



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
CURSO DE AGRONOMIA

CECÍLIA BARRETO RODRIGUES

**PROPENSÃO SOCIOECONÔMICA À DESERTIFICAÇÃO E GESTÃO
AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

FORTALEZA

2016

CECÍLIA BARRETO RODRIGUES

**PROPENSÃO SOCIOECONÔMICA À DESERTIFICAÇÃO E GESTÃO
AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Monografia submetida ao curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.

Co-Orientadora: Prof^a. M.Sc Maria Lúcia de Sousa Moreira

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R612p Rodrigues, Cecília Barreto.
Propensão Socioeconômica à Desertificação e Gestão Ambiental nos Municípios do Semiárido Brasileiro /
Cecília Barreto Rodrigues. – 2016.
60 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima .
Coorientação: Prof. Me. Maria Lúcia de Sousa Moreira.

1. Práticas agrícolas. 2. Gestão ambiental. 3. Semiárido. I. Título.

CDD 630

CECÍLIA BARRETO RODRIGUES

**PROPENSÃO SOCIOECONÔMICA À DESERTIFICAÇÃO E GESTÃO
AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Monografia submetida ao curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

D.Sc Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará

M.Sc Maria Lúcia de Sousa Moreira. (Co-Orientadora)
Universidade Federal do Ceará

D.Sc Francisco Casimiro Filho.
Universidade Federal do Ceará

D.Sc Maria Ivoneide Vital Rodrigues
Centro Universitário Estácio do Ceará

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, não me desamparando nos momentos em que preciso, minha fonte de amor, sabedoria e proteção.

Aos meus pais, Fernando Luiz Gomes Rodrigues e Kátia Maria Barreto que me incentivaram e apoiaram durante todo esse período.

À minha avó, Maria José Gomes Rodrigues pelo seu acolhimento e apoio.

Ao meu namorado, Clemente Maciel da Silva pela ajuda, apoio, dedicação e paciência. Sem o seu apoio teria sido infinitamente mais difícil.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realização do curso. E ao CNPq e Residência Agrária, pela concessão da bolsa de estudo.

À minha orientadora, Patrícia Veronica Pinheiro Sales Lima, por sempre estar presente, orientando e apoiando e pelos conhecimentos a mim transmitidos durante a graduação.

À minha tutora PET, Maria Lúcia de Sousa Moreira, por acolhimento, apoio, por confiar em meu trabalho e por todo conhecimento a mim transmitido e todo mundo externo à faculdade a mim apresentado.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem fazer parte dela e pelas contribuições para melhorar a qualidade deste trabalho.

Ao Marcio Regys Rabelo de Oliveira, que sempre esteve presente na vida acadêmica, compartilhando a sabedoria e conhecimento nos artigos científicos publicados, e que sua participação foi muito importante para este trabalho de conclusão de curso.

A todos os amigos, que estiveram comigo contribuindo de alguma forma e compartilhando momentos de alegria e tristeza, Renata de Araújo, Francisco Henrique, Ingrid Pinheiro, Fernanda Helena O. da Silva, Laís Dieb, Thaís Martins, Manoela Bernardino e a todos os meus companheiros de bolsa do Residência Agrária.

RESUMO

O Semiárido brasileiro (SAB) devido as suas condições climáticas aliadas à forma inadequada que seus recursos naturais são utilizados, torna-se cada vez mais ameaçado pelo fenômeno da desertificação, que preocupa paulatinamente a sociedade a nível mundial. Esta adversidade está tomando proporções de forma que, se nenhuma atitude for tomada para reverter esse processo, terras que antes eram consideradas férteis, irão perder toda sua capacidade produtiva. Diante desse cenário, este estudo buscou analisar a propensão socioeconômica à desertificação e a gestão ambiental nos municípios do semiárido brasileiro. Para isso, foram selecionados os 1.134 municípios da nova delimitação do semiárido de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para os quais foram criados dois índices agregados como *proxies*: Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) e Índice de Gestão Ambiental (IGA). Os principais resultados como: i) 52,20% dos municípios pertencerem a classe intermediária de propensão socioeconômica à desertificação e ii) 55% dos municípios pertencerem a classe de menor nível de implementação de IGA permitiram identificar prioridades e demandas locais para a redução da propensão à desertificação, bem como os baixos níveis de implementação de instrumentos de gestão ambiental nas prefeituras municipais. Duas conclusões merecem ser destacadas: i) existe uma heterogeneidade dos municípios nos dois parâmetros analisados, o que chama a atenção para os riscos de uma postura generalista por parte dos planejadores das políticas de combate à desertificação no semiárido brasileiro e ii) os municípios são carentes dos meios capazes de potencializar suas ações na área ambiental.

Palavras-chave: Práticas agrícolas. Gestão ambiental. Semiárido.

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid (BSA) region, due to climate conditions and the inadequate use of its resources, is increasingly threatened by the phenomenon of desertification, which is a matter of concern to society in a worldwide scale. This adversity is taking proportions so that, if no action to reverse this process is taken, lands that were formerly considered fertile will lose all their productive capacity. Given this scenario, this study sought to analyze the socioeconomic propensity for desertification and environmental management in the municipalities of the Brazilian semiarid region. For this purpose, the 1,134 municipalities of the new semiarid delimitation according to Brazilian Institute of Geography and Statistics were selected, where two specific indexes were adopted as proxies: Socioeconomic Propensity to Desertification Index (SPDI) and Environmental Management Index (EMI). The main results were as follows: i) 52.20% of the municipalities belong to the intermediate class of socioeconomic propensity to desertification; and ii) 55% of the municipalities belong to the lowest level class of EMI implementation, identified priorities and local demands for the reduction of propensity Desertification, as well as the low levels of implementation of environmental management instruments in municipal municipalities. Two conclusions deserve to be highlighted: i) there is a heterogeneity of the cities areas in the two analyzed parameters, which draws attention to the risks of a generalist position by planners of the policies to prevent desertification at the Brazilian semi-arid region; and ii) cities areas are lacking of the instruments capable of improvement the actions in affected environmental area.

Key words: Agricultural practices. Environmental management. Semiarid region.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Variáveis exógenas aplicadas no Semiárido que tendem a impactar no equilíbrio atual. -----	21
Figura 3 - Distribuição espacial do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nas classes identificadas segundo os Municípios do Semiárido (2010).-----	33
Figura 4 - Produtividade agrícola das classes do índice de propensão socioeconômica a desertificação e do Semiárido Brasileiro (2010).-----	39
Figura 6 - Produção por área de estabelecimentos agropecuários das classes do índice de propensão socioeconômica a desertificação e do Semiárido Brasileiro (2010). -----	41
Figura 7 - Número de municípios do Semiárido, por instrumento de gestão ambiental. -----	49
Figura 8 - Distribuição espacial do Índice de Gestão Ambiental (IGA) nas classes identificadas segundo os Municípios do Semiárido (2009). -----	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de municípios abrangidos pelo Semiárido Brasileiro segundo Portaria N° 1 de 2005 do Ministério da Integração Nacional -----	16
Tabela 2 - Definição das classes de municípios segundo a propensão socioeconômica à desertificação e a implementação de mecanismos de gestão ambiental (2010).-----	31
Tabela 3 - Estatísticas descritivas do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nos grupos identificados segundo os Municípios do Semiárido (2010).-----	34
Tabela 4 - Valores médios dos indicadores componentes do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nos grupos identificados, segundo os Municípios do Semiárido (2010).-----	35
Tabela 5 - Implementação de mecanismos de gestão ambiental (Percentual de municípios por classe identificada) segundo os Municípios do Semiárido (2009). -----	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistema de indicadores do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD).-----	28
Quadro 2 - Sistema de indicadores do Índice de Gestão Ambiental (IGA).-----	30
Quadro 3 - Práticas agrícolas com potencial de combate à desertificação-----	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 A problemática e sua importância	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Semiárido brasileiro	14
2.2. Desertificação	16
2.2.1. Desertificação no Semiárido Brasileiro	17
2.2.2. Fatores importantes na propensão à desertificação	19
2.2.2.1. Fatores socioeconômicos	19
2.2.2.2. Fatores de uso da terra na propensão à desertificação	21
2.2.3. Estratégias de combate à desertificação	22
2.3. Gestão ambiental	23
2.3.1. Instrumentos de gestão ambiental	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Área de Estudo e Fonte dos Dados	27
3.2 Métodos de análise	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 A propensão socioeconômica à desertificação nos municípios do semiárido	33
4.2 Aspectos gerais do uso da terra no Semiárido Brasileiro	38
4.3 Práticas agrícolas com potencial de combate à desertificação	42
4.4 O nível de gestão ambiental nos municípios do semiárido	47
4.5 Relação entre a propensão socioeconômica à desertificação e gestão ambiental	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
6 REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO¹

“Ressaltamos que a desertificação, a degradação do solo e a seca são desafios de dimensão global e continuam a representar sérias dificuldades para o desenvolvimento sustentável de todos os países, em particular os países em desenvolvimento”. (ONU, capítulo V, § 205, 2012).

1.1 A problemática e sua importância

Nos dias de hoje, as mudanças climáticas representam um desafio sem precedentes para toda humanidade. No Brasil, o semiárido é uma das áreas mais vulneráveis ao problema (IPCC, 2007; MARENGO *et al*, 2011), condição agravada por suas características naturais e socioeconômicas (ANDRADE *et al*, 2013). Esse cenário é amplamente favorável à expansão dos processos de desertificação nos municípios da região.

A desertificação é a degradação das terras áridas, semiáridas e sub-úmidas secas resultantes de vários fatores, dentre eles destacam-se as variações climáticas e atividades antrópicas (UNCCD, 1994). Conti (2009) complementa que é o resultado da interação entre fenômenos que conduz determinadas áreas a se transformarem ou se assemelharem a desertos.

Uma análise dos estudos apresentados nos Planos Estaduais de Combate à Desertificação (PAEs) para cada um dos estados inseridos no Semiárido Brasileiro permite inferir que os indicadores socioeconômicos locais são responsáveis por parcela significativa da expansão dos processos de desertificação na região. Além disso, considerando-se as consequências da desertificação, dentre elas a erosão dos solos, perda de biodiversidade e *déficit* hídrico, para Rodrigues (2006) torna-se fundamental compreender que nas regiões afetadas pelo fenômeno existe a necessidade da implementação tanto de ações de recuperação ambiental quanto de educação e conscientização da população sobre o uso da terra e o seu

¹ Partes dessa monografia foram publicadas nos seguintes artigos: i) Pecuária e desertificação nos municípios do Estado do Ceará, (Publicado nos anais do VIII Congresso Regional da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2013); ii) Gestão ambiental: um instrumento de combate à desertificação, (Publicado nos Encontros de Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – Mundo UNIFOR, 2013); iii) Vulnerabilidade à Desertificação e uso do solo nos municípios do Estado do Ceará (Publicado nos anais do 51º Congresso da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2013); iv) Gestão Ambiental e Propensão Socioeconômica à Desertificação nos Municípios do Semiárido Brasileiro. (Publicado nos anais do 53º Congresso da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2015) e v) Instrumentos de gestão ambiental em municípios do semiárido brasileiro (Publicado na Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 3, n. 5, p. 101-112, 2016).

manejo, para que os efeitos da desertificação, hoje já presentes em municípios que compõem o semiárido, sejam desde já mitigados.

Nesse contexto, a gestão ambiental deve direcionar as ações desenvolvidas na exploração dos recursos naturais de modo a conduzir as atividades antrópicas a fim de que sejam menos agressivas e mais condizentes com a atual situação de vulnerabilidade desses municípios. Assim, na ausência de instrumentos eficientes de gestão ambiental, a degradação dos recursos naturais alcança níveis alarmantes de insustentabilidade, ameaçando a população regional e comprometendo a estabilidade socioeconômica dos municípios assolados pelo clima semiárido.

Neste sentido, as políticas públicas orientadas à gestão ambiental têm um importante papel a ser cumprido na região semiárida: o de combater a desertificação. A responsabilidade pelo combate à desertificação está implícita na Constituição Federal de 1988, Art. 225, ao abordar que todo cidadão tem direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, o qual deve ser preservado para as gerações futuras tanto pela sociedade, quanto pelo poder público (BRASIL, 1988).

Ainda de acordo com a Constituição Federal de 1988, art. 30, VIII, é responsabilidade do município “promover, no que couber adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (BRASIL,1988). Portanto, é visível uma tendência descentralizadora por parte do Governo Federal, que empodera os municípios com a competência para o planejamento e a gestão de seu território. No âmbito do combate à desertificação o papel do município ganha importância por se tratar do ente mais próximo da população e de seus problemas.

No entanto, a autonomia adquirida pelos municípios diante da nova configuração e distribuição de competências ainda não se reflete em ações concretas. Apesar da existência de instrumentos de gestão municipal úteis na implementação de políticas públicas locais voltadas para a saúde, educação, segurança, meio ambiente e habitação, por exemplo, estudos mostram que a implementação destes pelas prefeituras ainda é muito baixa, o que pode interferir no bem-estar da população (CARVALHO, LIMA e SOUSA, 2013; LIMA *et al.*, 2014).

Neste trabalho partiu-se da hipótese de que os municípios do semiárido não adotam os principais instrumentos de gestão do meio ambiente e isso limita a ação municipal

no combate à desertificação. Conforme Moraes (2003), a fim de conter os níveis de degradação é essencial que a gestão ambiental seja incorporada pelo governo municipal – principal detentor dos equipamentos e da infraestrutura que modelam o uso dos recursos naturais pela sociedade (MORAES, 2003).

Diante desse cenário, o presente estudo buscou analisar a propensão socioeconômica à desertificação e a gestão ambiental nos municípios do semiárido brasileiro. Como objetivos específicos destacam-se:

- a) Identificar a existência de espaços diferenciados quanto à propensão à desertificação no Semiárido Brasileiro (SAB);
- b) Caracterizar o uso da terra no SAB no contexto de agente causador da desertificação na região;
- c) Sistematizar as principais práticas agrícolas adotadas no combate à desertificação;
- d) Analisar o grau de implementação do poder municipal quanto à implementação de instrumentos de gestão ambiental e
- e) Verificar a relação entre a propensão socioeconômica à desertificação e gestão ambiental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Semiárido brasileiro

O Semiárido brasileiro (SAB) caracteriza-se por apresentar médias anuais de precipitação iguais ou menores a 800mm, uma insolação média de 2.800h/ano e temperaturas médias anuais variando entre 23° e 27° C. Além da irregularidade (espaço/tempo) das chuvas, com um ecossistema predominante de Caatinga, o SAB possui uma vegetação típica caducifólia, um solo predominantemente cristalino, o que dificulta a absorção da água das chuvas (MI, 2005).

Durante muitos anos, a área que hoje é delimitada como Semiárido Brasileiro foi conhecida como Polígono das Secas e abrangia uma quantidade bem maior de municípios. Grande parte dos municípios ali inseridos fazia parte da região Nordeste. O Polígono das Secas teve área demarcada a partir da Lei 175, de 5 de janeiro de 1936 (RAMALHO, 2013) e era assim denominado devido à frequência das secas e escassez de água (MMA, 2004). Inicialmente, o governo compreendia uma área de atuação de, aproximadamente, 672 mil km² em 1936, sendo ampliada até 1989 chegando a 1.085.187 km² (MMA, 2004).

