que estabelecem aparência de biomas desérticos. Os povos que habitam as margens dos desertos – de clima que varia de seco a subúmido seco – têm essa capacidade de imprimir tais mudanças (Mainguet, 1991).

Tabela 2 - Tendências na caracterização da desertificação

Tendências na Definição de Desertificação	Definições
Tendência meteorológica	Mudança nos parâmetros meteorológicos de uma dada região de tal modo que eles pareçam de uma região desértica
Tendência baseada em várias disciplinas	Clima – o aumento da aridez (reduzido suprimento em água)
	Processos hidrológicos – o escoamento tornando-se mais irregular;
	Processos morfodinâmicos – a intensificação de distintos processos geomorfológicos (erosão acelerada do solo pelo vento e pela água)
	Dinâmica do solo: a dessecação do solo e o acúmulo de sais
	Dinâmica da vegetação – o declínio da vegetação

Fonte: Elaborado com base em Glantz e Orlovsky (1983)

c) Causas da desertificação

Glantz e Orlovsky (1983) identificaram três visões dominantes sobre as causas da desertificação: alguns pesquisadores consideram o clima ser o maior contribuinte para os processos de desertificação, com fatores humanos desempenhando um papel de suporte relativamente pequeno; outros, porém, invertem o significado destes dois fatores. Glantz e Orlovsky (op Cit) exemplificam citando Rapp (1974:32) que “nas suas bordas, o Saara é feito principalmente pela ação humana, o clima é apenas um fator de apoio”. Um terceiro grupo atribui responsabilidade ao clima e a ação humana mais ou menos do mesmo modo. Por exemplo, Grove (1973) in Nascimento (2013) advertiram que a desertificação ou a invasão do deserto pode ser resultado de uma mudança no clima ou da ação humana e, muitas vezes, é difícil distinguir entre os dois.

Decorrente de visões distintas das causas da desertificação há controvérsia sobre onde pode ocorrer a mesma. Muitos pesquisadores identificaram regiões áridas e semiáridas, e por vezes, subúmidas, como áreas de ocorrência ou de susceptibilidade deste fenômeno. Outros implicam que as áreas propensas à desertificação não podem ser restritas a regiões áridas, semiáridas ou subúmidas, usando tais palavras descritivas como extensão, invasão e propagação das características de deserto em regiões não desérticas, deixando implícita a ideia de que desertificação pode abranger qualquer bioma da Terra (Mainguet, 1991). Outros ainda, por exemplo, Mabbutt e Wilson (1980:11) citados por Glantz e Orlovsky (1983), falam de intensificação de áreas semelhantes a desertos. Muitos se opuseram a esta visão, alegando que as condições parecidas com deserto não podem ser criadas

num deserto e afirmam que desertificação só pode ocorrer ao longo das margens dos desertos. Le Houerou indica que “desertificação” só pode ocorrer na área compreendida pelas isoietas 50 e 300 mm. Já para Mainguet (1991), afirmará que Aubréville usou a isoietas dos 700 e 1500 mm, para delimitar a extensão espacial aproximada em que se enquadra a sua observação do fenômeno de desertificação.

d) Desertificação: reversibilidade

Poucas definições referem explicitamente sobre permanência e reversibilidade dos processos de mudança que a desertificação envolve. Corrêa (1990) e MMA (2004) consideram apenas que desertificação é a última etapa da degradação ambiental. Por outro lado, com relação à permanência da desertificação, há duas considerações: a primeira, quando é que a desertificação como processo ou evento pode ser revertida (fator tempo) e a segunda, sob que condições (fator como).

Alguns observadores consideram a desertificação irreversível (fator tempo) durante uma época ou algumas épocas do ano, mas reversível na escala de décadas, ou, se não em décadas, talvez séculos. No que diz respeito à forma como desertificação pode ser invertida (fator como), a reversão pode ocorrer naturalmente, uma vez removidas as causas contribuintes. Caso contrário, a intervenção humana pode ser necessária, se existe um desejo por parte dos tomadores de decisão para reverter isso em menos tempo do que seria necessário para fazê-lo naturalmente.

Le Houerou (1975), citado por Glantz e Orlovsky (1983), indica que as condições sob as quais a desertificação ocorre podem ser reversíveis. No entanto, alguns estudos implicam a reversibilidade do processo de desertificação por causa dos custos muito altos de reabilitação de áreas desertificadas em oposição à prevenção, considerando que a irreversibilidade deve referir-se a uma situação na qual os custos da recuperação são maiores que o retorno de uma forma conhecida de uso da terra.

Mainguet (1991) reconhece que desertificação como termo científico, encerra grande complexidade. Segundo Darkoh (1998:2), as definições mais recentes de desertificação contemplam alguma menção à degradação da terra, perda de produtividade da terra, aos papéis combinados do clima e da atividade humana; assim como, ao fato de que a desertificação se restringe a terras áridas, semiáridas e subúmidas secas. No entanto, tais definições são demasiado gerais para serem empregues em estimativa da real extensão e do grau de desertificação em uma área particular. Além disso, são imprecisas com relação a questões-chave, a exemplo da desertificação como um processo ou um estado. Neste contexto, não indica-se certamente se processos como o desmatamento e a salinização são causas ou sintomas e, ainda, sobre o papel exato da seca.

Suertegaray (1998:27) indica que o conceito atual de desertificação contribui para diferenciar degradação por intervenção humana da degradação puramente climática, porém, é motivo de questionamento, pois existem áreas situadas em zonas úmidas, que também apresentam aspectos de áreas desertificadas, resultado da relação sociedade/natureza.

Contudo, Matallo Júnior (2001:23) aponta as seguintes fragilidades teóricas e/ou metodológicas do conceito de desertificação: amplitude conceitual, ausência de métodos de estudo universalmente aceitos, ausência de métodos confiáveis para a identificação de processos de desertificação e falta de uma metodologia de avaliação econômica da desertificação./

Desertificação versus desertização

Le Houérou (1978) introduziu o termo desertização no debate sobre a degradação da terra, a para caracterizar as paisagens e formas tipicamente desérticas, ficando de fora desta definição os mesmos processos que venham a ocorrer nas regiões de precipitações mais elevadas. Todavia, o termo ainda não foi adotado pela comunidade internacional, segundo Mainguet (1991). Ainda assim, vários autores corroboram com a necessidade de distinguir desertificação da desertização (Rubio, 1995; Matallo Júnior, 2009; Nascimento, 2010).



