

Cobertura Vegetal e o Incremento de Matéria Orgânica em Agrossistemas no Semiárido: Uma revisão**Vegetation Cover and the Increase of Organic Matter in Agrosystems in the Semiarid Region: A Review**

Sueline Silva de Souza¹, Jorge da Silva Júnior², Edonilce Barros da Rocha³, Gilvânia Patrícia do Nascimento Paixão⁴, Fábio Del Monte Coccozza⁵, Cristiane Domingos da Paz⁶, Ana Rosa Peixoto⁷

DOI: <https://10.52719/bjas.v6i2.4376>

Resumo

A ação antrópica tem gerado efeitos deletérios no equilíbrio dos ecossistemas, impactando, solo, a cobertura vegetal e conseqüentemente toda a biodiversidade. Posto, o presente estudo teve por objetivo, discutir a importância da cobertura vegetal para o estabelecimento de um solo saudável, capaz de promover equilíbrio e sustentabilidade em agrossistemas semiáridos. Para tanto, utilizou-se como metodologia para a pesquisa, a análise bibliográfica, tendo por materiais, artigos, dissertações, teses e legislações concernentes ao tema. A presente pesquisa, deixou evidente que a cobertura vegetal do solo em regiões semiáridas, contribuem para o equilíbrio dos ecossistemas, à medida que mitigam o escoamento superficial, propiciam uma maior infiltração da água no solo, diminuem a evapotranspiração e a erosão. São apontados como causadores de perturbações ambientais no semiárido, a prática agrícola, pecuária e extrativista desmedida, que se convertem principalmente em desmatamento, impactando os três biomas que compõe a região. Aponta-se como meio de enfrentamento de tal problemática, a adoção de práticas de manejo mais sustentáveis, que se assemelhem aos sistemas naturais, a exemplo da implementação de sistemas agroflorestais - SAFs, utilização de cobertura morta, uso de cordões vegetativos e prática de pouso. Por fim, conclui-se que, há uma necessidade eminente de políticas públicas voltadas as especificidades semiáridas, no tocante a aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais, sendo extremamente importante o desenvolvimento de ações de suporte educacional e de extensão rural.

Palavras-Chave: Solo. Ecossistemas. Sustentabilidade.

Abstract

The anthropic action has generated deleterious effects on the balance of ecosystems, impacting the soil, vegetation cover and consequently all biodiversity. Therefore, this study aimed to discuss the importance of vegetation cover for the establishment of a healthy soil,

1 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: suelinesilva@yahoo.com.br

2 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: jorsilva@uneb.br

3 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: edonilcebarros@uneb.br

4 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: gilvianipaixao@uneb.br

5 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: fabiococcozza@uneb.br

6 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: cristiane@uneb.br

7 Universidade Estadual da Bahia-UNEB. Email: anapeixoto@gmail.com

capable of promoting balance and sustainability in semiarid agrosystems. For this purpose, bibliographic analysis was used as a methodology for the research, including materials, articles, dissertations, theses, and legislation concerning the subject. The present research made it clear that the vegetation cover of the soil in semiarid regions contributes to the balance of ecosystems, as they mitigate surface runoff, provide greater infiltration of water into the soil, reduce evapotranspiration and erosion. Unreasonable agricultural, livestock and extractive practices are pointed out as causing environmental disturbances in the semiarid region, which are mainly converted into deforestation, impacting the three biomes that make up the region. The adoption of more sustainable management practices, similar to natural systems, such as the implementation of agroforestry systems - SAFs, use of mulch, use of vegetative cords and fallow. Finally, it is concluded by stating that there is an eminent need for public policies aimed at semiarid specificities, with regard to environmental, social, economic and cultural aspects, with the development of educational support and rural extension actions being extremely important.

Keywords: Ground. Ecosystems. Sustainability.

Introdução

O uso indiscriminado do solo, sem levar em consideração as adequadas formas de manejo e especificidades biofísico-químicas, podem acarretar a inviabilidade da atividade agrícola, e a região semiárida encontra-se extremamente suscetível a esta realidade.