Entretanto, essa delimitação foi substituída em 1989 pela Lei Federal 7.827 que instituiu o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) como responsável pela nova região Semiárida de FNE, que abrangia a partir de agora uma superfície de 895.254,40 Km² (CAVALCANTI; COUTINHO; SELVA, 2006). Essa nova demarcação estava inserida na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que abrangia municípios que possuíssem uma precipitação pluviométrica igual ou inferior a 800 mm (MMA, 2004), compreendendo uma área da região nordestina, que, em 60% dela, havia a escassez e irregularidade de chuvas, porém com alto potencial torrencial por se concentrar em curtos períodos estacionais que variam de 3 a 5 meses (RAMALHO, 2013). Esse Semiárido abrangia 1.031 municípios, possuindo uma população de 19.326.007 habitantes, dos quais 43,5% eram pertencentes a áreas rurais no ano de 2000 (MMA, 2004).

Essa demarcação do Semiárido também sofreu alterações sob o pretexto de se tratar de uma área com particularidades tanto no que diz respeito ao contexto ambiental como no âmbito econômico social. Nesse sentido Macedo (2014) ressalta que o Semiárido se trata de uma “*colcha de retalhos*”:

A base física do território nordestino apresenta características próprias, vocações bem diferenciadas e estruturas específicas de assentamentos humanos, que se refletem nos costumes da população, na qualidade de vida das comunidades e,

sobretudo, nas práticas peculiares de subsistência. Esse componente geoeconômico, desde que induzido adequadamente pela ação governamental, assegura uma resposta mais eficiente, propiciando à base social nela situada maiores benefícios de curto e de médio prazos. A zona semiárida cristalina é, portanto, uma colcha de retalhos na qual cada peça que integra o pano tem tonalidade, consistência e dimensão bem diferentes e marcantes. Nesse aspecto, existe um processo de zoneamento natural formando áreas heterogêneas vicinais, e muitas outras análogas, porém dispersas no território (MACEDO, 2014: páginas 389-418)

Essa diversidade destacada pelo autor se comprovou em análises que mostraram que os totais pluviométricos estabelecidos através da isoietas de 800 mm excediam aquela região assumida pelo FNE (MI, 2005), ou seja, aquela delimitação já não era suficiente para abranger os municípios que realmente deveriam fazer parte do Semiárido.

Destarte a essas situações viu-se necessário por meio de uma reunião do Ministério da Integração e o Ministério do Meio Ambiente a criação, em 2004, de um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), o qual tinha o objetivo de realizar pesquisas e apresentar propostas para redefinição o Semiárido tendendo a políticas públicas que apoiassem o desenvolvimento da região (MMA/UFPB, 2007).

Na realização desse trabalho o GTI utilizou três critérios técnicos para realizar uma nova delimitação, aplicando-os a todos os municípios que pertenciam a SUDENE, até mesmo os que estavam no norte de Minas e no Espírito Santo (MI, 2007):

- a) Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- b) Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e
- c) Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. (MI, 2007, p.3)

Assim, o município que estivesse enquadrado em pelo menos um dos critérios acima, estaria inserido no Semiárido, o que por fim resultou em um acréscimo de 102 municípios, passando a totalizar em 1.133, perfazendo uma área de 982.563,3 km². Entretanto os municípios de Jundiá- RN e Barrocas- BA que deveriam constar nessa relação, não se fizeram presentes, possivelmente, por conta do estudo ter sido feito com a divisão municipal desatualizada, pois estes municípios se emanciparam recentemente (MMA/UFPB, 2007).

Isto posto, esta nova delimitação tornou-se oficial em 9 de março de 2005, quando o Ministro da Integração Nacional assinou a portaria interministerial N° 1 que instituía a nova delimitação do Semiárido. Nessa nova delimitação segundo MI (2007), o estado com maior número de inclusões foi o de Minas Gerais, passando para um total de 85 municípios (Tabela 1). Por outro lado, o Estado do Espírito Santo não teve nenhuma área inserida de acordo com os critérios utilizados.

Tabela 1 - Número de municípios abrangidos pelo Semiárido Brasileiro segundo Portaria N° 1 de 2005 do Ministério da Integração Nacional

Estado	Total de Municípios	N° municípios no semiárido				Área Total (km ²)	Área no semiárido	
		Anterior a 2005	Incluídos em 2005	Atual	%		(Km ²)	%
Alagoas	102	35	3	38	37,25	27.819	12.687	45,61
Bahia	417	257	8	265	63,55	564.693	393.056	69,61
Ceará	184	134	16	150	81,52	148.825	126.515	85,01
Minas Gerais	853	40	45	85	9,96	586.528	103.590	17,66
Paraíba	223	170	0	170	76,23	56.440	48.785	86,44
Pernambuco	185	118	4	122	65,95	98.312	86.710	88,2
Piauí	223	109	18	127	56,95	251.530	150.454	59,82
R.G.do Norte	167	140	7	147	88,02	52.797	49.590	93,93
Sergipe	75	28	1	29	38,67	21.910	11.176	51,01
Total	2.429	1.031	102	1.133	46,64	1.808.854	982.563	54,32

Fonte: Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial para delimitação do semiárido nordestino e do Polígono das Secas – Ministério da Integração Nacional – 2005.

Essa nova delimitação passou a ser o destino de ações federais para tratar de problemas recorrentes como é o caso das secas e da desertificação, que vem assolando esta região tão gravemente. Isto posto, na próxima seção será abordado este fenômeno, seu comportamento no Semiárido Brasileiro, bem como os meios para o combate.

2.2. Desertificação

A desertificação é um fenômeno de degradação ambiental gerada por um conjunto de ações antrópicas somadas a susceptibilidade de uma determinada região a esse processo, devido a fatores climáticos. Há relatos de que esta problemática surgiu há milhares de anos, com registros de degradação e desertificação em regiões no Mediterrâneo, Mesopotâmia e Loess Chineses (DREGNE, 1987).

O termo desertificação foi introduzido na literatura mundial científica pelo botânico e ecólogo francês Albertn Abreuville, o qual conceituou desertificação como sendo uma conversão de terras férteis em deserto em resposta a erosão de solos causada por ações antrópicas, porém esta definição não foi o suficiente, por não ser exata e complexa (NASCIMENTO, 2006).

Abreuville analisou o processo de desmatamento, o uso irracional do fogo e o cultivo excessivo, entre o período de 100 a 150 anos em áreas tropicais úmidas e moderadamente úmidas. Ele apontou áreas degradadas em ex-colônias africanas e associou

este problema ao mau uso e exploração dos recursos naturais pelos europeus, tendo como um dos principais fatores o desmatamento, que intensificou processos erosivos e o ressecamento dos solos. Mesmo sendo um dos primeiros a dar contribuição para o estudo desse tema tão importante, outros autores, essencialmente os franceses e ingleses, escreveram sobre graves casos ecológicos na África, Estados Unidos, Europa e Austrália, que foram publicados e são considerados de suma importância para o estudo do assunto (DREGNE, 1987).

A partir de relatórios e estudos recentes que trazem a preocupação sobre questões ambientais, as instituições governamentais têm despertado o interesse pelo desenvolvimento sustentável. Em prol de toda essa problemática, começou, por parte dos governos mundiais uma mobilização resultando em uma série de reuniões com o objetivo de proporcionar soluções às dificuldades enfrentadas no planeta em relação ao meio ambiente. O que resultou na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, no ano de 1972, simbolizando o primeiro encontro para o debate sobre a desertificação (SEABRA, 2003).

Desde então, organizações internacionais elaboraram fóruns, congressos e convenções para tornar concreto esse combate à desertificação. Segundo Rubio (1995), foi nesse momento que a desertificação assumiu um caráter global, visto que foi reconhecida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como sendo um problema ambiental que ameaça a biosfera e provoca grandes perdas para a sociedade. O Brasil se fez presente nesses eventos, inclusive na elaboração do Plano de Ação Mundial para Combater a Desertificação, que foi discutido no PNUMA (NASCIMENTO, 2006).

2.2.1. Desertificação no Semiárido Brasileiro

Constata-se que, na região semiárida brasileira, os impactos produzidos ao longo da história pelo uso indiscriminado de recursos naturais, a ocupação das terras e, principalmente, o uso a que estas foram destinadas vêm degradando de maneira gradual a base da sustentabilidade e da qualidade do ecossistema. Situação esta, retratada em grande parte do território brasileiro, mais especificamente no semiárido nordestino que possui áreas propensas à desertificação ou em estado avançado de degradação, atingindo aproximadamente 31 milhões de pessoas e abrangendo 1.482 municípios (MMA, 2004).

Vasconcelos Sobrinho (2004) desenvolveu análises e discussões a respeito do avanço da desertificação no Semiárido Brasileiro e caracterizou como núcleos de

desertificação áreas com horizontes fortemente erodidos, de amplitude variada e que apresentaram tendência a se expandirem em detrimento das áreas vizinhas. Segundo IBGE (2008) são encontrados quatro principais núcleos de desertificação no semiárido. São eles: Cabrobó (Pernambuco), Gilbués (Piauí), Irauçuba (Ceará) e Seridó (Rio Grande do Norte).

Diversas medidas governamentais foram tomadas levando em consideração a gravidade do problema. Dentre as principais estão a elaboração do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (PAN-Brasil). Durante a elaboração do Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN-Brasil) buscou-se reunir informações que subsidiassem formas de integrar estratégias de combate ao fenômeno, procurando viabilizar medidas práticas e de maneira a contribuir para um documento em prol da preservação dos recursos ambientais, mas, também, dotado de diretrizes e iniciativas que melhorassem a qualidade de vida da população atingida. Na sua área de atuação classificam-se as áreas susceptíveis à Desertificação em áreas semiáridas, áreas sub-úmidas e áreas do entorno, o que abrange uma superfície de 1.340.863 km², com 1.488 municípios inseridos nos nove Estados do Nordeste, além do norte de Minas Gerais e do norte Espírito Santo (MMA/UFPB, 2007). O que engloba mais de 300 municípios quando comparado com a nova região do Semiárido conforme MI(2007), tratado aqui neste trabalho.

O objetivo principal do PAN-Brasil é identificar os fatores que contribuem para a desertificação e propor as medidas práticas necessárias ao combate e à mitigação dos efeitos da seca a nível nacional. O PAN determina os recursos disponíveis, defini as principais zonas suscetíveis à desertificação e estabelece prioridades para ações públicas e privadas para combater o fenômeno. Portanto, o PAN-Brasil deve ser considerado como instrumento norteador para as tomadas de decisões e durante a execução de ações no controle e combate à degradação em todo o país. Em níveis locais, existem os Programas de Ação Estadual de Combate à Desertificação (PAE's) que compõem uma das estratégias de implementação do PAN Brasil. Eles classificam as diferentes regiões como áreas que apontam os mais elevados índices de degradação ambiental, auxiliando dessa forma no planejamento e aplicação de investimentos públicos e privados no combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca em âmbito estadual.

2.2.2. Fatores importantes na propensão à desertificação

Vasconcelos Sobrinho (2008) estudou regiões em processo de desertificação e observou que o solo apresentou perdas de suas características naturais como seus nutrientes, matéria orgânica, incapacidade de retenção das águas da chuva, as atividades biológicas diminuíram, possuindo alto grau de salinização, elevados índices de evaporação, entre outros. Nessas áreas, a vegetação insuficiente oferece pouca proteção ao solo, expondo-o diretamente às intempéries naturais, apresentando-se bem mais susceptível de ser erodido seja por insolação (que retira grande quantidade de água do solo) ou por lixiviação (quando ocorrem chuvas nessas regiões e carregam toda a matéria superficial) contribuindo para um solo cada vez mais raso.

Esse processo encontra-se diretamente associado a fatores socioeconômicos e ambientais locais. Conforme Matallo Júnior (2001) é possível citar como exemplos de fatores de desertificação as formas de uso do solo: as práticas agrícolas inadequadas, o uso abusivo dos recursos naturais existentes, o desmatamento, a irrigação inadequada, a criação extensiva, o manejo incorreto do solo, o intenso cultivo, a compactação e a poluição do ambiente com elementos tóxicos. Logo, os fatores que intensificam a desertificação se dividem em socioeconômicos, relacionados com a questão social e econômica da população residente naquela região e fatores ambientais, relacionados à forma que aquela população utiliza o solo e seus recursos naturais.

2.2.2.1. Fatores socioeconômicos

O homem possui grande poder de intervenção. Para tanto, deve trabalhar com a finalidade de zelar pelo ambiente em que vive, destaca Conti (2009), pois o uso abusivo e desordenado dos recursos naturais modifica de forma negativa a natureza ao qual está contido, exaurindo significativamente sua fonte de trabalho. A degradação ambiental é consequência da expansão demográfica adicionado à necessidade de alimento e moradia, pois os recursos naturais são utilizados sem nenhuma preocupação de preservação ou manutenção, sejam eles renováveis ou não (QUARESMA, 2001).

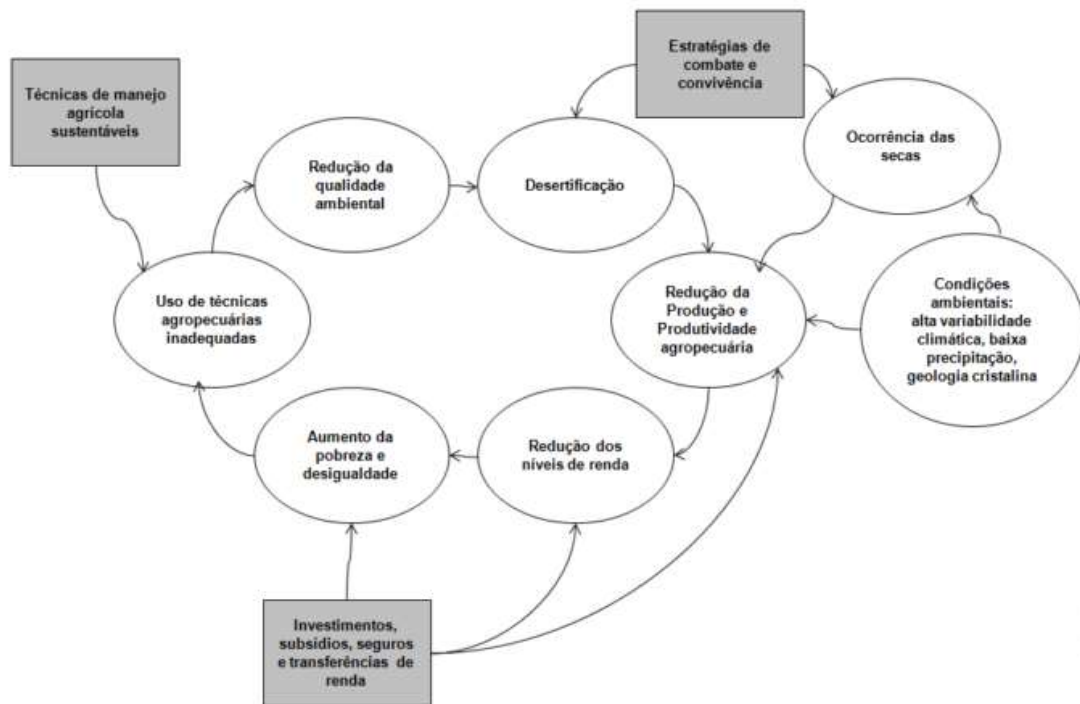
Essa condição resultante da falta de estrutura social e instrução da população residente é o que vem a mostrar que a desertificação é um ciclo vicioso assim como a pobreza. Para Araújo (2003), a desertificação pode ser analisada como um círculo vicioso de

degradação, no qual a erosão diminui a capacidade de retenção de água pelos solos, reduzindo a vegetação, tornando-se cada vez menos capaz de reter água, fato este que empobrece o solo e o expõe a novas erosões. A pobreza é um exemplo dessa característica, porque quando uma população carente utiliza a terra de maneira inadequada, por falta de recursos ou até conhecimento, com a queda da produtividade local a tendência é que explorem cada vez mais essa área a fim de minimizar as perdas nas lavouras. Nesse contexto, leva-se a considerar o fenômeno da desertificação como um processo bi-causal, ou seja, ao mesmo tempo suas causas são também seus efeitos, agravando a intensidade do processo com o decorrer do tempo.