Neste sentido, Matallo Júnior (2009) e Nascimento (2010) asseveram a necessidade de diferenciar os termos desertização e desertificação: desertização busca substituir desertificação que se pauta na ação humana como causadora da degradação das terras nos ecossistemas secos. O termo desertização deve ser usado para designar a formação ou expansão de biomas naturais desérticos, através das eras geológicas. De outro lado, desertificação foi o termo concebido para designar os processos de degradação das terras induzidos pelo homem. Assim, desertificação e desertização são absolutamente distintas, pois, desertos são o resultado da evolução climática e desertificação é o resultado do manejo inadequado dos recursos naturais nas terras áridas (Matallo Júnior, 2009:53-54; Nascimento, 2010:6; Nascimento, 2013: 54).

Nascimento (2010:6) sublinha que é importante não aceitar a desertificação pelo senso comum, ou mesmo cientificamente elaborada como um conceito raso, que genericamente responde pelas variadas formas de expansão de desertos naturais ou degradações ambientais.

De acordo com estas perspectivas emanadas dos autores supracitados, parece-nos igualmente importante excluir o fator mudanças climáticas na atual noção de desertificação, segundo UNCCD (1994), inserindo-a no conceito de desertização. Igualmente, é necessário estabelecer a fronteira prática entre processos de degradação da terra e processos de desertificação, enquanto desertificação for percebida como processo específico de degradação da terra.

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA DESERTIFICAÇÃO

Há uma relação muito forte entre o conceito e metodologia. Verón et al (2006:751) indicaram que as definições conflitantes sobre desertificação produziram metodologias divergentes e assim, ainda não há consenso sobre a maneira correta de avaliar o estado de degradação e do risco de desertificação de uma porção de terra.

A avaliação bibliográfica sobre o conceito e metodologia de estudo da desertificação podem ser tendenciosos, segundo Glantz e Orlovsky (1983), e os preconceitos podem variar consideravelmente. Beserra (2012:10) aponta que enquanto a desertificação só foi definida como antropogênica, as evidências usadas para taxá-la como tal, tomam como referência os produtos da variabilidade climática.

De acordo com Glantz e Orlovsky (1983), a tendência meteorológica pode exigir, para a utilização do termo “desertificação”, a mudança nos parâmetros meteorológicos de uma determinada região, de modo que estes parâmetros sejam semelhantes aos de uma região desértica (p. ex., elevadas taxas de evaporação e a aridez, aumento da intensidade de precipitação, e assim por diante). Por exemplo, a acepção referida em vários autores (Matallo Júnior, 1999; MMA, 2004; de Lacerda e De Lacerda, 2004), de que quanto mais seca for a área, maior sua susceptibilidade à desertificação, é subjacente a esta tendência. Certo que Matallo Júnior (1999:11) alerta que “isso não caracteriza o risco real, pois este leva em consideração outros fatores que não o climático” (Tabela 3).

Tabela 3 - Susceptibilidade à desertificação, segundo o critério climático

Índice de Aridez	Classificação Climática	Susceptibilidade à Desertificação
0.05 – 0.20	Clima Árido	Muito Alta
0.21 – 0.50	Clima Semiárido	Alta
0.51 – 0.65	Clima Subúmido	Moderada

Fonte: Matallo Júnior (1999)

A estratégia de fazer correspondência de zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas a graus de susceptibilidade à desertificação definidos com base no Índice de Aridez de Thornthwaite permite obter uma visão geral sobre o que se designa susceptibilidade à desertificação. Por exemplo, no Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-

-Brasil, as áreas susceptíveis à desertificação foram definidas como espaços semiáridos e subúmidos secos e classificados em diversas unidades, a saber, Núcleos de desertificação, Áreas semiáridas e subúmidas secas, Áreas do entorno das áreas semiáridas e subúmidas secas, e Novas áreas sujeitas ao processo de desertificação (MMA, 2004; Nascimento, 2010).

A par de uma diversidade de bibliografias sobre desertificação, afere-se que há diversos indicadores deste fenômeno [SHARMA (1998, p. 5), PIMENTA ET AL (1998 p. 8), PEREIRA E SOARES (2012 p. 3), NASCIMENTO, 2013, p. 33.]. Dentre eles, se destacam os indicadores hidrológicos. Com efeito, considerando que a hidrologia é de suma importância na determinação da magnitude e sinais de desertificação e que a água é um dos fatores que limitam a produção e o povoamento, Sharma (1998, p. 122-123) desenvolveu, para a sua área de estudo, indicadores hidrológicos de desertificação, que consistem de componentes do ciclo hidrológico das terras secas que os apresenta como equação do balanço hídrico, adaptado de Monteith (1991).

Análise geoambiental da Desertificação em Moçambique

Especificamente para o caso de Moçambique, Pimenta et al (1998) optou por usar indicadores a partir dos solo e do clima para avaliar a desertificação. Por outro lado, Pereira e Soares (2012), utilizaram elementos climáticos e vegetacionais, para identificar a suscetibilidade ambiental à desertificação no País (Figura 2).

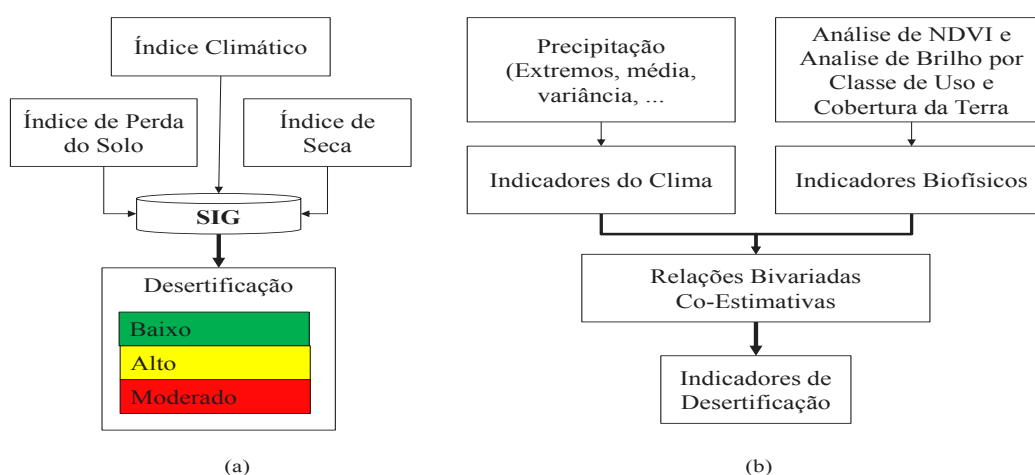


Figura 2 - Estudos da desertificação em Moçambique: (a) Avaliação da desertificação (Pimenta et al 1998) e (b) identificação da susceptibilidade à desertificação à escala regional, por meio do índice de susceptibilidade à desertificação (PEREIRA; SOARES, 2012)

A avaliação de metodologias empregues nos estudos da desertificação realizada por Verón et al (2006) mostra a predominância da preocupação com aspetos físico-bióticos. Segundo Bhakar (2011), Verón et al (2006) identificaram três categorias de métodos dominantes:

- Simple avaliações do movimento interanual dos limites do deserto correlacionadas com as mudanças meteorológicas;
- Complexos e multivariados levantamentos de campo baseados n uma série de dados de campo sobre a vegetação e o solo, gerando um índice de desertificação em cada local pesquisado;
- Metodologias com base em indicadores de funcionamento dos ecossistemas, como a Eficiência de Uso da Precipitação (RUE, na sigla inglesa), definida como a relação entre a Produção Primária Líquida Ácida do Solo (ANPP, na sigla inglesa) e precipitação anual (donde a ANPP é a taxa de acúmulo da biomassa aérea de plantas) (BHAKEAR, 2011).