Entre as populações mais pobres do país, estão as populações sertanejas que são atingidas pela desertificação, com um índice de desenvolvimento humano atípico da média nacional, segundo dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). As consequências da desertificação acentuam, de forma significativa, os problemas sociais como desemprego, baixo nível de renda e êxodo rural, agravando a condição de pobreza, principalmente, em ambientes da zona rural. A pobreza potencializa o uso inadequado dos recursos disponíveis, promovendo o desmatamento, extrativismo vegetal e mineral, agindo, dessa forma, como catalisador para os processos de degradação ambiental.

A corroborar com esse pensamento ARAÚJO; NUNES; SOUZA FILHO (2014) relaciona a desertificação com a pobreza em um ciclo dinâmico (Figura 1), havendo a influência de fatores externos que irão atuar tanto em suas causas, como efeitos, o que pode repercutir positivamente ou negativamente em formas diferentes de tempo e impacto.

Figura 1 - Variáveis exógenas aplicadas no Semiárido que tendem a impactar no equilíbrio atual.



Fonte: Araújo; Nunes; Souza Filho (2014)

2.2.2.2. Fatores de uso da terra na propensão à desertificação

Para Matallo Junior (2001), a falta de clareza da sociedade sobre o fenômeno e a insistência em manter práticas de utilização das terras nocivas ao bioma, só agravam o processo de desertificação. É preciso que haja uma conscientização da população que faz uso contínuo das terras para que problemas futuros sejam evitados ou, em parte, amenizados.

A utilização de práticas nocivas ao bioma torna-se evidente na degradação que a caatinga vem sofrendo nos últimos anos, devido à substituição da vegetação natural por diversas culturas, nas quais são empregadas práticas nocivas ao ambiente como, por exemplo, as queimadas, prática comum entre os agricultores que desejam limpar as áreas de cultivo ou prepará-las para pastagem (FERNANDES; MEDEIROS, 2009). Além do uso de máquinas e implementos agrícolas que, por serem mais pesados compactam mais o solo.

Outra prática inadequada que favorece o processo de desertificação é o desmatamento, que expõe o solo aos agentes degradantes. Para Araújo e Sampaio (2003), quando se preserva a cobertura original do solo reduz-se consideravelmente a possibilidade de qualquer degradação, principalmente as provocadas pelo homem.

Ressalta-se, ainda, as práticas adotadas na criação de animais. De acordo com Sampaio (2002), na pecuária extensiva, o manejo inadequado dos rebanhos é responsável pela compactação da superfície do solo através do pisoteio do gado. O rebanho fica livre pelo pasto indefinidamente sem que haja o rodízio adequado da área utilizada. Dessa maneira, as práticas de sobre pastoreio contribuem para a desertificação, ainda que não tão expressivamente quanto outros fatores, mas quando conjugados, o processo se torna mais rápido e mais intenso.

2.2.3. Estratégias de combate à desertificação

Como exemplos de ações de estratégias para mitigar a degradação das terras, o PAE-CE (2010) propõe o reflorestamento das matas ciliares e áreas de reserva legal, a recuperação de nascentes e áreas degradadas, desenvolvimento de programas de incentivo às fontes alternativas de energia, obras de conservação ambiental e a ampliação do conhecimento científico e tecnológico. No âmbito da educação como ferramenta para orientações resultantes de uma boa gestão ambiental, cabe a citação feita por Loureiro (2004, p.81), que propõe a educação ambiental transformadora como a “busca por redefinir o modo como nos relacionamos conosco, com as demais espécies e com o planeta”.

É importante considerar que a disseminação da desertificação não ocorre com homogeneidade entre os municípios nem entre as pessoas que lá residem, haja vista que o clima, o tipo de solo e a disponibilidade de recursos hídricos que dirigem os hábitos de exploração mudam de região para região. Cabe, portanto, aos órgãos gestores ambientais conhecer as diferentes realidades e construir alternativas a fim de reduzir sua vulnerabilidade, relacionando as atividades desenvolvidas às suas possíveis consequências.

No momento em que essas diversas variáveis sobre um determinado espaço geográfico são analisadas de forma conjunta, cria-se naturalmente uma condição para que novas perspectivas e conhecimentos sejam gerados (XAVIER-DA-SILVA, 1992).

Este conhecimento do modo como os municípios que compõem o Semiárido Brasileiro gerenciam a questão ambiental fornece subsídios para o adequado planejamento e para a implementação de políticas públicas voltadas ao combate à desertificação, além de permitir uma clara visualização da real condição enfrentada pelos mesmos.

Com isso, é possível compreender as exigências e a heterogeneidade estrutural encontrada no semiárido, levando em consideração a complexidade brasileira no sentido dos avanços social, político e econômico (IBGE, 2010).

2.3. Gestão ambiental

A falta de clareza da sociedade sobre o fenômeno da desertificação e a insistência em manter práticas de utilização das terras nocivas ao meio, só agrava o processo (MATALLO JUNIOR, 2001). De modo que se torna fundamental a tomada de medidas eficientes na gestão dos recursos naturais para que haja uma conscientização da população que faz uso contínuo destas terras.

Nesse ponto, o papel do poder municipal é substancial e pode se dar de diferentes formas: estimulando a criação de conselhos municipais de meio ambiente, implementando a educação contextualizada nas escolas, criando legislação ambiental dentre outros.

De acordo com o IBGE (2010), os municípios de maior porte tendem a apresentar mais recursos e uma estrutura mais diversificada e especializada no combate à degradação ambiental. Neste sentido, é possível afirmar que justamente aqueles municípios que menos recursos possuem, são conduzidos a um regime exploratório cada vez mais intenso e danoso como consequência de sua condição precária. Estas áreas estão mais propensas aos fenômenos de desertificação, entre outros fatores, devido à escassez de políticas públicas voltadas à gestão ambiental no município e a ausência de intervenções das esferas governamentais superiores.

Atualmente, há uma grande atenção voltada para a temática gestão ambiental e sustentabilidade, o que vem abrangendo um amplo campo de discussões sejam elas políticas, corporativas, econômicas, sociais e acadêmicas (CHAVES *et al*, 2013). No Brasil, o crescimento do movimento ambientalista ganhou força no momento em que se incorporou à Constituição Brasileira de 1988 o artigo 225, o qual consta um compromisso do país com o desenvolvimento sustentável e com a manutenção do meio ambiente equilibrado (SABBAGH, 2011). De acordo com esse artigo 225, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Seguindo este preceito pode-se entender por “gestão ambiental” como sendo uma

administração dos recursos ambientais, com o objetivo de sua conservação de modo a garantir que as gerações posteriores encontrem um ambiente compatível com suas necessidades.

Tinoco e Kraemer (2004) conceituam a gestão ambiental como uma estrutura de visão sistêmica, que agrega planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e processos com o propósito de haver uma mobilização interna e externa para que se possa atingir a qualidade ambiental almejada.

A gestão ambiental deve direcionar as ações desenvolvidas na exploração dos recursos naturais de modo a conduzir as atividades antrópicas a fim de que sejam menos agressivas e mais condizentes com a atual situação de vulnerabilidade de uma região. Assim, entende-se que a gestão ambiental proporciona um ambiente favorável à implementação de políticas ambientais, as quais podem ser caracterizadas em relação ao seu nível de caráter e abrangência. Na ausência de instrumentos eficientes de gestão ambiental, a degradação dos recursos naturais alcança níveis alarmantes de insustentabilidade, ameaçando a população regional e comprometendo a estabilidade socioeconômica dos municípios assolados pelo clima semiárido.

Conforme Moraes (2003), a fim de conter os níveis de degradação é essencial que a gestão ambiental seja incorporada pelo governo municipal – principal detentor dos equipamentos e da infraestrutura que modelam o uso dos recursos naturais pela sociedade. A preservação ambiental é responsabilidade de todos, no entanto restringindo a análise ao papel do poder municipal, percebe-se que a atuação deste será potencializada se houver uma estrutura administrativa favorável para lidar com os problemas ambientais locais.

2.3.1. Instrumentos de gestão ambiental

Entende-se por estrutura administrativa favorável, pelo menos a existência de instrumentos de gestão que auxiliem na elaboração e implementação de políticas públicas de combate à degradação ambiental como, por exemplo, o Conselho Municipal de Meio Ambiente, Fundo Municipal de Meio Ambiente, Financiamento de Ações e Projetos para Questões Ambientais, Cooperação com órgão Estadual para licenciamento ambiental, Consórcio Intermunicipal, Existência de Comitê de Bacia Hidrográfica, isto é, mecanismos capazes de administrar de maneira mais específica os recursos ambientais como solo, água e vegetação do município, de maneira a sinergizar as tomadas de decisões (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Assim, a avaliação do grau de implantação dos instrumentos de gestão ambiental nos municípios do Semiárido Brasileiro (SAB), adota a pressuposição que a gestão ambiental deve favorecer a elaboração/implementação/execução de políticas públicas voltadas para o uso racional dos recursos naturais, de modo a reduzir a pressão antrópica e a degradação, presentes em todo território semiárido.

Dentre tais instrumentos, no âmbito da gestão municipal o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, na pesquisa Perfil dos Municípios Brasileiros, destaca os conselhos municipais de meio ambiente, o fundo municipal de meio ambiente, instrumentos de cooperação com órgão estadual para licenciamento ambiental, consórcios intermunicipais e comitês de bacias hidrográficas (IBGE, 2010). Estes instrumentos são descritos a seguir.

a) Conselho Municipal do Meio Ambiente –

“Conselhos de Meio Ambiente são órgãos colegiados normativos (propõem normas e diretrizes relativas à gestão ambiental), paritários (com igualdade de representação), de caráter consultivo (emitem opinião e parecer; indicam ações ou políticas) e deliberativo (têm poder de decisão sobre a implementação de políticas ou a administração de recursos)” (INEA, p. 6. 2015).

Os conselhos municipais assessoram a prefeitura nos assuntos referentes ao meio ambiente, cabendo aos mesmos i) a proposição de políticas e a fiscalização do seu cumprimento; ii) a promoção da educação ambiental, iii) a sugestão de criação de normas legais e adequação de leis e iv) a opinião sobre políticas que possam impactar o meio ambiente no município (MMA, 2016).

b) Fundo Municipal do Meio Ambiente- é uma fonte de recursos cuja finalidade é apoiar ações voltadas ao uso racional dos recursos naturais, além da conservação, preservação e recuperação da qualidade ambiental, seguindo as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente (CARVALHO *et al.*,2005). Os fundos municipais foram legitimados na Lei 9.605, de 12.02.98, em seu art. 73, que estabelece a sua formação a partir de valores arrecadados em decorrência de multas aplicadas e da cobrança de taxas pelo licenciamento ambiental, podendo também receber recursos externos (MILARÉ, 1999).

c) Instrumentos de Cooperação com Órgão Estadual para Licenciamento Ambiental- o licenciamento ambiental é um procedimento pelo qual a administração pública analisa a viabilidade de implementação de um projeto quanto aos danos que o mesmo pode causar ao ambiente. Segundo Vieira e Weber (2008, p. 6):

“Os Municípios podem realizar o licenciamento das atividades consideradas de impacto local, considerando-se a natureza da atividade, suas características e

complexidade, ainda recai sobre os Municípios a competência de licenciar atividades e empreendimentos que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio”.

d) Consórcio Intermunicipal – consiste em um grupo de municípios reunidos com o objetivo de realizar ações conjuntas de modo a otimizar resultados que não seriam alcançados por um ou outro município caso agisse de forma isolada ou demandariam valores mais elevados de recursos financeiros (VAZ, 1997). No âmbito ambiental exemplos de consórcios intermunicipais são observados na solução de problemas hídricos, de saneamento básico, resíduos sólidos.

e) Comitê de Bacias Hidrográficas - faz parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos contribuindo para que todos os setores da sociedade com interesse sobre a água na bacia tenham representação e poder de decisão sobre sua gestão a partir da sua composição diversificada e democrática. Nele são tomadas as decisões políticas sobre a utilização da água (MILARÉ, 2005). O comitê é composto por representantes das três esferas governamentais; dos usuários das águas e das sociedades civis de recursos hídricos com a competência principalmente de aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água, em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água; entre outros (ANA, 2011).

Os instrumentos citados não são únicos. No entanto, representam possibilidades a serem usadas pelo município no planejamento ambiental. A sua implementação significa a existência de vontade política para uma melhor gestão ambiental na esfera local.

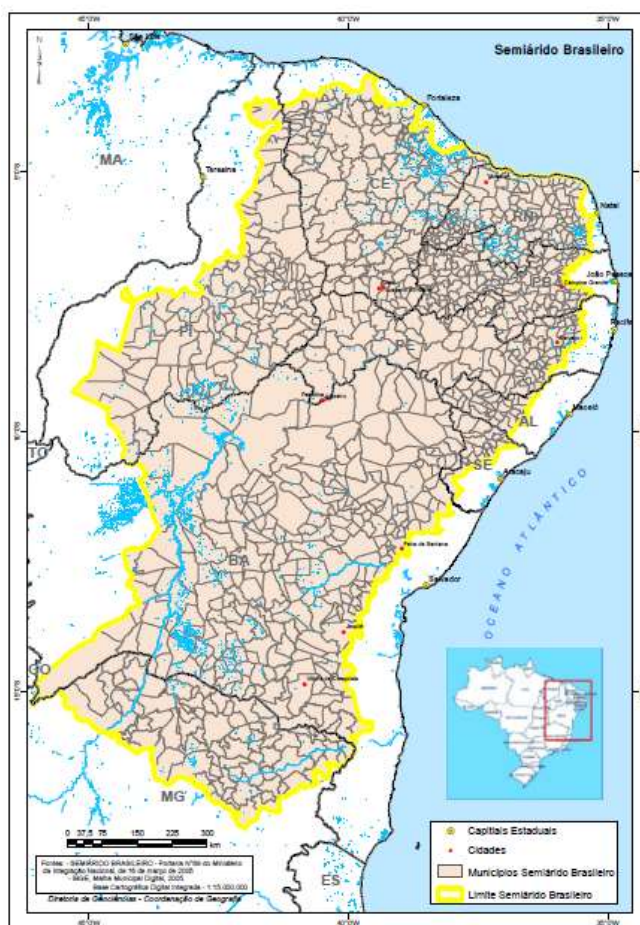
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo e Fonte dos Dados

Conforme MI (2005), a delimitação oficial do governo federal, de 2005, estabelece 1.133 municípios. No entanto, a área geográfica neste estudo abrangeu dados de 1.134 municípios do Semiárido Brasileiro, conforme disponibilização do IBGE que adiciona aos 1.133 municípios oficiais, o município de Barrocas, no estado da Bahia (Figura 2). Conforme já mencionado, esse município não consta na delimitação oficial provavelmente porque foi emancipado posteriormente à Portaria Interministerial N° 1(MMA/UFPB, 2007).

Os dados analisados são de origem secundária e representam uma escala municipal. O ano de referência é 2009 para os indicadores de gestão municipal e 2006 e 2010 para os indicadores socioeconômicos de propensão à desertificação. Os anos em questão representam as bases de dados mais recentes.

Figura 2. Mapa do Semiárido Brasileiro.