Segundo Verón et al (2006), a RUE tem mais potencial de fornecer o valor antecipado para desertificação do que variáveis do solo, pois permite ações corretivas a serem tomadas antes de ocorrer uma degradação do solo severa. Segundo Bhakar (2011), o uso de RUE é consistente com a definição para desertificação segundo United Nations (1994), porque a ANPP que envolve tem provado ser uma boa variável para estimar o funcionamento dos ecossistemas (McNaughton et al, Op Cit; Verón et al, 2006, p. 757).

A metodologia baseada na RUE foi aplicada na Austrália (HOLM ET AL., 2003, p. 36), África do Sul (O'CONNOR et al., 2001) e Senegal (DIOUF E LAMBIN, 2001, p. 10). A incorporação de dados de sensoriamento remoto para a análise permite a cobertura de grandes áreas (BHAKAR, 2011, p. 21).

Abordagens baseadas em RUE são muitas vezes limitadas por duas questões que ainda não receberam atenção suficiente até agora, segundo Verón et al (2006, p. 758):

- a) Falta de uma situação de referência: sem uma condição de referência a que a condição atual pode ser comparada, as conclusões podem ser enganosas;
- b) A desertificação pode não implicar necessariamente uma redução da ANPP: alguns casos de desertificação não levam a uma diminuição da ANPP (por exemplo, os casos estudados na Jornada Experimental Range no Deserto de Chihuahuan, Novo México, EUA), o que tornaria RUE em um indicador fraco (VERÓN et al., 2006, p. 758).

Recentes abordagens de tendência integrativa dos vários aspetos geoambientais, que sujeitos a certas mudanças, formatam o fenômeno de desertificação, procuram dar suficiente privilégio à teoria geossistêmica e desenvolvem-se como linha teórico-metodológica de pesquisa geográfica que incorpora o diagnóstico geoambiental em que se alicerça. Envolve Análise Geoambiental – uma concepção integrativa de pesquisa que deriva do estudo unificado das condições naturais que conduz a uma percepção do meio em que vivem as sociedades humanas e onde se adaptam os demais seres vivos, segundo Souza et al (2005, p. 127). A análise geoambiental assenta no modelo geossistêmico, e a sua aplicação é comandada por uma visão holística dos componentes geoambientais, como sucede nos trabalhos de Nascimento (2006), Nascimento et al (2008) e Carvalho et al (2007).

No diagnóstico geoambiental concernente à identificação de susceptibilidade à desertificação, os componentes geoambientais correspondem aos fatores ambientais, físico-bióticos – suporte físico (condições geológicas e geomorfológicas), ao envoltório (condições hidro-climáticas) e à cobertura (solos e recobrimento vegetal) –, e humanos que promovem a dinâmica da paisagem (NASCI-MENTO 2009, p. 74). No quadro desta tendência, a desertificação pode ser então referida como processo de mudanças, no sentido de diminuição ou redução, na estrutura e funções da cobertura, envoltório e suporte geoambiental.

ESTUDO DA SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO

Estudos da desertificação podem variar bastante, quanto aos seus propósitos. Mesmo assim, podemos destacar que se preocupam, em geral, com a busca de conhecimento sobre a natureza, causa e impactos da desertificação, ou orientam-se para o desenvolvimento de capacidades de monitoramento da dinâmica e evolução da desertificação, em que qualquer dos casos pode incluir formulação de respostas. Tais respostas inserem-se por um lado no combate à desertificação; designadamente:

atividades que fazem parte do aproveitamento integrado da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas com vistas ao seu desenvolvimento sustentável, e que têm por objetivos a prevenção e/ou redução da degradação das terras, a reabilitação de terras parcialmente degradadas, e a recuperação de terras degradadas”; por outro lado, enquadram-se na mitigação dos efeitos da seca – imbricada na desertificação – compreendendo “atividades relacionadas com a previsão da seca e dirigidas à redução

da vulnerabilidade da sociedade e dos sistemas naturais àquele fenômeno no que se refere ao combate à desertificação (UNCCD, 1994:29).

De um modo geral, o conhecimento da susceptibilidade geoambiental à desertificação presta-se também para subsidiar o ordenamento territorial ambiental e a gestão sustentável do meio ambiente.

Conceito de susceptibilidade à desertificação

A desertificação está estreitamente ligada à degradação da terra. Em primeiro lugar é necessário indicar que esta pesquisa usa a noção de terra, apresentada por United Nations (1994; 1995): a terra é uma área delineável da superfície da terra firme, abrangendo todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície, incluindo os do clima junto à superfície, o solo e as formas do terreno, a hidrologia de superfície (incluindo lagos rasos, rios, pântanos e charcos), as camadas sedimentares próximos da superfície e as reservas de águas subterrâneas associadas, as populações de plantas e animais, o padrão de ocupação humana e os resultados físicos da atividade humana do passado e do presente (terraceamento, armazenamento de água ou estruturas de drenagem, estradas, edifícios etc.). Ademais, esta concepção é favorecida por ser holística – uma parcela de terra possui um aspeto vertical (desde os recursos climáticos da atmosfera até aos recursos hídricos subterrâneos) e um aspeto horizontal (uma sequencia identificável repetitiva de elementos do solo, terreno, hidrologia de vegetação ou de uso da terra) (FAO, 1995, p. 2007).

Em segundo lugar, a aceção de Corrêa (1990) e MMA (2004), segundo a qual desertificação constitui última etapa da degradação, pressupõe que há uma etapa inicial e, eventualmente, etapas subsequentes. A susceptibilidade à desertificação constitui então uma dessas etapas, quando a estrutura e funções da paisagem, em escala local, são características de áreas com desertificadas; haja vista que em uma perspectiva de escala global, o índice de Áridéz entra em cena na análise.