Fonte: IBGE (2005)

3.2 Métodos de análise

Para entender como a gestão ambiental nos municípios do Semiárido Brasileiro atua na redução da propensão socioeconômica à desertificação na região optou-se pela construção de índices resultantes da agregação de um conjunto de indicadores. De acordo com Mainali *et al* (2014) o uso de índices agregados é adequado quando se quer captar diferentes dimensões de um conceito. Além disso, é uma escolha acertada quando se quer comparar unidades espaciais distintas, no caso, municípios (FREUDENBERG, 2003), são de fácil interpretação e úteis na definição de políticas públicas (BOOYSEN, 2002).

Assim, foram construídos o Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) e o Índice de Gestão Ambiental (IGA) a partir de um conjunto de indicadores cuja seleção considerou os seguintes critérios: consistência teórica, disponibilidade de dados para todos os municípios, confiabilidade das fontes (MATALLO JR., 2001; BOOYSEN, 2002; JACOBS E GODDARD, 2007; BRAGA, 2012). A seguir os indicadores selecionados para compor cada índice e a descrição do cálculo dos dois índices.

a) Cálculo do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD)

O IPSD foi calculado a partir dos indicadores socioeconômicos de desertificação apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Sistema de indicadores do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD).

Indicador	Fonte	Indicador	Fonte
Densidade demográfica (hab/km²)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produtividade - mandioca	IBGE – Produção Agrícola Municipal
Taxa de Urbanização (%)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produtividade – milho em grão	IBGE – Produção Agrícola Municipal
Taxa de analfabetismo (15 anos ou mais)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produtividade - arroz	IBGE – Produção Agrícola Municipal
Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produtividade – feijão em grão	IBGE – Produção Agrícola Municipal
Índice de Desenvolvimento Humano - Municipal (IDH - M)	PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios (Atlas Brasil 2013)	Efetivo de bovinos / área dos estabelecimentos agropecuários (proxy)	IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal e Censo Agropecuário (2006)
Proporção de Pessoas com até 1 salário mínimo	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Efetivo de caprinos / área dos estabelecimentos agropecuários (proxy)	IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal e Censo Agropecuário (2006)

Domicílios com ligações de energia (%)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Efetivo de ovinos / área dos estabelecimentos agropecuários (proxy)	IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal e Censo Agropecuário (2006)
Domicílios com ligações de água e de esgoto (%)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produção de carvão vegetal / área dos estabelecimentos agropecuários (proxy)	IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura e Censo Agropecuário (2006)
Domicílios com coleta de lixo (%)	IBGE - Censo Demográfico, 2010	Produção de lenha/área dos estabelecimentos agropecuários (proxy)	IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura e Censo Agropecuário (2006)
Taxa de crescimento médio anual do PIB no período 2000 – 2010 (%)	IBGE - Censo Demográfico, 2010		

Fonte Elaborado pelo autor, 2016.

O ponto de partida para a agregação dos indicadores selecionados foi a padronização dos mesmos com o objetivo de torná-los adimensionais (pois são expressos em grandezas diferentes). Para tanto adotou-se o método Min-Max (NARDO *et al*, 2005):

$$I_{pij} = \frac{I_{ji} - I_{jr}}{I_{jm} - I_{jr}} \quad (1)$$

Sendo:

I_{pij} = Valor padronizado do indicador j no i-ésimo município.

I_{ji} = Valor do indicador j no i-ésimo município.

I_{jr} = Valor do indicador j no município em pior situação.

I_{jm} = Valor do indicador j no município em melhor situação.

Após a padronização, o cálculo do índice foi feito a partir da equação:

$$IPSD_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I_{pij} \quad (2)$$

Sendo:

$IPSD_i$ = Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação referente ao i-ésimo município.

I_{pij} = Valor padronizado do indicador j no i-ésimo município.

i = municípios do Semiárido (i = 1, ..., 1134)

j = indicadores componentes do IPSD

n= número de indicadores adotados na composição do IPSD (n=19)

Quanto mais próximo de 1 o valor do IPSD, maior a propensão socioeconômica à desertificação, no município. É importante ressaltar que o IPSD não mede a intensidade da propensão à desertificação. Trata-se de uma medida relativa que identifica os mais e menos propensos, o que é diferente de alta ou baixa propensão.

b) Cálculo do Índice de Gestão Ambiental (IGA)

Os indicadores selecionados para o cálculo do índice de Gestão dos Municípios encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Sistema de indicadores do Índice de Gestão Ambiental (IGA).

Indicador	Fonte
Conselho Municipal de Meio Ambiente	IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais (2009)
Fundo Municipal de Meio Ambiente	
Financiamento de Ações e Projetos para Questões Ambientais	
Presença de Instrumento de Cooperação com órgão Estadual para licenciamento ambiental	
Consórcio Intermunicipal	
Existência de Comitê de Bacia Hidrográfica	

Fonte : Elaborado pelo autor, 2016.

A agregação dos cinco indicadores seguiu uma lógica binária. Foi atribuído valor 1 (um) quando observada a sua presença na gestão municipal e valor 0 (zero), se inexistente, conforme estudos de Carvalho, Lima e Sousa (2013) e Lima *et al* (2014). Assim o cálculo do IGA adotou a seguinte expressão:

$$IGA_i = \frac{1}{r} \sum_{g=1}^r I_{gi} \quad (3)$$

Sendo:

IGA_i = Índice de Gestão Ambiental no *i-ésimo* município.

r= número de indicadores componentes do IGA (n = 6)

I_{gi} = Valor correspondente ao indicador g no *i-ésimo* município (0 ou 1).

g = 1, ..., r corresponde aos indicadores componentes do IGA (1, ..., 6)

$i = 1, \dots, n$ corresponde ao número de municípios do semiárido ($n=1.134$)

Quanto mais próximo de 1 o valor do IGA, maior a implementação de instrumentos de gestão ambiental, no município. O IGA também pode ser interpretado como o percentual de implementação de mecanismos de gestão ambiental no município.

c) Classificação dos municípios segundo o IPSD e o IGA

Com o propósito de observar a distribuição espacial do IPSD e do IGA, dado tratar-se de um número muito grande de municípios, os índices foram submetidos a análises de agrupamento (método não hierárquico k-médias). As análises de agrupamento permitiram definir os intervalos de três classes de municípios (Tabela 2).

Tabela 2 - Definição das classes de municípios segundo a propensão socioeconômica à desertificação e a implementação de mecanismos de gestão ambiental (2010).

Classes do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação			Classes do Índice de Gestão Ambiental	
Classe 1	Menos Propensos à Desertificação	0,000 a 0,423	Menores níveis de implementação de instrumentos de gestão ambiental	0,000 a 0,167
Classe 2	Propensão intermediária à Desertificação	0,424 a 0,574	Níveis intermediários de implementação de instrumentos de gestão ambiental	0,333 a 0,500
Classe 3	Mais Propensos à Desertificação	0,575 a 1,000	Maiores níveis de implementação de instrumentos de gestão ambiental	0,501 a 1,000

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Para a análise da distribuição espacial das duas características estudadas foram elaborados dois mapas temáticos com o auxílio computacional do *software* ArcGis.

d) Análise da relação entre vulnerabilidade socioeconômica à desertificação e gestão ambiental

A existência de relação estatisticamente significativa entre propensão socioeconômica à desertificação e gestão ambiental foi verificada por meio do cálculo do Coeficiente de Correlação de Pearson, medida descritiva apropriada para análises envolvendo duas variáveis quantitativas. O Coeficiente de Correlação de Pearson varia de -1 a 1 sendo valores negativos indicativos de uma relação inversa entre as variáveis e valores positivos a

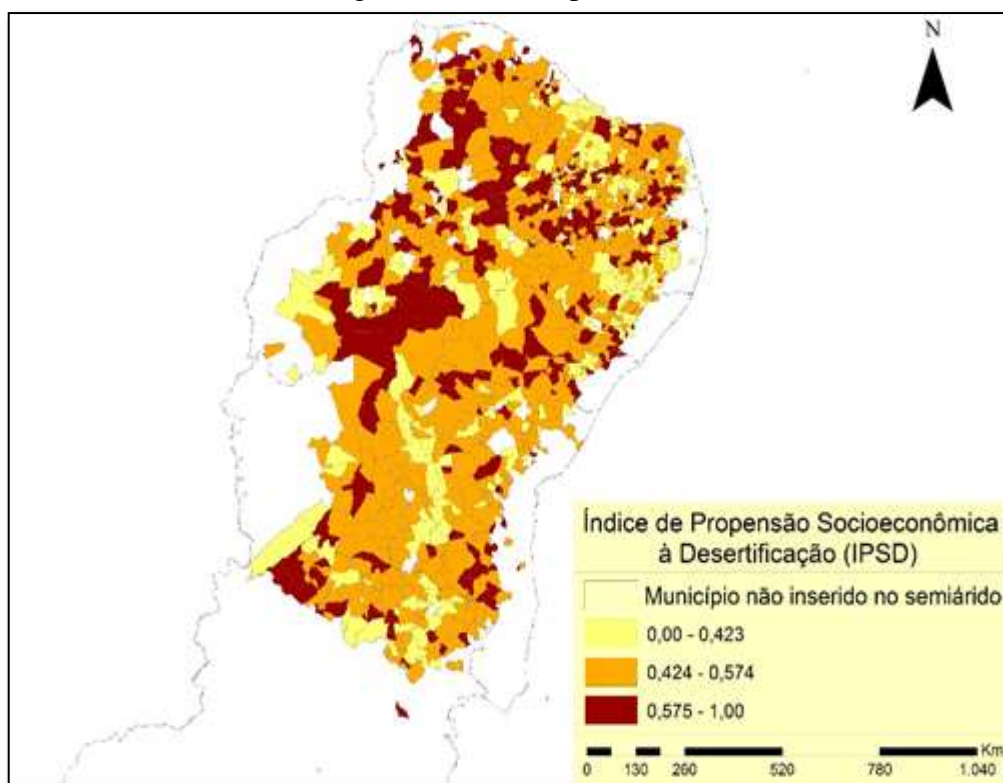
uma relação direta. Acrescente-se, ainda, que quanto mais próximo do valor absoluto 1, maior a relação entre as variáveis. Valor igual a zero indica ausência de relação (FÁVERO *et al*, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A propensão socioeconômica à desertificação nos municípios do semiárido

O manejo das atividades econômicas desenvolvidas nas áreas rurais do Semiárido Brasileiro como as queimadas, a pecuária extensiva, a extração desenfreada dos recursos do solo e da biomassa vegetal somadas à elevada densidade demográfica, aos baixos níveis de escolaridade da população e à ausência de uma infraestrutura básica resultam em uma convergência de fatores que tornam alguns municípios mais propensos ao processo de desertificação que outros. A partir da técnica de análise de agrupamento foi possível classificar os municípios em três classes de acordo com sua propensão socioeconômica ao processo de desertificação (Figura 3). No mapa, os municípios destacados em vermelho merecem prioridade em termos de políticas de combate ao problema, pois apresentam maiores níveis de propensão à desertificação.

Figura 3 - Distribuição espacial do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nas classes identificadas segundo os Municípios do Semiárido (2010).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Na Tabela 3 constam as estatísticas descritivas do IPSD em cada classe identificada. Como se observa, há, de fato, uma heterogeneidade entre os municípios quanto à propensão socioeconômica à desertificação. Essa heterogeneidade se manifesta, inclusive, dentro dos grupos. Nota-se, ainda, que à classe de municípios com propensão mais baixa é a menor, o que deve ser um alerta no combate ao fenômeno, sendo necessária a definição de áreas prioritárias e de demandas.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nos grupos identificados segundo os Municípios do Semiárido (2010).

Estatísticas Descritivas do IPSD	Classes de Propensão Socioeconômica à Desertificação		
	Menos propensos $0,000 \leq \text{IPSD} \leq 0,423$	Propensão intermediária $0,424 \leq \text{IPSD} \leq 0,574$	Mais propensos $0,575 \leq \text{IPSD} \leq 1,00$
Número de municípios	236	592	306
Proporção de Municípios na classe	20,81	52,20	26,98
Média	0,344	0,502	0,645
Mediana	0,360	0,502	0,610
Coefficiente de Variação (%)	20,8	8,3	10,3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

O combate à desertificação perpassa, naturalmente, pela identificação das suas causas. Uma análise desagregada do IPSD a partir de seus indicadores componentes é útil nesse sentido. Na Tabela 4 constam os valores médios dos indicadores de desertificação em cada classe e no semiárido como um todo. Uma análise geral do semiárido mostra os baixos níveis de produtividade das lavouras de subsistência, grande proporção de pobres, taxas elevadas de analfabetismo e de mortalidade infantil. Os valores de alguns indicadores são claramente diferenciados em cada grupo o que sugere a existência de demandas também diferenciadas, as quais merecem ser reconhecidas no momento da elaboração de políticas públicas e, principalmente, na gestão dos recursos municipais voltados para combater a desertificação

Tabela 4 - Valores médios dos indicadores componentes do Índice de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD) nos grupos identificados, segundo os Municípios do Semiárido (2010).

Indicador IPSD	Classes de Propensão à Desertificação segundo o valor do índice calculado			Semiárido
	0,000 a 0,423 (Menor propensão)	0,424 a 0,574	0,575 a 1,000 (Maior propensão)	
Densidade demográfica (hab/km ²)	54,97	44,30	68,20	53,06
Taxa de Urbanização (%)	51,67	52,15	54,47	52,69
Taxa de analfabetismo (15 anos ou mais)	26,35	27,02	29,85	27,65
Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	24,13	25,98	28,42	26,25
Índice de Desenvolvimento Humano - Municipal (IDH - M)	0,60	0,59	0,58	0,59
Proporção de Pessoas com até 1 salário mínimo	61,98	63,56	65,16	63,66
Domicílios com ligações de energia (%)	97,39	96,03	95,04	96,05
Domicílios com ligações de água e de esgoto (%)	20,50	16,52	15,14	16,98
Domicílios com coleta de lixo (%)	94,41	93,60	91,17	93,12
Produtividade – Mandioca (kg/ha)	11.423,60	9.976,07	8.339,27	9.836,12
Produtividade – Milho em grão (kg/ha)	989,75	492,47	385,75	551,52
Produtividade – Arroz (kg/ha)	2.726,33	1.230,47	498,24	1.185,33
Produtividade – Feijão em grão (kg/ha)	515,07	311,61	230,59	328,46
Efetivo de Bovinos / área dos estabelecimentos agropecuários	0,45	0,40	0,48	0,43
Efetivo de Caprinos / área dos estabelecimentos agropecuários	0,14	0,15	0,18	0,16
Efetivo de Ovinos / área dos estabelecimentos agropecuários	0,17	0,18	0,20	0,185
Produção de Carvão vegetal / área dos estabelecimentos agropecuários	0,05	0,19	0,17	0,14
Produção de Lenha/área dos estabelecimentos agropecuários	0,19	0,68	0,09	0,42
Taxa de crescimento médio anual do PIB (%)	6,41	5,16	4,69	5,29

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Os municípios com maior propensão socioeconômica à desertificação são, como esperado, os demandantes prioritários de intervenções. A maioria dos seus indicadores encontra-se em situação inferior em relação à média da região. Um ponto a ser realçado é a elevada densidade demográfica. Embora esta seja um problema comum a todo semiárido, nesse grupo alcança 68,2 hab/km² sendo o dobro da densidade apresentada no país, que de acordo com o IBGE (2010) foi de 22,43hab/km². O que deve ser um indicador de alerta, pois Matallo Júnior (2001) salienta que em áreas susceptíveis à desertificação a densidade não deveria ultrapassar 20 hab/km². Para Lima *et al* (2009) a elevada densidade demográfica é

apontada como fator de degradação ambiental por expor os ecossistemas a uma maior pressão antrópica.

De acordo com o IBGE (2010) a taxa de urbanização refere-se a percentagem da população da área urbana em relação à população total. Pode-se associar elevadas taxas de urbanização a um nível alto de desenvolvimento. Entretanto, de forma a explicar que cidades com altos níveis de urbanização não indica necessariamente desenvolvimento, Sposito (2000) afirma que quando essa urbanização é feita de forma acelerada e desalinhada irá resultar no efeito contrário de desenvolvimento. Segundo Atlas Brasil (2013), o Semiárido Brasileiro apresenta taxa de urbanização inferior à média nacional que possui uma taxa de quase 85%. No entanto, enfrenta os impactos de uma urbanização desordenada como a falta de coleta de lixo, de rede de água e esgoto, poluição desenfreada, baixa estrutura de moradia, entre outras insalubridades (SPOSITO, 2000). Como se observa, a classe que apresentou maior taxa de urbanização obteve as menores taxas de domicílios com ligação de energia, água e esgoto e de domicílios com coletas de lixo mantendo-se abaixo da média do semiárido e das outras classes apresentadas. As taxas dos indicadores de infraestrutura não ultrapassam os 20% no que se refere ao quesito de domicílios com ligação de água e esgoto, comprovando a realidade precária da região em atender as necessidades básicas da população.

Um dos indicadores importantes a ser estudado quando se quer ter o conhecimento da vulnerabilidade socioeconômica de uma região, diz respeito à educação. De modo a corroborar com esta posição o Atlas das Áreas Susceptíveis à desertificação do Brasil (2007) destaca a importância da alfabetização como sendo decisiva na formação do indivíduo e da sociedade em si, pois abre portas para um nível mais elevado e qualificado tanto na continuação dos estudos como no mercado de trabalho, permitindo também um maior envolvimento social e afluência aos bens culturais (MMA/UFPB, 2007). Dessa forma, para se ter noção da situação dos municípios do semiárido em relação à educação selecionou-se como indicador a taxa de analfabetismo da população. A classe mais propensa apresentou pior resultado em relação às demais classes e ao semiárido como um todo, se aproximando a quase 30% da população maior de 15 anos como sendo analfabeta, não se distanciando muito do semiárido que apresentou 27,65% da população nessa situação. Estas estatísticas se sobressaem quando comparadas aos dados nacionais, já que a taxa no Brasil para o ano anterior a 2010 foi de 9,7% e para o ano posterior ainda foi mais baixo sendo de 8,6% (IBGE, 2016).

No que diz respeito ao desenvolvimento humano, as classes de municípios, e o semiárido como um todo, obtiveram resultados medianos ($0,5 \leq \text{IDH} < 0,8$), porém bem inferior ao IDH médio do Brasil que foi 0,755 em 2010, perfazendo a necessidade de melhorias sociais para que IDH obtenha valores desejados em pelo menos em uma maior parte dos municípios, para atingir a classe mais elevada de desenvolvimento que seria o IDH maior ou igual a 8.

Reforçando os níveis relativamente mais baixos de desenvolvimento pode-se observar o alto índice de mortalidade infantil, que se mostrou elevado para a classe com os municípios mais propensos a desertificação, superando as demais classes e estando muito acima da média nacional, que de acordo com o IBGE foi de 17,22% para o ano de 2010. Na região como um todo há uma precária infraestrutura social que não oferece um acompanhamento de qualidade na gestação das mães e após o nascimento de seus filhos, faltando para estas condições adequadas para que se tenha um crescimento saudável (MMA, 2004).

A análise dos indicadores socioeconômicos do Semiárido sugere que a região carece de políticas públicas que avancem na redução da vulnerabilidade local que a torna mais propensa a fenômenos como a desertificação. São de suma importância ações que não sejam a simples transferência de renda. Para Araújo; Nunes; Souza Filho (2014) é o que vem ocorrendo principalmente de forma emergencial em casos de intensos períodos de secas, através do bolsa família, aposentadorias e programas intergovernamentais. O caráter assistencial dessas ações fica evidente no indicador de proporção de pessoas com até 1 salário mínimo, que chega a 65% da população residente nas áreas mais vulneráveis, manifestando o nível de pobreza e miséria dessa região, o que reforça a afirmação abaixo:

Observa-se que no Semiárido Brasileiro, as simples transferências de renda geram incremento momentâneo na renda *per capita*, suficiente apenas para que as pessoas sobrevivam, não sendo suficiente para o aumento dos investimentos, necessários ao desenvolvimento econômico da região, que irão refletir-se nos indicadores sociais e ambientais, levando, inclusive à degradação ambiental, culminando com os processos de desertificação (ARAÚJO; NUNES; SOUZA FILHO, 2014: páginas. 106-119).

Ressalta-se que é importante reconhecer as mudanças socioeconômicas ocorridas no Semiárido Brasileiro na última década, com destaque para a redução nos indicadores unidimensionais de pobreza, como o número de pessoas abaixo da linha de pobreza, por exemplo. Contudo, a região ainda convive com baixos níveis de crescimento econômico. As taxas de crescimento médio anual do PIB dos municípios analisados, entre 2000 e 2010 mostraram-se abaixo da taxa nacional, que de acordo com o IBGE teve um crescimento de

7,5% para a mesma época (BAER, 2010). Revelando-se bem abaixo dessa média, a classe 3 do IPSD, só obteve um crescimento de 4,69%, comprovando mais uma vez que a simples transferência de crédito não contribui para o progresso econômico daquela região, estagnando o crescimento que aqueles municípios poderiam vir a ter.

Deste modo, não se pode mascarar a necessidade de se criar condições socioeconômicas reais para o desenvolvimento local. Tais condições incluem estímulos ao crescimento econômico que poderão gerar melhores oportunidades de emprego e renda, iniciativas para promoção de uma educação de qualidade capaz de conscientizar a população sobre seu papel na relação homem-natureza, fundamentais para a efetividade na gestão de qualquer plano de combate à desertificação.

4.2 Aspectos gerais do uso da terra no Semiárido Brasileiro

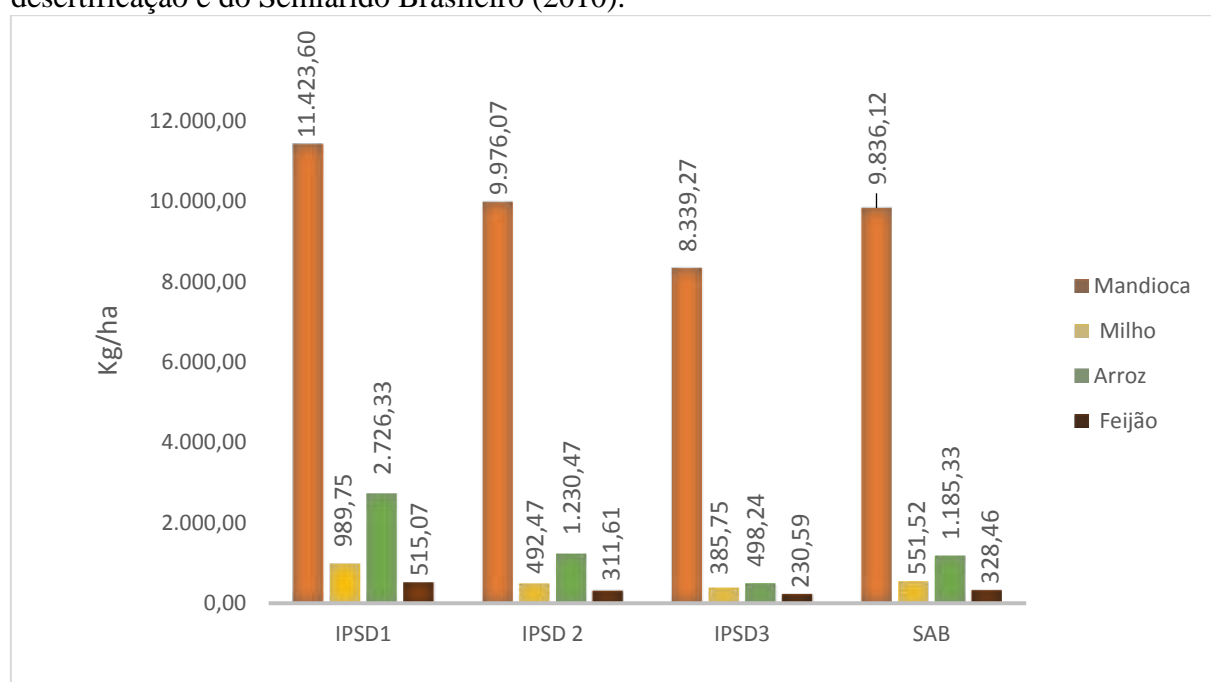
Estudos realizados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), apontam que a principal causa para degradação da terra é o manejo inadequado, ocasionando a médio prazo consequências como perda da fertilidade do solo, o que resulta na redução da produtividade agrícola, queda do nível do lençol freático e a necessidade de aplicar quantidades cada vez maiores de fertilizantes. Em longo prazo, a produtividade da terra praticamente deixa de existir, obrigando os agricultores a se deslocarem para regiões ainda inexploradas, expandindo cada vez mais os núcleos de áreas degradadas (RODRIGUES, *et al.*, 2013)

Isto posto, buscou-se analisar de forma detalhada os indicadores de uso da terra, em cada classe de propensão à desertificação, já que a utilização destes recursos é de grande contribuição para a degradação do solo. No que remete à produtividade agrícola das principais lavouras cultivadas no Semiárido Brasileiro, Figura 4, a classe que mais uma vez se mostrou com pontos críticos foi a IPSD3, pois obteve baixa produtividade para as culturas do feijão, do milho e arroz quando comparadas a média nacional, pois de acordo com a Conab (2011) esta produtividade para o ano de 2010 do milho, feijão e arroz respectivamente foi de 4.236kg/ha, 2.941kg/ha, 4.218kg/ha. Isto, possivelmente, já pode ser uma consequência da baixa fertilidade do solo e processos de desertificação, mas também da carência de tecnologias e recursos financeiros, além de serviços de extensão rural.

No entanto, ao analisar a cultura da mandioca, esta não se apresentou tão abaixo da média nacional como as culturas acima citadas, pois conforme a Seapamg (2015) esta

produtividade para o ano de 2010 foi de 13.950 kg/ha. Isto pode ter ocorrido por esta cultura apresentar boa capacidade de germinação, boa tolerância à seca ou à falta de água e a solos de baixa fertilidade (SOUZA; SOUZA, 2006). Não obstante, por conta de seu lento desenvolvimento remete ao solo pouca proteção, o que é uma desvantagem para o processo de conservação do solo, uma vez que este fica exposto à erosão pelas chuvas e à insolação. Além do que quando a planta está desenvolvida, tudo desta é aproveitado, exaurindo ao máximo o solo, pois todos os nutrientes ali empregados são levados junto com ela (RODRIGUES, *et al.*, 2013).

Figura 4 - Produtividade agrícola das classes do índice de propensão socioeconômica a desertificação e do Semiárido Brasileiro (2010).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

É importante ressaltar que os resultados acima não permitem assumir uma causalidade unidirecional entre produtividade e desertificação, pois se por um lado observa-se que, quando há maior propensão à desertificação, existe menor produtividade agrícola, por outro, áreas onde as técnicas de produção são amplamente utilizadas, o que sugere maiores níveis de produtividade, também possuem uma maior propensão à desertificação, já que a adoção de práticas utilizadas durante o cultivo dessas lavouras, degrada cada vez mais o solo, principalmente com a modernização da agricultura, tornando-se ainda mais danosas ao ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2013)

Em muitas áreas do Semiárido Brasileiro a pecuária vem substituindo as atividades agrícolas em decorrência da perda de fertilidade do solo e a consequente queda na

produtividade (RODRIGUES *et al.*, 2013). Entretanto, em muitos casos são implementados sistemas de produção inadequados, o que acabou provocando ou mesmo agravando desequilíbrios ambientais (SILVA, 2007). Acrescente-se, ainda, a superexploração de pastagens nativas que levou a sua extinção e à necessidade de substituição por pastagens plantadas por meio de técnicas que favoreceram ainda mais os processos erosivos (CEARÁ, 2010).

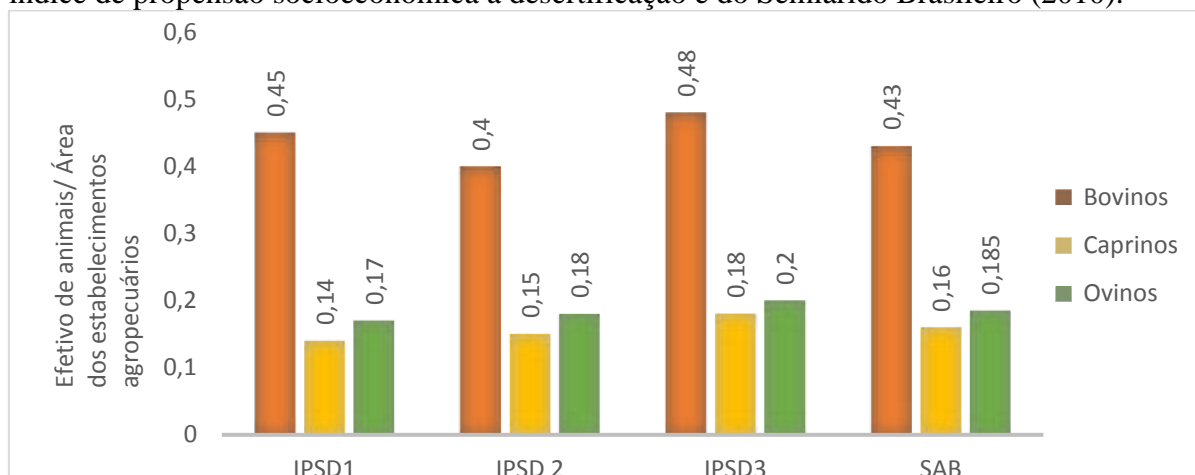
Rodrigues *et al.* (2013) mostraram que a vulnerabilidade à desertificação em decorrência da pecuária não é uma questão de maior ou menor tamanho do rebanho, e sim da forma como esta atividade é exercida. Além da pecuária extensiva, que adota a criação dos animais “à solta” sem que haja um controle, como a não realização de um rodízio de pasto adequado em uma região como o Semiárido Brasileiro, há também o problema do superpastejo que resulta na compactação de seus solos que, em conjunto com os demais impactos que esta região vem sofrendo, pode vir a ser uma adversidade desmensurável (BRASILEIRO, 2009). O superpastejo corresponde a um grande número de animais por hectare, o que leva a superar a capacidade de suporte dos sistemas².

Na Figura 5 é possível observar o número de animais por área dos estabelecimentos agropecuários nas classes do IPSD (Figura 5). As três classes apresentaram valores aproximados, entretanto na classe IPSD3 há uma maior exploração da terra relativamente às demais, especialmente se for considerado o rebanho de bovinos.