O processo básico para a desertificação é a mudança na estrutura e funções de uma unidade geoambiental. Os diferentes componentes da estrutura geoambiental não são afetados de igual maneira e intensidade por processos de mudança, especialmente quando são introduzidas por atividades humanas. Neste contexto, a vegetação é o aspeto da terra mais prontamente acessível ao mais primitivo ação modificadora humana.

Segundo Lima et al (2010), o primeiro estágio da degradação antrópica é constituída pela interferência na cobertura vegetal. A deterioração da cobertura vegetal propicia então processos de degradação do solo e dos recursos hídricos, através de uma série de processos físicos, químicos e hidrológicos, e provoca a destruição do potencial biológico das terras (ACCIOLY, 2010, P. 33; SAMPAIO et al. s/d). Tais processos de degradação influenciam o ciclo energético e biogeoquímico dos ecossistemas, nos quais os microrganismos desempenham papel fundamental (SIQUEIRA et al., 1991, p. 27). Dado que a água é um dos fatores que influem nos limites da produção e o povoamento (DRIESSEN E KONIJN, 1992, p. 41; SHARMA, 1998, p. 122), quando os processos de degradação afetam o envoltório geoambiental, especialmente as condições geo-hidrológicas (desaparecimento de pântanos e terras úmidas, abaixamento do nível freático de poços profundos, por exemplo), a impressão de desertificação aumenta. Esta impressão (susceptibilidade) é mais fortemente percebida durante os episódios de seca rigorosa, podendo mesmo ser perceptível, eventualmente, em cada época seca nestas terras de clima árido, semiárido ou subúmido seco.

Classificação da susceptibilidade à desertificação

A noção de desertificação é aqui considerada uma particularidade da degradação da terra. Ao classificar a degradação da terra, de acordo com a intensidade das mudanças na estrutura e funções de uma porção da paisagem, podemos distinguir unidades que vão desde áreas sem fenômenos de degradação, passando por áreas susceptíveis à desertificação até aquelas em franco processo de desertificação. MMA (2004, p. 30) ocupando-se especificamente da desertificação, Áreas Susceptíveis



à desertificação, nomeadamente Núcleos de Desertificação, Áreas Semiáridas e Áreas subúmidas Secas e Áreas do Entorno das Áreas Semiáridas e das Áreas subúmidas Secas.

O presente estudo, assumindo a desertificação como etapa ulterior da degradação da terra (MMA, 2004, p 8; Corrêa, p. 13 1990), estabeleceu sua própria classificação que envolve estágios anteriores à desertificação. Assim, para o estudo da susceptibilidade à desertificação foram estabelecidas duas grandes categorias: Áreas em Processo de Degradação da Terra e Áreas em Processo de Desertificação. As Áreas em Processo de Desertificação são subdivididas em Núcleo de Desertificação e o Entorno do Núcleo de Desertificação. As Áreas em Processo de Degradação da Terra compreendem Áreas em Processo de Degradação da Vegetação e Áreas em Processo de Degradação do Solo (Tabela 4).

Tabela 4 - Proposta de classificação da degradação da terra

Classe		Exemplos de fenômenos de mudança (Degradação da terra)
Áreas em Processo de Desertificação	Núcleo de Desertificação	Ausência de vegetação em espaços de tamanho considerável durante a maior parte do ano; agregação desses espaços resulta em uma unidade maior (núcleo de desertificação), de tamanho não inferior a um limiar, em que os espaços sem vegetação representam mais de 60% da área; condições geo-hidrológicas precárias; predominância de erosão em ravinas (voçorocas), agricultura e pecuária de baixíssimos rendimentos; densidade populacional baixa, tendência de migração de mão-de-obra, principalmente entre a população mais jovem
	Entorno	Zona circundante ao Núcleo de Desertificação, compreendendo uma faixa de largura de um limiar definido; percentual da presença de vegetal conforme um limiar (moderado); erosão laminar; rendimentos agropecuários moderados; tendência difusa das variáveis demográficas e de densidade da população
Áreas em Processo de Degradação da Terra	Áreas em Processo de Degradação do Solo	Coberto vegetal em degradação evidente por meio de numerosas clareiras (de tamanho abaixo de um limiar) consistindo de espaços de tamanho abaixo do limiar; a agregação destas unidades resulta em uma unidade maior, de tamanho não inferior a um limiar, em que as clareiras representam 15-30% da área. Erosão localizada em algumas clareiras pronunciadas (erosão laminar)
	Áreas em Processo de Degradação da Vegetação	Baixa densidade do coberto vegetal, tendência de diminuição da densidade da vegetação (de uma mesma classe), durante o período de análise; sem processos erosivos dignos de menção;

Geoambientes e desertificação em Chicualacuala

Em Chicualacuala pode-se distinguir, baseando-se na compartimentação topográfica, uma zona de Planície (Ciclo do Congo), zona de Planaltos Médios (Ciclo de Zumbo) e a zona dos Grandes Planaltos (Ciclo Africano) (Tabela 5; Figura 3).

Tabela 5 - Classes de elevação do terreno para Chicualacuala

Altitude (m)	Unidade Morfológica
500-1,000	Zona dos Grandes Planaltos
200-500	Zona dos Planaltos Médios
<200	Zona das Grandes Planícies Costeiras

Nota: Os limites das classes são de acordo com King (1962; 1966)

A par da topografia em Chicualacuala, a metodologia para identificação e delimitação das unidades geoambientais, se baseou em geotecnologias e no uso de produtos de satélites, assim como em observações de campo, com ratificação dos compartimentos, subcompartimentos e feições dos modelos. De sorte que os fatores do potencial ecológico, da exploração biológica, associados às tipologias de uso/ocupação da terra ajudaram na definição das unidades. Todavia, para este artigo, a ênfase é nas unidades de ordem físico-ecológica.

A rigor, o diagnóstico geoambiental visando determinar susceptibilidade à desertificação envolve análise de fenômenos físico-bióticos observáveis nas unidades geoambientais (e.g., clareiras no coberto vegetal, erosão e compactação do solo, etc.), questões socioeconômicos (níveis de produção e a produtividade da terra, saneamento do meio), fenômenos relacionados com a população e sua dinâmica espacial (distribuição e densidade da população, movimentos da mão-de-obra etc.). Portanto, deste modo, com o contexto geográfico da área de estudo. Tais fenômenos são correlacionados com vistas a enxergar o seu significado com relação ao estado de conservação ou de degradação da terra, em cada unidade geoambiental.

A Figura 3 apresenta o resultado de uma primeira aproximação ao delineamento de Unidades Geoambientais em Chicualacuala, que a partir de uma constituição hierárquica, em função da escala de poucos detalhes, aparecem como zonas.

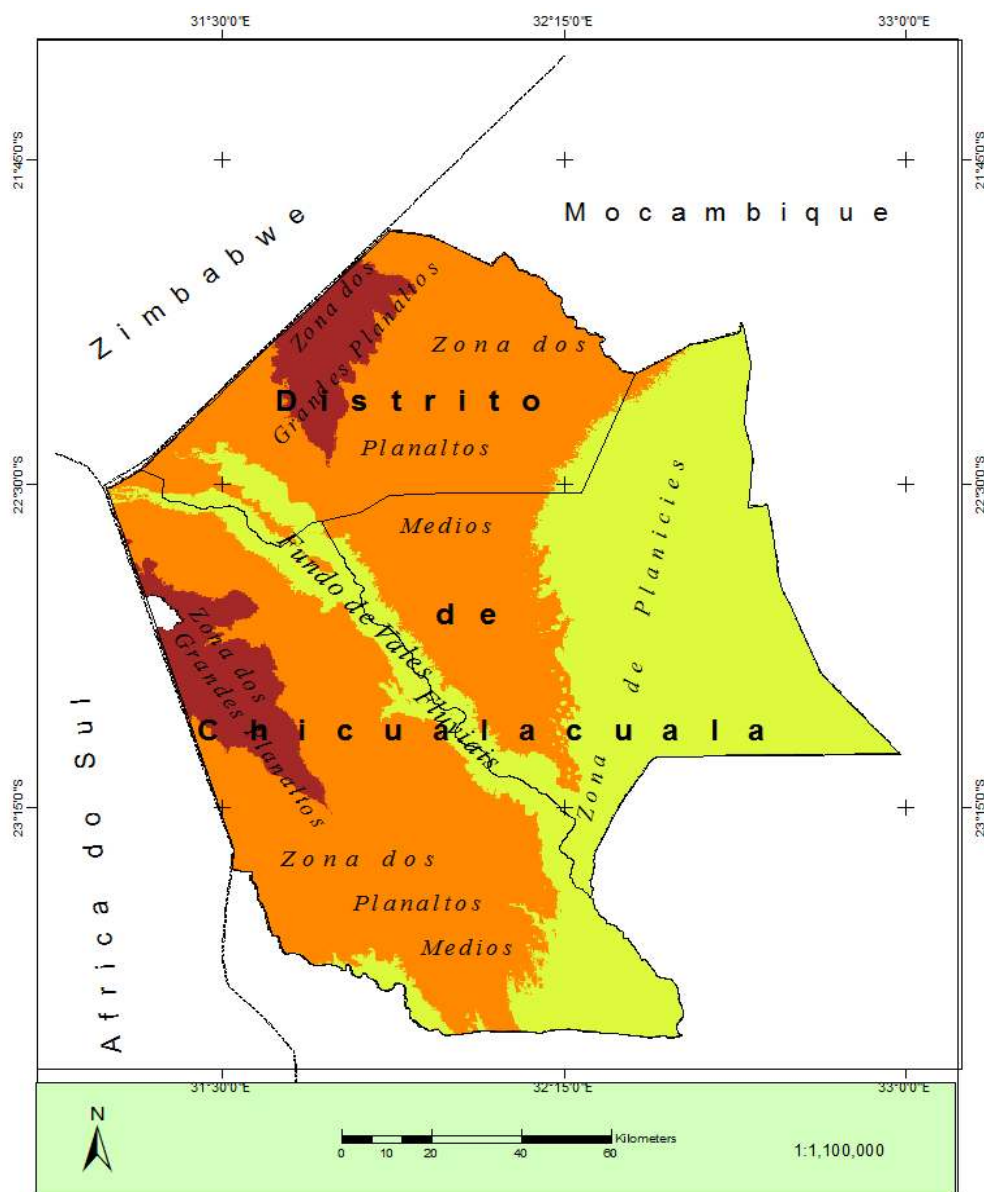


Figura 3 - Unidade Geomorfológicas de Chicualacuala

A partir da figura 3, a Tabela 6 apresenta algumas das características das Unidades Geoambientais, que em primeira aproximação, como dito antes, estão para serem inseridas características socioeconômicas e de contexto geográfico, em uma segunda aproximação da termática na área teste.

Tabela 6 - Principais características das Unidades Geoambientais de Chicualacuala (a completar informação socioeconômica entre outra)

UG	Fatores Físico-bióticos	
	Limites, topografia, litologia, estratigrafia, textura, profundidade dos solos, drenagem, vegetação natural; área	
A região de Equedje (I)	A região de Equedje (200-500) compreende uma vasta área a norte do rio Nuanetsi, destacando-se por se situar à altitude da zona dos Planaltos Médios. Os limites da região de Equedje a Sul e Leste é a isolinha dos 200 m, porém, a Oeste, para onde cresce em altitude, seu limite é a fronteira com o Zimbabwe. Existem vários lugares levantados, assinalando-se o pico mais alto a 485.2 metros, junto à fronteira com o Zimbabwe. A energia do relevo nesta região é bastante baixa, aumentando rapidamente para Leste, a partir da isolinha dos 400-300 m, o que proporciona grande atividade erosiva dos rios acima desta altitude. Os rios como o Chantembo e seu afluente Chantembonhine, Guluzo e Banzane tendo evacuado sedimentos quaternários, expuseram os constituintes da Formação de Mazamba, do Terciário.	
A região Bipe-Chemúo Chembirre (II)	A região de Bipe-Chemúo Chembirre (200-500) é a unidade geomorfológica que fica situada entre os rios Limpopo e Nuanetsi e estende-se desde a fronteira de Moçambique com o Zimbabwe que a confina no Oeste até pouco antes da confluência destes rios no Leste como é definida pela isolinha dos 200 m de altitude. Nesta unidade geomorfológica destaca-se o Monte Bipe, cujo topo está a 348 m de altitude, sendo simultaneamente um marco topográfico, localizado próximo da fronteira de Moçambique com o Zimbabwe. Na parte oriental e aproximadamente à mesma latitude do Monte Bipe ocorre uma série de áreas levantadas com picos assinalados que variam entre 256 e 307 m de altitude.	
A região de Gomo-Bombe-Magono (III)	Situada na margem direita do rio Limpopo, acima dos 200 m de altitude, erguendo-se até 514 m. Integra a zona dos Grandes Planaltos (entre 500-1.000 m) e a zona dos Planaltos Médios (entre 200-500 m). São diferenciados em razão da sua origem e topografia (Ciclo de Erosão Africano e Ciclo de Erosão do Zumbo, respectivamente). Assim a região de Gomo-Bombe-Magono compreende o que aqui se designa por área de Bombe e área de Gomo-Magono.	A área de Gomo-Magono (200-500) está situada entre as altitudes 500 e 200 m de altitude e ladeia a área de Bombe. Compreende uma extensa área plana, suavemente inclinada para Leste, em vários lugares erguendo-se montes, dos quais se destaca o Monte Gomo (400 m), Monte Gurue (305 m), os Montes Chabacha (305 m).
		A área de Bombe (500-1000), subunidade que se destaca acima dos 500 m de altitude, constitui o Monte Bombe. Este fenómeno geomorfológico tem base a 200 m de altitude, a encosta oriental longa, descaindo suavemente até alcançar este limite superior dos Planaltos Médios.
Vales Fluviais (IV)	Os Vales do Limpopo-Nuanetsi (inferior a 200 m): e da Planície Oriental compreende o espaço onde processos de erosão ou de acumulação produziram fenómenos geomorfológicos típicos. Os vales são abertos em forma de U, possuindo chão notavelmente largo e as encostas moderadamente declivosas. Resultam da erosão profunda exercida pela água dos rios nesta região da Bacia Sedimentar de Moçambique.	
Planície Oriental	As planícies são a área de acumulação dos sedimentos evacuados nas zonas levantadas dos Planaltos. A inclinação geral para o Leste implica escoamento de água e erosão dos compostos sedimentares nesta direção, os rios abriram vales pronunciados ali onde a energia do relevo é deveras acentuada, transportaram o material erodido espalhando-o nas planícies e depressões a jusante.	