Em relação aos impactos causados ao ambiente, Brasileiro (2009) alerta que uns dos principais indicadores de que há degradação do bioma do semiárido é a remoção da cobertura vegetal nativa ou desmatamento. O desmatamento é uma prática comum nas áreas rurais do semiárido e encontra-se associado à extração da madeira para consumo doméstico (em muitos domicílios, a lenha ainda é usada para cozinhar os alimentos) e para gerar carvão vegetal a ser utilizado como combustível para indústrias (como carvoarias, olarias, padarias e gesso) (BRASILEIRO, 2009). Além disso, a população tem na venda de lenha uma opção para complementar a renda familiar. No entanto, as consequências dessa prática são percebidas no avanço da desertificação

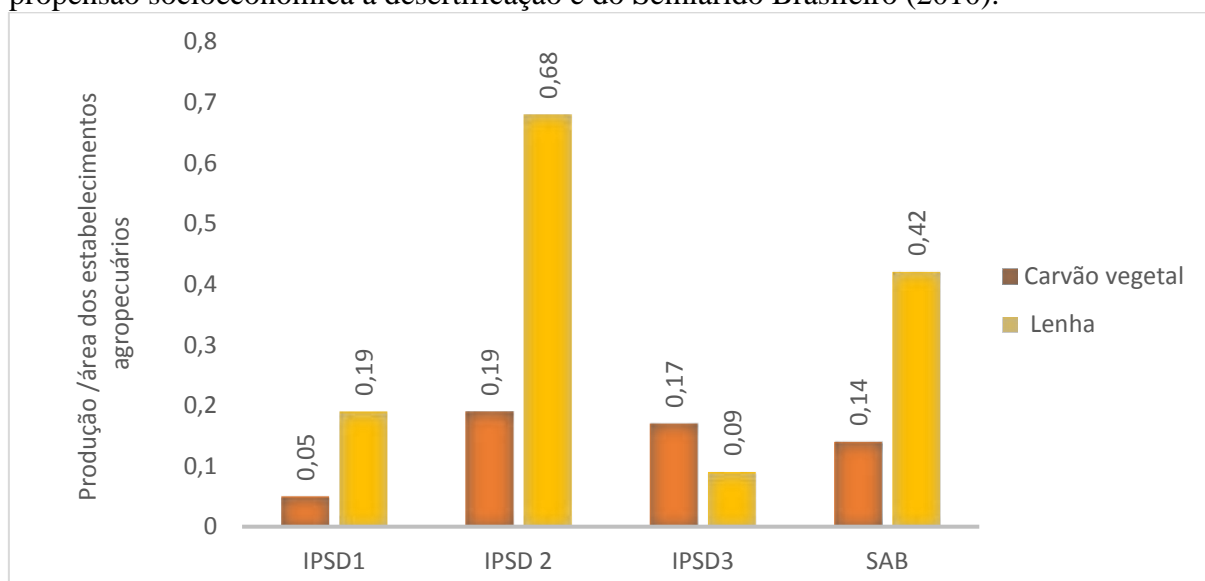
² “Considerando-se que a área dos estabelecimentos agropecuários das áreas susceptíveis à desertificação no Semiárido destinada às pastagens (naturais, plantadas e degradadas) era de 25.446.276 ha, em 2006, e que o total de bovinos na região correspondeu a 22.558.809 cabeças no mesmo ano, a carga animal seria de 1,1 cabeça por hectare ao ano (cab/ha/ano). Isso caracteriza uma situação de sobre pastejo elevado, uma vez que o recomendado para bovinos nas condições da Caatinga é de 10 cab/ha/ano”. (CGEE, p. 152, 2016).

Figura 5 - Efetivo de animais por área dos estabelecimentos agropecuários das classes do índice de propensão socioeconômica a desertificação e do Semiárido Brasileiro (2010).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 6 - Produção por área de estabelecimentos agropecuários das classes do índice de propensão socioeconômica a desertificação e do Semiárido Brasileiro (2010).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em algumas áreas nota-se uma tendência de queda na extração vegetal o que pode ser um avanço do ponto de vista de preservação e conservação ambiental ou, simplesmente, o fato de não existirem mais plantas para a extração da lenha (CGEE, 2016). Este último caso parece ser a justificativa para o baixo valor verificado no indicador Produção de Lenha/área dos estabelecimentos agropecuários na classe de municípios com maiores IPSD (0,09), como pode ser observado na Figura 6. Ressalta-se, no entanto, os relativamente elevados valores apresentados no grupo de municípios com IPSD intermediário (0,68). Na região como um

todo há a necessidade de implementação de estratégias urgentes para o reflorestamento e proteção do solo.

4.3 Práticas agrícolas com potencial de combate à desertificação

Face aos problemas de degradação do solo devido ao uso inadequado da terra, expostos na seção anterior, tornam-se necessárias ações de modo a condicionar o uso do solo de forma sustentável. Essas ações devem recuperar em parte ou totalmente a sanidade do solo, reduzindo a propensão à desertificação.

As práticas agrícolas com potencial de combate à desertificação são intervenções reconhecidamente relevantes por serem simples, geralmente pouco onerosas e, portanto, facilmente incorporadas pelos produtores rurais. Esses fatores têm contribuído para a sua disseminação. O Quadro 3 sintetiza algumas dessas práticas³.

Uma das práticas agrícolas que vem sendo bastante utilizada é a compostagem, Esta prática tem como objetivo melhorar a capacidade estrutural do solo, atribuindo uma boa aeração e uma maior absorção e armazenamento de água, além do que fornece elementos nutritivos, mesmo que em pequenas quantidades, recuperando a sua biodiversidade, acarretando um aumento na sua capacidade de produção (OLIVEIRA; LIMA; CAJAZEIRA, 2004).

Quadro 3 - Práticas agrícolas com potencial de combate à desertificação

Prática	O que é	Fonte
Compostagem	Utilização de restos orgânicos, de origem animal e vegetal para incorporação ao solo.	(DINIZ FILHO <i>et al.</i> , 2007)
Utilização dos recursos naturais do bioma local	Extração vegetal de espécies nativas da região do semiárido, com técnicas de extração que a conservam, fazendo o seu uso de forma consciente mantendo os recursos naturais do bioma.	(BRASILEIRO, 2009)
Utilização forrageiras da caatinga	Utilização de pastagem nativa na produção animal.	(CÂNDIDO; ARAÚJO; CAVALCANTE, 2005)
Técnicas da irrigação	Consiste em sistemas de irrigação que podem ser por mangueiras e sulcos parcialmente fechados.	(BAIARDI; MENDES, 2007)
Barramentos – Conceito Base Zero	É uma infraestrutura para reter água da chuva formado por pedras do próprio local, em formato de arco romano deitado e rampado, sem argamassa.	(PADILHA <i>et al.</i> , 2004)

³ Mais detalhes sobre experiências exitosas na adoção de práticas agrícolas de combate à desertificação podem ser encontrados nos Planos Estaduais de Combate à Desertificação (PAEs).

Plantio direto	Instalação de lavouras sem o preparo prévio do solo, de modo contínuo, safra após safra.	(PEREIRA <i>et al.</i> , 2013)
Criação diversificada e consórcio de culturas	Variedade de animais com padrões variados de resistência à seca e cultivo simultâneo, num mesmo local, de duas ou mais espécies vegetais com diferentes características quanto à sua arquitetura, hábitos de crescimento e fisiologia.	(MENEZES; SOUZA, 2011)

Fonte: Elaborada a partir dos autores citados.

As atividades citadas vêm mostrando os benefícios da sua aplicação nas comunidades e propriedades onde estão sendo empregadas. De forma a corroborar com este fato Diniz Filho *et al* (2007) retrataram uma comunidade com um grupo de mulheres do Projeto de Assentamento Mulunguzinho, Mossoró/RN que utilizam compostos orgânicos como adubo principal em suas hortas e que a mais de seis anos vêm comercializando hortaliças orgânicas. A compostagem é formulada com materiais vegetais de leucena, milho, sorgo, jitrana e restos da horta local, adicionado ao esterco de origem caprina e bovina. Este manejo tem resultados melhores para a cultura em produção, como também a melhora da fertilidade e um retorno da microbiota do solo essencial a sua manutenção (DINIZ FILHO *et al.*, 2007).

Outras experiências de práticas sustentáveis que vêm sendo desenvolvidas no SAB têm como preocupação a redução do desmatamento e da degradação acelerada do bioma caatinga, induzindo atores sociais a buscar um desenvolvimento econômico sustentável para a região. Agricultores familiares em parceria com Organizações Não Governamentais (ONGs), associações e sindicatos em prosperando com essas técnicas cultivando produtos agroecológicos preservando o bioma e melhorando a qualidade de vida do pequeno agricultor, por ser uma fonte de geração de renda (BRASILEIRO, 2009).

Essas mudanças motivaram os agricultores a realizarem o extrativismo controlado dos elementos da caatinga, que vem a proporcionar um equilíbrio com o meio natural. Entretanto, Brasileiro (2009) alerta que isto não se aplica a toda população do SAB, pois a maioria ainda realiza um extrativismo descontrolado. Essas alternativas de manejo podem ser demonstradas por meio de mobilizações como é o caso das comunidades que fazem parte da Associação das Mulheres Rurais de Sítio de Macaúba, no Ceará, onde a maioria dos residentes vive da extração sustentável do Babaçu; e da Associação de Mulheres Produtoras de Carolina, em Pernambuco, que extraem o Caruá que pode ser utilizado na

fabricação de diversos utensílios, constatando a importância dessas ações para o corpo social e ambiental (BRASILEIRO, 2009).

Outro caso de utilização controlada de extrativismo é relatado por Menezes e Souza (2011) quando descrevem uma comunidade no município de Teixeira, na Paraíba, na qual uma moradora local fabrica vassouras utilizando como matéria-prima a palmeira catolé e o tronco do marmeleiro, utilizado para fazer o cabo da vassoura, ambos são plantas nativas da região. O objetivo principal é ter um acréscimo na renda com suas vendas, principalmente no período seco que há uma queda na produção agrícola, chegando a produzir uma quantidade de 100 unidades/dia de vassouras (MENEZES; SOUZA, 2011).

Em relação à agropecuária, as tecnologias mais exploradas no SAB dizem respeito a questão hídrica, em decorrência da baixa precipitação e por ocorrer de forma irregular, com longo período de estiagem, além da baixa capacidade de retenção de água dos solos dessa região, deste modo visando a diminuir as perdas de solo e água na exploração econômica dessas terras deve-se ter um maior cuidado em seu manejo (MENEZES; SOUZA, 2011).

O manuseio correto do solo deve ter uma atenção maior quando se trata da pecuária em si, pois esta quando praticada de forma extensiva, degrada esta terra, retirando o extrato herbáceo resultando na escassez de espécies de valor forrageiro, fato este que pode ser agravado quando da substituição de bovinos por caprinos em áreas de caatinga degradada, acarretando na perda da biodiversidade do estrato lenhoso por conta dos hábitos alimentares desses animais (CÂNDIDO; ARAÚJO; CAVALCANTE, 2005).

A alimentação desses animais se dá, principalmente, de pastagem nativa, que é a “vegetação espontânea de algum valor forrageiro, que surge após a destruição total ou parcial da vegetação inicial” (COSTA, 2003, p.2). Durante o período chuvoso o valor nutritivo das forrageiras nativas da Caatinga é maior sendo mais acessível para produção animal. Entretanto, durante o período de estiagem podem ser empregadas técnicas de suplementação do rebanho. São destacadas na adaptação às condições do SAB algumas plantas forrageiras que são ditas não convencionais, são elas: a palma forrageira, a mandioca, a maniçoba, o sorgo e a cana de açúcar (CÂNDIDO; ARAÚJO; CAVALCANTE, 2005).

Da utilização dessas plantas, a palma forrageira tem seu empenho comprovado. Conforme relatado por Menezes; Sousa (2011) esta pode ser cultivada tanto para alimentação animal, dando suporte aos gados, como pode ser utilizada como cerca viva, evitando a entrada de outros animais nas propriedades como também contribuindo para a redução do escoamento superficial, diminuindo a erosão desse solo. Deste modo, tem-se uma variedade vegetal

disponível nessas condições climáticas que tem funcionalidade tanto na alimentação animal como na conservação ambiental, diminuindo as perdas de solo da região.

No que remete à questão hídrica, a gestão dos recursos naturais deve ser uma incumbência de empenho coletivo, pois somente através de um projeto participativo será viável uma comunidade decidir como será utilizado esse recurso, que fim tomará seja para consumo humano, animal ou irrigação, definindo como será coletada e armazenada (BAIARDI; MENDES, 2007).

Além de práticas de interesse coletivo que levem ao desenvolvimento sustentável deve-se haver empenho geral e coesão social das comunidades rurais do SAB, com o objetivo de fortalecer a agricultura familiar e minimizar a exclusão social (BAIARDI; MENDES, 2007). À vista disso, em termos de provimento de água para as famílias do semiárido de forma a se utilizarem de modo eficiente por conta de sua escassez, além de serem necessárias políticas interventivas e ação coletiva, devem ser aplicadas práticas eficazes em seu uso como citadas no Quadro 3.

A escassez hídrica típica da região de semiárido submete a sua população residente a situações adversas, acarretando em períodos mais severos de seca, o êxodo rural (PADILHA *et al.*, 2004). Um dos fatores deste problema é a baixa capacidade de suporte de armazenamento de água da chuva, já que ocorre o seu escoamento sem que haja uma manutenção do aquífero. Padilha *et al.* (2004) contesta que para resolver esta adversidade a construção de açudes seja a solução mais adequada a se tomar, por não resolver a situação, podendo agravá-la ainda mais devido ao evento de salinização das águas represadas, o que aumenta os riscos de desertificação.

Avante a essas incertezas, um artifício que vem sendo utilizado com bastante êxito para retenção de água das chuvas é o barramento, conhecido também como Base Zero. De acordo com Baiardi; Mendes (2007) os barramentos têm o formato de arcos romanos deitados e rampados, lembrando em planta baixa uma lua em fase de quarto crescente, trabalhando pressionados pela força de escoamento das águas, sendo estas obras muito fáceis de se realizar e a custos mínimos. Este feito permite uma acumulação de água sem que haja a salinização do local, proporcionando segundo Padilha *et al.* (2004) um abastecimento sustentável de consumo em intervalos secos anuais, além do que recupera a fertilidade do solo lentamente, potencializando a produção de biomassa. Brasileiro (2009) menciona que as regiões mais vulneráveis a salinização no Nordeste são as que abrangem proeminentes projetos de irrigação, para produção de fruta para exportação, exigindo um maior rendimento da terra e

sistemas de irrigação mais potentes. Dessa forma, o uso dessa prática faz com que haja uma otimização no manejo tanto dos animais de criação como da fauna nativa, sucedendo uma conservação edáfica, além de impactar positivamente na economia da região em que está sendo empregada (PADILHA *et al.*, 2004).

O uso de práticas agrícolas convencionais de preparo do solo é um dos grandes responsáveis pela sua degradação, exaurindo ao máximo a sua biodiversidade, resultando na erosão de grandes extensões de terra. Perante esta adversidade, de acordo com PEREIRA *et al.* (2013) foi introduzido no Sul do país, a partir da década de 70, um sistema conhecido como Plantio Direto que se baseava na instalação de lavouras de milho, trigo e soja sem o preparo do solo, que teve eficácia comprovada pelos agricultores que aderiram esta prática.

Pereira *et al.* (2013) reforça que o Sistema Plantio Direto (SPD) é utilizado em regiões tropicais úmidas e subtropicais, visando o mínimo de impacto ambiental, mantendo os restos de vegetais na superfície diminuindo o impacto das gotas de chuva e funcionando como barreira diminuindo o escoamento superficial das águas. Assim, mudanças no sistema de cultivo repercutem na microbiota do solo, responsável pela decomposição de material orgânico que é de suma importância para a sustentabilidade deste (PEREIRA *et al.*, 2013).

De forma a complementar as práticas acima citadas de conservação do solo de modo a diminuir os impactos de degradação, evitando a desertificação, um manejo bastante utilizado é a criação diversificada de animais e o consórcio de culturas. Menezes; Souza (2011) relatam que uma propriedade que investe na criação variada de animais criando vacas, cabras, porcos e galinhas, amenizando os riscos referentes a escassez de água durante as secas e garantindo o alimento durante o período de estiagem. Havendo, também, uma flexibilidade, pois em um período crítico animais de porte menores podem ser vendidos em alguma necessidade, diferente dos bovinos que possuem um preço maior e, portanto, têm menor liquidez. Há também a criação diversificada na agricultura, onde os agricultores realizam técnicas de consórcio do milho com alguns tipos de feijão, por exemplo. Menezes; Sousa (2011, p.48) descrevem as palavras do agricultor João que relata da seguinte forma:

Quando o feijão é estendedor (feijão canapú) eu planto carreira sim, carreira não, pois ele enrama muito. Já quando é o de moita (feijão macassar), aí planto todas as carreiras na lavoura de milho [...]. Quando chega a época da colheita, só recolho as espigas, pois o 'restolho' serve para amortecer a água da chuva.

Constata-se que há diversas formas de convivência com o SAB de modo a sanar e diminuir os impactos de degradação que culminam na desertificação, entretanto além dessas práticas devem haver ações dos tomadores de decisões com políticas públicas que estimulem

a conservação dos recursos naturais para que haja a sua exploração consciente na tentativa de haver também uma melhoria econômica e social da região.

Destarte o papel da população rural, é sabido que quaisquer políticas públicas de combate à desertificação requerem a existência de uma estrutura ou capacidade institucional que potencialize os resultados esperados. Nesse sentido, é relevante destacar o papel dos gestores municipais, o qual será discutido a seguir.

4.4 O nível de gestão ambiental nos municípios do semiárido

O combate à desertificação é responsabilidade de todos. No entanto, restringindo a análise ao papel do poder municipal, percebe-se que a atuação deste trará resultados mais notórios se houver uma estrutura administrativa favorável para lidar com os problemas ambientais locais.

Entende-se por estrutura administrativa favorável, pelo menos a existência de mecanismos de gestão que auxiliem na elaboração e implementação de políticas públicas de combate à desertificação. Essa condição foi avaliada no presente trabalho por meio do Índice de Gestão Ambiental (IGA). Assim, como no caso do IPSD, o IGA foi submetido a uma análise de agrupamento que reuniu os municípios do Semiárido Brasileiro em três classes, segundo o grau de implementação de instrumentos de gestão municipal do meio ambiente. Como se observa na Tabela 5, a maior proporção de municípios encontra-se na classe com menores níveis de emprego de instrumentos de gestão: 55% dos municípios adotam, no máximo um dos seis dos instrumentos avaliados. Apenas 9,9% dos municípios apresentaram quatro ou mais. Outros 35,1% possuíam de dois a três instrumentos de gestão ambiental.

Esses resultados mostram que o uso de instrumentos de gestão ambiental não é uma prática comum nos municípios do semiárido. A corroborar com este fato, Silva (2007) menciona que os investimentos financeiros na Agenda Governamental são os menores em relação às áreas de gestão ambiental e desenvolvimento da ciência e tecnologia, algo em torno de 1,5% e 2% do total, respectivamente.

Uma análise desagregada aponta que o financiamento de ações e projetos para questões ambientais é uma prática quase ausente nas prefeituras do semiárido. Considerando-se a região como um todo, somente 4% dos municípios adota este instrumento. Nenhum dos 622 municípios do grupo com menores IGAs adota este instrumento. Este resultado não é surpreendente haja vista a falta de recursos comumente verificada nos municípios da região, o

que muitas vezes é usada como argumento para a omissão do governo local perante às questões ambientais.

Tabela 5 - Implementação de mecanismos de gestão ambiental (Percentual de municípios por classe identificada) segundo os Municípios do Semiárido. 2009.

Indicador do IGA	Classes de Gestão Ambiental segundo o valor do índice calculado			Semiárido
	0,000 a 0,167	0,333 a 0,500	0,667 a 1,000	
Conselho Municipal de Meio Ambiente	10,1	68,4	97,3	39,3
Fundo Municipal de Meio Ambiente	0,5	20,6	81,4	15,6
Financiamento de Ações e Projetos para Questões Ambientais	0,0	2,3	31,9	4,0
Presença de Instrumento de Cooperação com órgão Estadual para licenciamento ambiental	7,6	41,9	72,6	26,1
Consórcio Intermunicipal	1,6	20,3	44,2	12,4
Existência de Comitê de Bacia Hidrográfica	35,4	79,2	90,3	56,3
Número de municípios na classe	622	399	113	1134
Proporção de municípios na classe	55,0	35,1	9,9	100,0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

O argumento de falta de recursos financeiros não pode ser usado, no entanto, para justificar a ausência de Conselho Municipal do Meio Ambiente. Os conselhos municipais são instrumentos democráticos que permitem a participação popular nos processos decisórios. Para Carvalho *et al.* (2005), trata-se de um espaço de negociação de interesses e demandas ambientais. A participação popular é especialmente importante nas discussões relativas ao meio ambiente e à desertificação, haja vista que a ação antrópica é responsável pelo avanço do fenômeno na região. Apesar da relevância comentada, apenas 39,3% dos municípios do semiárido implementaram seus conselhos. A quase totalidade dos 113 municípios presentes na classe mais elevada de IGA (97,3%) possui o instrumento, porém essa condição é observada somente em 10,1% dos municípios da primeira classe. Conforme Leme (2011) as prefeituras não têm motivação para a implementação de conselhos municipais de meio ambiente, pois, ao contrário de outros conselhos como na área de saúde, não existe transferência de recursos ligadas à sua existência. Geralmente, os conselhos ambientais são instrumentos sem grandes resultados em decorrência da omissão da União como financiadora da política ambiental (ARRETCHE, 2001).

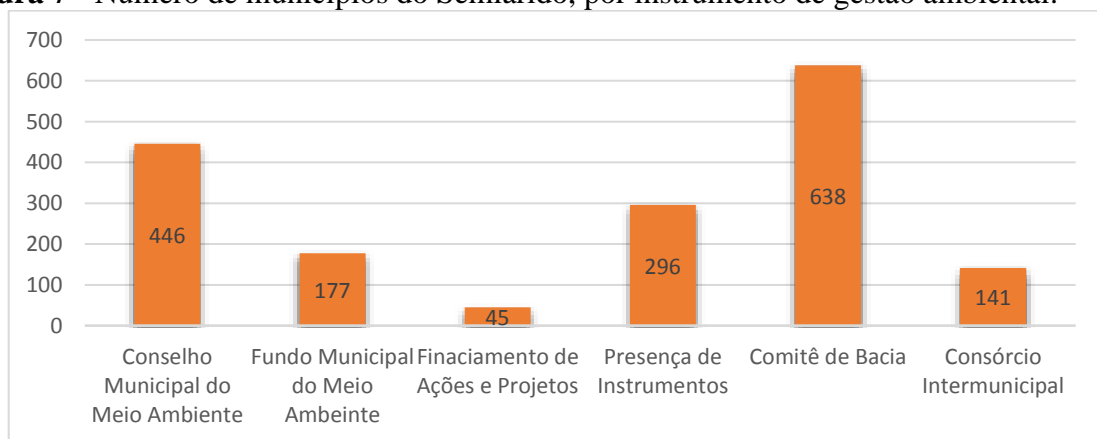
Dada a dificuldade de obtenção de meios para o financiamento de ações ambientais, o Fundo Municipal do Meio Ambiente surge como fonte de recursos para a

execução de ações para preservação e conservação ambiental, a partir de dotações da administração pública, setor privado, organizações não governamentais nacionais e internacionais. No entanto, a existência de Fundo Municipal de Meio Ambiente é rara na área de estudo (presente em apenas 15,6% dos municípios). De modo a ratificar esse descaso, Rodrigues; Sousa; Lima (2013) mostraram em seu trabalho, realizado para o estado do Ceará, a ausência deste fundo de modo que dos 184 municípios estudados se fez presente em apenas 55 municípios.

Os comitês de bacias hidrográficas são os instrumentos de gestão ambiental mais frequentes nos municípios. A sua contribuição para o combate à desertificação é importante uma vez que as bacias hidrográficas são as unidades de planejamento das ações implementadas no âmbito do Plano Nacional de Recursos Hídricos (NASCIMENTO, 2010). Segundo Rodrigues (2014), trata-se de um órgão colegiado composto por representantes municipais da sociedade civil, usuários do setor privado e poder público Municipal, Estadual e Federal.

A Figura 7 sintetiza a condição do semiárido quanto aos seis instrumentos abordados neste estudo. Como já discutido, a maior frequência é observada na participação municipal em Comitês de Bacia Hidrográfica. Esse destaque demonstra a maioria dos esforços, ainda que escassos, são voltados essencialmente para a mobilização dos municípios em torno da gestão de uso, preservação e recuperação de seus bens mais valiosos: os recursos hídricos. Os Comitês de Bacias Hidrográficas, no exercício de suas funções, atuam na segurança e na manutenção de reservas biológicas, área de proteção ambiental, refúgios da vida silvestre, ou seja, áreas que apresentam relevante interesse para assegurar o abastecimento hídrico dos municípios.

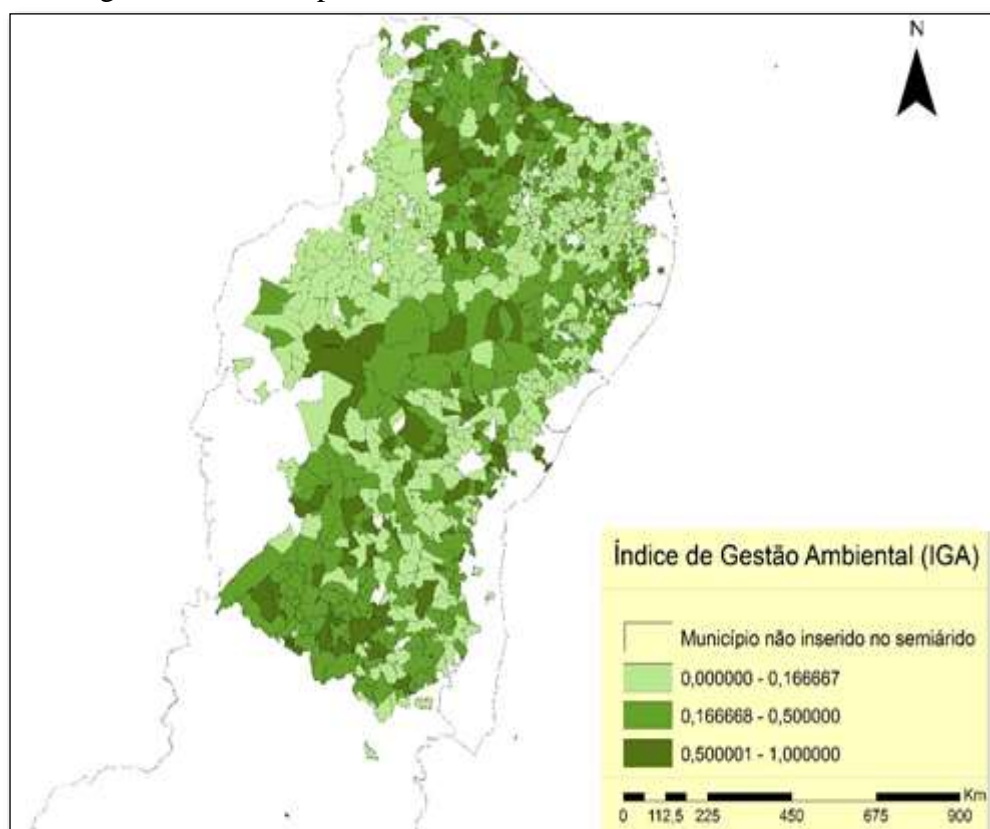
Figura 7 - Número de municípios do Semiárido, por instrumento de gestão ambiental.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A análise espacial do IGA pode ser feita com o auxílio da Figura 8. Assim como a propensão socioeconômica à desertificação, a implementação de instrumentos de gestão municipal do meio ambiente não se distribui de forma homogênea nos municípios do semiárido. Os municípios do Piauí, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte apresentam menores níveis de gestão, podendo ser observada na Figura 8, nos municípios de coloração verde clara, sendo notória a carência dos instrumentos avaliados também em muitos municípios baianos.

Figura 8 - Distribuição espacial do Índice de Gestão Ambiental (IGA) nas classes identificadas segundo os Municípios do Semiárido. 2009.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

No âmbito municipal, é dever das prefeituras dispor de instrumentos capazes de prover a conservação dos recursos naturais. Sendo necessário, portanto, a cobrança das devidas intervenções dos responsáveis legais pela gestão do município para organização de uma estrutura eficiente na preservação dos recursos ambientais.

4.5 Relação entre a propensão socioeconômica à desertificação e gestão ambiental

Uma boa gestão ambiental se apresenta como uma forma de coordenar e avaliar o acesso e a exploração dos recursos naturais pela população de modo que os instrumentos adotados visem o desenvolvimento sustentável daquela região. Ao serem priorizadas posturas de preservação dos recursos ambientais é factível se alcançar a redução de processos como a desertificação.

Essa relação inversa entre propensão à desertificação e implementação de instrumentos de gestão ambiental foi comprovada por Rodrigues; Sousa; Lima (2013) em estudo para o estado do Ceará⁴. No caso do Semiárido como um todo, não há evidências estatísticas para assumir uma relação significativa entre as duas variáveis (coeficiente de correlação de Pearson entre IPSD e IGA = - 0,038 e Valor de “p” = nível de significância = 0,200). No entanto, apesar desse resultado, nota-se que os municípios que apresentaram maiores Índices de Gestão Ambiental (IGA), foram os mesmos que apresentaram menores Índices de Propensão Socioeconômica à Desertificação (IPSD). Esse fato fortalece a possibilidade de que instrumentos de gestão do meio ambiente pela prefeitura possam contribuir para diminuição do avanço dos processos de desertificação, podendo ser um recurso a mais a ser utilizado no combate a mesma.

Esse resultado reforça a necessidade de trazer a discussão sobre questões ambientais, temas como o comprometimento dos governos locais não apenas no combate à desertificação, como também na redução de desmatamentos, poluição dos recursos hídricos, assoreamento de rios, extinção de espécies nativas.

⁴ No estudo em questão, a relação entre propensão à desertificação e implementação de instrumentos de gestão apresentou coeficiente de correlação de Pearson = - 0,301 com nível de significância = 1%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a propensão socioeconômica à desertificação se manifesta de forma diferenciada entre os municípios do semiárido, o que sugere a implementação de ações específicas e voltadas para áreas prioritárias, conforme a tendência já observada nos PAEs (Programas de Ação Estadual de Combate à Desertificação). Contudo, a configuração apresentada no mapa temático apontou que mesmo dentro dos grupos avaliados existe heterogeneidade.

A heterogeneidade dos municípios quanto à propensão à desertificação pode ser entendida a partir de características locais de uso do solo, mais especificamente o uso para fins agrícolas e pecuária, quando praticado de forma inadequada. Considerando-se que a desertificação avança mais rapidamente nas áreas rurais do Semiárido Brasileiro, as ações de combate ao fenômeno devem contemplar a agropecuária praticada na região. O estudo mostrou que as áreas mais propensas à desertificação já apresentam menores níveis de produtividade. Da mesma forma, municípios com maior carga animal por hectare também estão mais vulneráveis.

Na perspectiva observada, que ressalta as especificidades locais, nota-se que as práticas agrícolas sustentáveis, adotadas em escala individual ou em comunidades, podem ser uma estratégia eficaz no combate à desertificação, de modo a reverter a degradação pelo uso inconsciente da terra, mostrando que é possível produzir culturas, criar animais e extrair lenhas e carvão vegetal para consumo de modo sustentável sem agredir o ambiente, podendo reverter processos danosos e preveni-los futuramente.