Os fatores que caracterizaram o estado de conservação ou degradação das unidades geoambientais aqui trabalhadas, foram agrupados em (1) fatores que definem a extensão geográfica da susceptibilidade à desertificação, (2) fatores de uso e ocupação do espaço (presença humana), (3) fatores do impacto das atividades humanas e (4) fatores do contexto geográfico. A Saber:

a) Fatores que definem a extensão geográfica da susceptibilidade à desertificação

Estes fatores circunscrevem a extensão geográfica e, com isso, definem a extensão da susceptibilidade à desertificação, a partir das interações do clima, solos e relevo, com o clima como elemento para a delimitação. A extensão da susceptibilidade à desertificação é, numa escala pequena ou global, determinado com base na precipitação e evapotranspiração, cuja razão define o Índice de Aridez, calculado segundo a classificação de Thornthwaite (1941). Variáveis ambientais relativas aos solos (e.g. a capacidade dos solos de retenção para a água, a textura dos solos, a espessura do horizonte superficial) e ao relevo (formas do relevo, declividade) tornam-se importantes para

apreender os recortes e variações na extensão. Portanto, à escala grande ou pequena, os fatores que determinam a extensão da susceptibilidade à desertificação são locais.

A susceptibilidade à desertificação na área de estudo sujeita ao clima árido é muito alta e onde domina clima semiárido, é tida como alta, usando o critério climático ou de Índice de Aridez. Estes níveis de susceptibilidade à desertificação caracterizam o risco potencial.

b) Fatores de uso e ocupação do espaço (presença humana)

O uso e ocupação do espaço por atividades humanas têm a ver com a extensão geográfica das atividades humanas através das unidades geoambientais. A principal variável de análise no estudo da desertificação é a mudança em termos de área ocupada por cada forma ou tipo de uso e ocupação da terra, dentro de um período definido.

Sendo assim, as distintas formas de uso e ocupação do espaço distribuem-se no espaço, ocupando diferentemente as unidades geoambientais. Encerram diferentes significados para a susceptibilidade à desertificação. Desta feita, cada uma dessas formas ou tipos de uso e ocupação do espaço corresponde à extensão particular e, o seu conjunto, ao padrão espacial específico da variação da susceptibilidade à desertificação.

Cada forma ou tipo de uso e ocupação do espaço é representado por determinadas atividades humanas. As atividades humanas se implementam por meio de uma cadeia de operações de gestão dos recursos naturais e do espaço. Estas atividades alteram de maneira desigual as unidades geoambientais onde se realizam, possuindo, igualmente, importância diferenciada para a susceptibilidade à desertificação.

As variáveis de análise estão relacionadas com os fenômenos que as atividades geram ou desatam (impactos correntes ou atuais) ou com o risco de ocorrência desses fenômenos (impactos potenciais). Tais fenômenos podem ser de natureza ecológica (e.g., mudança na densidade da cobertura vegetal, erosão potencial, aumento do albedo em consequência da escassez do coberto vegetal, etc.), econômica (e.g., produtividade/ níveis de produção agrícola, pecuária e exploração de recursos biológicos, etc.), sociais (dinâmica da população/ migração da mão-de-obra) e da população (e.g., densidade da população).

c) Fatores do contexto geográfico

O contexto geográfico no estudo da desertificação compreende as condições sociais e econômicas das comunidades, os agentes produtores do espaço e seu papel em relação à população e ao meio ambiente; assim como as políticas e estratégias relativas ao meio ambiente, programas e projetos de desenvolvimento implementados ou em curso, seus impactos sociais e ambientais. A influência dos fatores espaciais (contexto geográfico da vizinhança), modelada pela localização geográfica da área de estudo, pode desempenhar um papel de relevo nos processos relacionados com o uso e ocupação do espaço, bem como na gestão dos recursos naturais e, com isso, na ocorrência da degradação da terra e no estabelecimento do risco de desertificação. As variáveis de análise do contexto geográfico relacionam-se principalmente com estes aspetos (Tabela 7).



Tabela 7 - Fatores potenciais que definem, à escala local, a susceptibilidade à desertificação

Fatores que definem a SD		Variáveis da SD
Fatores que definem a extensão geográfica da susceptibilidade à desertificação	Climáticos	Índice de Aridez (Mensal, Sazonal)
	Pedológicos	Espessura do horizonte superficial
	Geomorfológicos	Forma do relevo/declividade
	Hidrológicos	Caudal dos corpos hídricos, profundidade do lençol freático
Fatores de uso e ocupação do espaço (presença humana)		Mudança no tamanho da área das formas ou dos tipos de uso e ocupação do espaço
Factores do impacto das atividades humanas	Ecológicos	Mudança na densidade da cobertura vegetal
		Erosão Potencial
	Econômicos	Produtividade/ níveis de produção agrícola, pecuária e exploração de recursos biológicos
	População	Densidade da população
Fatores do contexto geográfico	Sociais	Migração sazonal da mão-de-obra
	Políticas	Gestão dos recursos naturais
	Programas & Projetos	Planos de manejo dos recursos naturais
	Agentes produtores do espaço	Participação comunitária

Fonte: Elaborado pelos autores

Os fatores que definem a extensão geográfica da susceptibilidade à desertificação e os fatores de uso e ocupação do espaço, em termos de presença humana, estabelecem a extensão e o padrão da susceptibilidade à desertificação. Enquanto que os fatores do impacto das atividades humanas fixam o rigor das condições que originam diferentes graus de susceptibilidade à desertificação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a sua introdução na ciência, desertificação mostrou-se um termo científico complexo. Muitos aspetos distintos teriam de ser acomodados e questões básicas respondidas em uma definição simples e universal para desertificação: a aceção de processo de mudança, dos variados aspetos sujeitos à mudança, das distintas causas do processo. Alguns dos quais variando com o contexto geográfico, aspetos regionais ou a questão de escala, reversibilidade ou irreversibilidade do processo, preconceitos na repartição geográfica do processo, entre outros considerados. Eixos de pensamento científico (tendências, escolas) procuram responder às questões, a seu modo e ver, e estabelecem métodos próprios. Uma lacuna importante parece situar-se ainda na relação entre o conceito de desertificação e o método de estudo deste processo ou fenómeno.

Estudos integrados ou geoambientais desenvolvem propostas conceituais e metodológicas integradas, enfrentando a complexidade que o conceito de desertificação ostenta. A identificação e classificação da susceptibilidade geoambiental à desertificação pressupõem que estados de conservação ou de degradação da terra, desde o estado de não degradado (ou sem degradação) até aquele de desertificado (ou em desertificação), sejam distinguidos.

De acordo com isso, a compartimentação geoambiental permite reconhecer as seguintes unidades geoambientais em Chicualacuala: a área de Bombe (500-1000), na zona dos Grandes Planaltos; a área de Equedje (200-500), de Bipe-Chemúo Chembirre (200-500) e de Gomo-Magono (200-500) – na zona dos Planaltos Médios; e, finalmente, a área dos Vales Fluviais a qual compreende os Vales do rio Limpopo e do rio Nuanetsi (altitude inferior a 200 m).

A proposta de classificação do estado de conservação ou degradação da terra, pela sua intensidade ou severidade, abarca o espectro dos vários estágios do processo que, passando pela susceptibilidade à desertificação culmina com a desertificação de fato.

Qual o caso do Distrito Moçambicano de Chicualacuala, que em primeira aproximação, foi trabalhada na sua compartimentação geoambiental e degradação que leve à desertificação. Não obstante, demanda continuidade de estudos, verticalização de informação, levantamentos primários de maior e melhor quantidade para se chegar a um desenho ambiental mais fidedigno e completo do panorama da desertificação nesta região de Moçambique. Eis aqui, em primeira condição e com ineditismo, nossa contribuição ao debate.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACCIOLY, L. J. O. **Degradação do solo e desertificação no nordeste do Brasil**. Disponível em <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22136&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em 21 de Maio de 2013. 25p.
- BHAKAR, R. Recent Advances in Geo-informatics Based Assessment of Waterlogging and Salinization Hazards: a Review of Studies of the Irrigated Tracts in Desert Environments”. **Oikoassay**, Vol. 24. 2011. 30p.
- BESERRA, E. A. **Projeção de Aridez e Delimitação da Região semiárida no Nordeste do Brasil para o Século XXI em um Cenário de Aquecimento Global**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3BH522S>> visto em 20 de Fevereiro de 2013. 93p.
- CONTI, J. B. 2008. O conceito de desertificação. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro 3 (2, Julho/ Dezembro). 2008. P. 39-91.
- CORRÊA, A. A. M. Conservação do solo - Solo ideal e eco 92. **B. Inf. da SBCS** 15(2, Maio/Agosto). 1990, p. 56-60.
- DARKOH, M. B. K.. The Nature, Causes and Consequences of Desertification in the Drylands of Africa. **Land Degradation & Development** (9). 1998p. 1-20.
- DE SOUZA, A. G.; WHITFORD, W. G.; HERRICK, J. E.; VAN ZEE, J. W.; HAVSTAD, K. M. . Early warning indicators of desertification: examples of tests in the Chihuahuan Desert. **Journal of Arid Environments** (39). 1998. p:101-112.
- DREGNE, H. E. **Desertification of arid lands. Physics of desertification**, ed. F. El-Baz and M. H. A. Hassan. Dordrecht, The Netherlands: Martinus, Nijhoff. 1986. 30p.
- DRIESSEN, P.; KONIJN, N. **Land-use systems analysis**. Wageningen. The Netherlands: ISRIC Library. 1992. 32P.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Planning for sustainable use of land resources** - Towards a new approach. Background paper to FAO's Task Managership for Chapter 10 of Agenda 21 of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) prepared by the Land and Water Development Division and approved by FAO's Interdepartmental Working Group on Land Use Planning. Rome: FAO, 1995. 60 p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Land Evaluation** - Towards a revised framework. Land and Water Discussion Paper 6. Rome: FAO, 124p. 2007.
- GLANTZ, M. H.; ORLOVSKY, N. S. . Desertification: A review of the concept. **Desertification Control Bulletin** (9). 1983p. 15-22.
- HELLDÉN, U. **Desertification and Theories of Desertification Control**: A discussion of Chinese and European concepts. China-European Union Workshop on Integrated Approach to Combat Desertification. Beijing, China. 2003. 50p.
- INGC - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. **Drought-related crop damages 1990-2009 by district**. Maputo: INGC - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. 2010. 30p.
- LEITE, F. R. B.; Soares, A. M. L.; Martins, M. L. R. FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará - 2ª Aproximação. In: **Anais do VII SBSR**. 1993, p. 156-161.
- LIMA, L. M.; ARAÚJO, R. M.; CARVALHO, M. W. L.; NUNES, L. A. P. L.; DE ARAÚJO, A. S. F.; CAR-



NEIRO, R. F. V. . Biomassa microbiana do solo em áreas sob diferentes níveis de degradação no Estado do Piauí. In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência de Solo**. Centro de Convenções de Uberlândia – MG, 2011. p. 5-8

MAINGUET, M. **Desertification: Natural Background and Human Mismanagement** (Springer series in physical environment; 9). Berlin, Heidelberg, New York London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest: Springer-Verlag. 1991. 20p.

MATALLO JÚNIOR, H. **A Desertificação no Mundo e no Brasil**. Desertificação, ed. Celso Salatino Schenkel and Heitor Matallo Júnior. Brasília: UNESCO. 1999. p. 10-25.