As especificidades locais observadas tornam aceitável a pressuposição de que o poder municipal tem papel importante no combate à desertificação. Para tanto, precisa de instrumentos que favoreçam a sua atuação. No entanto, no âmbito de sua capacidade administrativa, mais especificamente da implementação de instrumentos de gestão ambiental observou-se, por meio do Índice de Gestão Ambiental (IGA), que a realidade das prefeituras reflete descaso diante das questões ambientais. O sinal negativo observado entre a propensão socioeconômica à desertificação e a gestão ambiental confirmou que os municípios podem auxiliar no combate ao fenômeno. No entanto, no caso do semiárido, os baixos níveis de implementação dos instrumentos de gestão ambiental não permitiram que essa relação seja significativa.

Como todo índice agregado, o IPSD e o IGA apresentam limitações. O IPSD não capta a existência de processos de desertificação, mas a propensão (risco) ao problema. Da mesma forma, o IGA não agregou todos os instrumentos de gestão ambiental e não conseguiu captar aspectos qualitativos da gestão. No entanto, a análise de ambos teve o mérito de alertar para a possibilidade de implementação de pequenas ações locais e para a omissão do governo municipal no que diz respeito ao emprego de mecanismos úteis no combate à desertificação.

É imprescindível considerar que a desertificação é questão interdisciplinar e, portanto, deve ser enfrentada como tal. Somente com a união entre governo e sociedade serão viabilizados o controle e a reversão do cenário caótico que hoje assola o semiárido brasileiro. Porém, foi possível perceber que a população é pouco participativa nos processos de tomada de decisão quanto à definição de políticas ambientais, considerando-se os percentuais de Conselhos Municipais de Meio Ambiente e Comitês de Bacias Hidrográficas.

Por fim, considerando-se o caráter diferenciado com que a propensão à desertificação se manifestou no território semiárido, são sugeridos estudos que adotem modelos que permitam analisar como as diferenças espaciais ou a localização dos municípios interferem na sua exposição ao fenômeno.

6 REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?**. Brasília: SAG, 2011
- ANDRADE, A. J. P. et al. **A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas: o caso do Seridó Potiguar**. Campo-Território: Revista de Geografia Agrária, v. 8, n. 15, p. 1-30. 2013.
- ARAÚJO, F. T. DE V.; NUNES, A. BA. DE A.; SOUZA FILHO, F. DE ASSIS. **Desertificação e pobreza: existe um equilíbrio de baixo nível?** Revista de Economia do Nordeste, v. 45, p. 106–119, 2014.
- ARAÚJO, M. do S. B. e SAMPAIO, E.V.S.B. **Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no nordeste do Brasil**. Recife, 2003
- ARRETCHE, M. **Uma contribuição para fazermos avaliações menos ingênuas**. In: BARREIRA, M. C. R. N.; CARVALHO, M. C. B. (Orgs.). *Tendências e perspectivas na avaliação de políticas e programas sociais*. São Paulo: IEE/PUC, 2001.
- ATLAS BRASIL. **Disponível em:** http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_uf/minas-gerais. Pesquisa realizada em/ 22/11/2016
- BAER, W. **A economia brasileira**. *Boletim do Banco Central do Brasil – Relatório Anual*, p. 15–41, 2010.
- BAIARDI, A.; MENDES, J. **Agricultura familiar no Semiárido: fatalidade de exclusão ou recurso para o desenvolvimento sustentável**. *Bahia Agrícola*, v. 8, p. 28–41, 2007. Disponível em: <14142368>.
- BOOYSEN, F. **And evaluation of composite an overview indices**. *Social Indicators Research*, v. 59, n. 2, p. 115–151, 2002.
- BRAGA, P.B. **Análise do programa selo município verde como uma ferramenta operacional na gestão ambiental no estado do Ceará**. Dissertação. Fortaleza. Mestrado Acadêmico em Economia Rural. Universidade Federal do Ceará, 2012.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASILEIRO, R. S. **Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação**. *Scientia plena*, v. 5, n. 5, p. 1–12, 2009.
- CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L. DE; CAVALCANTE, M. A. B. **Pastagens no ecossistema Semiárido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras**. In: *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 42, 2005, Goiânia. Anais... Goiânia : Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 42, p. 85 – 94, 2005.
- CARVALHO, A. C. de; LIMA, P.V.P.S.; SOUSA, R.P. **A gestão municipal do saneamento básico no estado do Ceará**. In: *Encontro Regional da Sober: Pluralidades Econômicas, Sociais e Ambientais: Interações para Reinventar o Nordeste Rural, VIII, 2013, Parnaíba*.
- CARVALHO, P.G.M. de et al. **Gestão local e meio ambiente**. *Ambiente & sociedade*, v. 8, n. 1, p. 121-140, 2005.

CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. **Desertificação e Desastres Naturais na Região do Semiárido Brasileiro.** *Revista Cadernos de Estudos Sociais*, v. v. 22 n. 1, p. 1–22, 2006.

CEARÁ. **Práticas inovadoras de controle edáfico e hidroambiental para o semiárido do Ceará.** In: *Tecnologias e Práticas Hidro ambientais para Convivência com o Semiárido*, v.2. Fortaleza, 2010. 190p.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil.** Brasília: 2016. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/DesertificacaoWeb.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2016.

CHAVES, L.C.; et al. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior:** Construção De Conhecimento Sobre O Tema. *Revista GUAL*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 33-54, abr. 2013

CONAB. **Grãos - Safra 2010/2011.** In: PORTO, S. I.; SILVA, A. C. P. DA; BESTÉTTI, C. R. (Org.). *Acompanhamento da Safra Brasileira*. 2011. p. 41.

CONTI, J.B. **O conceito de desertificação.** *CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 3, n. 2. [Online]. 2009. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/07/11/o-conceito-de-desertificacao-artigo-de-jose-bueno-conti/>. Acesso em: 24 de outubro de 2016.

COSTA, B. M. DA. **Tipos de pastagens, sob o ponto de vista ecológico.** *agroline.com.br/agrociencia/artigo/47*, p. 1–6, 2003.

DINIZ FILHO, E. T. D. *et al.* **A prática da compostagem no manejo sustentável de solos.** *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa*, v. 2, n. 2, p. 27–36, 2007. Disponível em: <http://gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/view/41/41>.

DREGNE, H. E. **Envergadura y difusión del proceso de desertificación.** In: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Comisión de la URSS de los Assuntos de PNUMA. Colonización de los territorios áridos y lucha contra la desertificación: enfoque integral. Moscú: Centro de los Proyectos Internacionales – GKNT, 1987. P. 10-17.

FÁVERO, L. P. *et al.* **Análise da dados: modelagem multivariada para tomada de decisões.** Primeira Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERNANDES, J. D. e MEDEIROS, A. J. D. de. **Desertificação no nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande do Norte.** 2009. Disponível em: www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/265/27. Acesso em 05/10/2016

FREUDENBERG, Michael. **Composite Indicators of Country Performance.** OECD. Paris. 2003.

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE Diretoria de Geociências Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Coordenação de Geografia, 2008.

IBGE. **PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS; Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais.** (2009).

IBGE. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2009**. 2010.

IBGE. **Brasil em síntese**. Disponível em: <http://brasilemsintese.ibge.gov.br.html>. Pesquisa realizada em 23/11/2016.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Conselhos municipais de meio ambiente: orientações para implementação**. Organização: Ilma Conde Perez, Maria Alice Bento Bourguignon, Rogerio Giusto Corrêa. Rio de Janeiro: INEA, 2015.

IPCC - **Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability**. In: PARRY, M. L.; CANZIANI, O. F.; PALUTIKOF, J. P.; VAN DER LINDEN, P. J.; HANSON, C. E. (ed.) Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp, 2007

JACOBS, R.; GODDARD, M. **How Do Performance Indicators Add Up? An Examination of Composite Indicators in Public Services**. *Public Money & Management's*, n. April, p. 103–110, 2007.

LEME, T. N. **Os Municípios e a Política Nacional Do Meio Ambiente**. *Planejamento e Políticas públicas*, v. 2, n. 35, 25-52. 2011.

LIMA, P. V. P.S. et al. **A propensão a degradação ambiental na mesorregião de Jaguaribe no Estado do Ceará** In: Economia do Ceará em Debate 2008 Fortaleza: IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica do Ceará, 2009, v.1, p. 27-43.

LIMA, P. V. P.S. et al. **Gestão municipal da segurança pública: responsabilidade dos municípios brasileiros no combate à violência**. *Revista Políticas Públicas*, São Luís, v.18, n.2, p. 399-414, 2014.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora**. In: LAYRARGUES (2004).

MACEDO, H. P. DE. **Uma nova agenda para o semiárido do Nordeste**. *Um olhar territorial para o desenvolvimento: Nordeste*. 2014. p. 389–418.

MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas**. 2001.

MAINALI, B. et al. **Assessing rural energy sustainability in developing countries**. *Energy for Sustainable Development*, v. 19, p. 15-28, 2014.

MARENCO, José A. et al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. In: Medeiros, Salomão de S.; Gheyi, Hans R.; Galvão, Carlos de O.; Paz, Vital, P. da S. (Orgs.) Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, p.383-422, 2011.

MENEZES, R.; SOUZA, B. I. **Em Uma Comunidade Rural Do Semiárido Sustentabilidade Natural**. *Cadernos do Logepa*, v. 6, n. 1, p. 41–57, 2011.

MI. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. p. 32, 2007.

MI. **Relatório final grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, 2005.

MILARÉ, E. **Sistema Municipal do Meio Ambiente–SISMUMA: instrumentos legais e econômicos**. *Revista de Direito Ambiental*, n. 14, 1999.

MILARÉ, E. LOURES, F. T. R. **Meio ambiente e os direitos da personalidade**. *Revista de Direito Ambiental*, v. 37, 2005.

- MMA/UFPB. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. 2007.
- MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca Pan-Brasil**. 2004.
- MMA. **Ministério do Meio Ambiente. Conselho Municipal de Meio Ambiente – CMMA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/conselhos/conselhos.cfm>. Acesso em 13 de novembro de 2016.
- MORAES, A. C. R. **Ordenamento territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico**. In: Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial: anais da oficina de sobre a política nacional de ordenamento territorial. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2003.
- NARDO, M. et al. **“Handbook on Constructing Composite Indicators METHODOLOGY AND USER GUIDE**. 2005.
- NASCIMENTO, F.R. do. **Degradação Ambiental e Desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú Ceará**. Niterói, 2006.
- NASCIMENTO, F. R. **Conceitos e teorias sobre desertificação em bacias hidrográficas - subsídios para abordagens metodológicas**. In: V I Seminário Latinoamericano de Geografia Física// II Seminário Ibero-americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra. Coimbra, Maio. 2010. 22p
- OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos**. Fortaleza. 2004.
- OLIVEIRA, M. R.R., RODRIGUES, C.B , LIMA, P.V.P.S, FILHO, F.C. **Gestão Ambiental e Propensão Socioeconômica à Desertificação nos Municípios do Semiárido Brasileiro**. Anais do 53º Congresso da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2015.
- ONU. **O Futuro que Queremos - DECLARAÇÃO FINAL DA CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (RIO + 20)**; Capítulo V, § 205, 2012.
- PAE-CE. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca – PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- PADILHA, J. A. *et al.* **O uso da água nas micro bacias hidrográficas do semiárido do nordeste brasileiro e o conceito base zero**. 2004. p. 65–72.
- PEREIRA JÚNIOR, J. DE S. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. 2007.
- PEREIRA, M. F. S. *et al.* **Ciclagem do carbono do solo nos sistemas de plantio direto e convencional**. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v. 9, n. 1, p. 21–32, 2013.
- QUARESMA, V. B. **Dinâmica ambiental dos geossistemas do Município de Caridade – Ce**. UECE: Fortaleza – Ce, 2001
- RAMALHO, M. F. DE J. L. **A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro : o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens**. *Sociedade e Território.*, v. 25, p. 104–115, 2013.
- RIGBY, D. *et al.* **Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice**. *Ecological Economics*, v. 39, n. 3, p. 463–478, dez. 2001.

RODRIGUES, C. B. *et al.* **Vulnerabilidade à Desertificação e uso do solo nos municípios do Estado do Ceará.** Anais do 51º Congresso da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2013.

RODRIGUES, C. B.; SOUSA, M. R. DE; LIMA, P. V. P. S. **Gestão ambiental: um instrumento de combate à desertificação.** Encontros de Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – Mundo UNIFOR p. 1–6, 2013.

RODRIGUES, C.B. *et al.* **Instrumentos de gestão ambiental em municípios do semiárido brasileiro.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 3, n. 5, p. 101-112, 2016

RODRIGUES, C. R. *et al.* **Pecuária e desertificação nos municípios do Estado do Ceará.** Anais do VIII ° Congresso Regional da sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural p. 1–17, 2013.

RODRIGUES, Clea R. **Indicadores para avaliação de comissões gestoras de sistemas hídricos e sua aplicação na análise das bacias da Região Metropolitana de Fortaleza.** Dissertação Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 147 p. 2014.

RODRIGUES, M. I. V. **A Propensão à Desertificação no Estado do Ceará: aspectos agropecuários, econômicos, sociais e naturais.** Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2006.

RUBIO, J.L. **Definições.** Marco Conceptual. In: Seminário Desertificación y Cambio Climático. Centro de Investigadores sobre Desertificación – CIDE / Universidad Internacional Menendez Pelayo (UIMP). C.S.I.C – Valência. 1995b 46p.

SABBAGH, R. B. **Gestão ambiental.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

SAMPAIO, Everardo V.S.B. *et al.* **Desertificação no Brasil: Conceitos, Núcleos e Tecnologias de Recuperação e Convivência.** Recife, 2002.

SEABRA, L. **Turismo sustentável: planejamento e gestão.** In: Cunha, S.B da e Guerra, A.J.T. A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. P. 1167- 1174.

SEAPAMG. **Mandioca.** Belo Horizonte: [s.n.], 2015.

SILVA, R. M. A. DA. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: políticas públicas e transição paradigmática.** *Revista Econômica do Nordeste*, v. 38, n. 3, p. 466–485, 2007.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização.** 2000.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. DA S. **Mandioca.** In: MATTOS, P. L. P. DE; FARIAS, A. R. N.; FILHO, J. R. F. (Org.). *Coleção .500 Perguntas.500 Respostas.* Brasília: EMBRAPA, 2006. p. 25–34.

TINOCO, J.E.P. e KRAEMER, M.E.P. **Contabilidade e gestão ambiental.** São Paulo: Atlas. 2004.

UNCCD. Elaboration of an international convention to combat desertification in countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. n. June, p. 1–58, 1994.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. de. **Fenomenologia da desertificação no Nordeste do Brasil.** In: **Conviver: Nordeste semiárido.** Fortaleza: DNOCS – BNB, setembro/novembro, 2004.

VASCONCELOS SOBRINHO, José. **Aspectos fenomenológicos do sertão. Pernambuco.** 2008

VAZ, J.C. **Consórcios intermunicipais. Dicas: ideias para ação municipal.** São Paulo, PÓLIS, n.97, 1997.

VIEIRA, João Telmo; WEBER, Eliana. **O licenciamento ambiental como forma de efetivação da autonomia municipal e do desenvolvimento sustentável.** Jus Navigandi, Teresina, ano 13, n. 1731, 28 mar. 2008. Disponível em: . Acesso em: 22 set. 2016

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento e análise ambiental.** Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v.54, n 3, p. 48-61, jul./set. 1992