MATALLO JÚNIOR, Indicadores de Desertificação: Histórico e Perspectivas. **Cadernos UNESCO Brasil**, Série Meio Ambiente, Volume 2. Brasília: UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura, Edições UNESCO Brasil. 80 p.

MATALLO JÚNIOR, **A desertificação no mundo**. Desertificação, ed. Celso Salatino Shenkel e Heitor Matallo Júnior. Brasília: Unesco, 2a. Ed. 2003. 80p.

MATALLO JÚNIOR, **Glossário de Termos e Conceitos usados no Contexto Da UNCCD** /Glosario de Términos y Conceptos Usados Em el Contexto de la UNCCD/ Glossary of Terms and Concepts Used Within the UNCCD Context. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 154p.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis**. Washington, DC.: World Resources Institute. 2005. 50 p.

MICOA - Ministério para Coordenação da Acção Ambiental. **Necessidades Nacionais de Capacitação para o Cumprimento Efectivo das Obrigações da Convenção do Rio sobre a Seca e Desertificação em Moçambique**. Maputo: Ministério para Coordenação da Acção Ambiental. 2005. 36 p.

MICOA - Ministério para Coordenação da Acção Ambiental. **Quase metade de Moçambique corre risco de desertificação**. <[Http://Noticias.Uol.Com.Br/Ultnot/Lusa/2006/06/06/Ult611u72358.Jhtm](http://Noticias.Uol.Com.Br/Ultnot/Lusa/2006/06/06/Ult611u72358.Jhtm)>, Visto em 6 de Outubro de 2012. Agência LUSA. 2006. 50p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Edição Comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - CCD. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Recursos Hídricos. 2004. p. 10-160.

NASCIMENTO, Flávio. R. **O Fenômeno da Desertificação**. Goiânia: Editora da UFG, 2013.244p.

NASCIMENTO, Flávio. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú - Ceará**. Tese de Doutorado: Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2006. 358p.

NASCIMENTO, Flávio. R. Identificação de áreas susceptíveis à desertificação em bacia intermitente sazonal no semi-árido brasileiro. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia 29 (2, jul./dez). 2009, p. 71-82.

NASCIMENTO, Flávio. R. Conceitos e teorias sobre desertificação em bacias hidrográficas - subsídios para abordagens metodológicas. In: **VI Seminário Latino-americano de Geografia Física// II Seminário Ibero-americano de Geografia Física**, Universidade de Coimbra. Coimbra, Maio. 2010. 22p.

NASCIMENTO, Flávio. R. ; DA CUNHA, S. B.; de Souza, M. J.; DA CRUZ, M. L. B. Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semi-árida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia Goiânia**, Goiás 28 (1, jan. / jun.). 2008, p. 41-62.

PEREIRA, M. J., N.; DOORN, Von; SOARES, A. Índice de Susceptibilidade à desertificação para a África Austral. In: **Anais do Congresso Internacional Saber Tropical em Moçambique: História, Memória e Ciência IICT- JBT**, Palácio dos Condes da Calheta. Lisboa. 2012. 60p.

PIMENTA, M. T.; SANTOS, M. J.; RODRIGUES, R. **Desertificação em Moçambique**. Desertification Information System For Planning Needs in the Mediterranean Region-Workshop Proceedings, Marrakech (Morrocos). 1998. p. 9-13

RUBIO, J. L. Desertification: Evaluation of a concept. In: **Seminário Desertificación y Cambio Climático. Centro de Investigaciones sobre Desertificación** - CIDE/ Universidad Internacional Menendez Pelayo (UIMP), C. S. I. C. 1995, 9p.



- RUBIO, J. L.; BOCHET, E. Desertification indicators as diagnosis criteria for desertification risk assessment in Europe. **Journal of Arid Environments**. (39). 1998. p. 113-120.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; Vital, T.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, G. R. . s/d. **Desertificação no Brasil: Conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. [Http://www.cisa.ufpe.br/twiki/pub/Cisa/BiblioTeca/Desertificao.pdf](http://www.cisa.ufpe.br/twiki/pub/Cisa/BiblioTeca/Desertificao.pdf).
- SHARMA, K. D.. The hydrological indicators of desertification. **Journal of Arid Environments** (39). 1998. p. 121-132.
- SIQUEIRA, J. O.; NAIR, M. G.; HAMMERSCHMIDT, R.; SAFIR, G. R. Significance of phenolic compounds in plant-soil microbial systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Knoxville, v.10, n.1. 1991. p.63-121.
- SOUZA, M. J. N. ; ROSA, M. d. F.; FIGUEIREDO, M. C. B.; NASCIMENTO, F. R.; ARAÚJO, L. F. P.; SANTOS, J. O.; CORREIRA, L. J. A. **Contexto Geoambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Acaraú, Curu e Baixo Jaguaribe** - Estado do Ceará. Embrapa: Fortaleza, 2005. 65p.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto Grande do Sul: Controvérsias**. Porto Alegre - RS: UFRGS, 2a. Edição. 1998 p. 15-35.
- TAL, A., e Cohen, J. A. Bringing “Top-Down” to “Bottom-up”: A New Role for Environmental Legislation in Combating Desertification. **Harvard Environmental Law Review** 31(1). 2007. p. 163-217.
- THORNES, J., and U. Helldén. **Desertification syndromes for the target and validation** DeSurvey areas. DeSurvey-IP - A Surveillance System for Assessing and Monitoring Desertification (www.desurvey.net); European Commission 6th Framework Programme: Global Change & Ecosystems. Integrated Project Contract. 2005. p. 43.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. **Geography. Rev.** (38): 55-94.
- UNCCD - United Nations Convention to Combat Desertification. **United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification Particularly in Africa**: Text with Annexes. Nairobi: UNEP - United Nations Environment Programme. 1994. p. 30.
- UNCOD - United Nations Conference on Desertification. **United Nations Conference on Desertification**, 29 August – 9 September 1977. Round-Up, Plan of Action and Resolutions. New York: United Nations, 1978. 43 p.
- UNEP - United Nations Environment Programme. **World Atlas of Desertification**. London: Arnold. 1990.
- UNITED NATIONS. **Convention on Desertification. Information Programme on Sustainable Development**. New York: United Nations. 1994. 44 p.
- UNITED NATIONS. **Chapter 40**: Information for decision-making and Earthwatch. Commission on Sustainable Development, Economic and Social Council E/CN.17/1995/7. New York: United Nations. 1995.
- VERÓN, S. R.; PARUELO, J. M.; OESTERHELD, M. Assessing Desertification. **Journal of Arid Environments** (66). 2006. p. 751-763.

Trabalho enviado em outubro de 2013
Trabalho aceito em novembro de 2013