Santos e Pacheco (2017), apontam que os processos de exploração da terra nos moldes latifundiários, com prática extensiva da pecuária apresentam-se como os principais vilões da degradação da vegetação nativa do semiárido e o crescente processo de desertificação ocorrido na região, pois impacta sobremaneira, um importante elemento desta equação, o solo.

Diante do exposto, destaca-se que o presente trabalho objetiva discutir, à luz de pesquisa bibliográfica, a importância da cobertura vegetal para o estabelecimento de um solo saudável, capaz de promover equilíbrio e sustentabilidade em agrossistemas semiáridos.

Compreendido como um organismo vivo, permeado de complexidades, Vital et al. (2018) afirma, que o solo apresenta dispares funções, embora muitas destas ainda sejam desconhecidas e pouco valorizadas. Neste mesmo sentido, Melo et al. (2019), chama atenção para o fato de que o solo é recurso base (na maioria dos casos), para a ocorrência da produção agrícola, não devendo portanto, reduzi-lo à apenas partículas minerais – argila, areia e silte, mas também, vislumbra-lo a partir de componentes como a água, ar, material orgânico e organismos vivos, percebendo portanto, que o equilíbrio entre estes diversos elementos, dita um maior potencial produtivo, bem como sustentabilidade agrícola em vários aspectos.

Segundo Silva et al (2020), o solo constitui-se em local de maior depósito de carbono da biosfera, fator este, extremamente relevante para a realização de vários processos ecológicos no ecossistema, tais como manutenção da biodiversidade, armazenamento de água e provisão de nutrientes. Desta forma, afirma-se que o solo possui relevante papel nos ciclos naturais, à medida que impacta de forma direta ou indireta, todas as atividades que ocorrem no ambiente (Silva, 2017).

A perda da biodiversidade, conseqüente da degeneração do solo, traz consigo como efeito rebote, o risco da perda completa da vegetação nativa e intensificação da erosão do solo, impactando atividades agriculturáveis ou não. Desta forma, pode-se aferir que, a degradação promovida pela ação antrópica no solo, possui reflexos tamanhos, de modo, que atingem não apenas a escala ambiental do local, mas também socioeconômica, pois afeta principalmente os agricultores familiares, que acabam por não ter condições de retirar da terra seu sustento, tampouco encontram formas de alimentar o seu rebanho (Santos & Pacheco, 2017).

A conscientização da população acerca do labor na terra, porém com manutenção e preservação da cobertura vegetal, realizando articulação entre vegetação natural e inserida, constitui-se relevante processo, para evitar a perda da biodiversidade em termos de fauna, flora e solo. De forma que é factível afirmar que a utilização de cobertura vegetal constitui-se em relevante estratégia de incremento de matéria orgânica para o agrossistema semiárido, objetivo portanto deste estudo.

Corroborando a afirmativa supra, contida no objetivo explicitado, Costa (2016) e Iwata (2015), destacam que numa tentativa de minimizar os efeitos deletérios da ação humana na região semiárida, agricultores familiares tem adotado práticas conservacionistas e sistemas agroflorestais - SAFs, como meio de fomentar a preservação do solo, num modal mais próximo ao natural, visto que a diversidade de culturas contidas nestes sistemas, acabam por propiciar um aporte contínuo, maior e mais diverso de matéria orgânica, impactando positivamente nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Diante do exposto, conclui-se portanto, que o equilíbrio de ecossistemas semiáridos, perpassa pela capacidade de resiliência apresentada pelo solo associada a conscientização humana, da necessidade de adotar métodos de exploração dos recursos naturais, com observância na capacidade de suporte deste, levando-nos a compreensão que vivemos em um sistema socioecológico, em que os elementos sociais, ambientais, econômicos e culturais, coexistem e influenciam-se por meio das relações de interdependências estabelecidas.

Metodologia

O presente estudo, é um construto teórico a partir de levantamento bibliográfico, conforme preconizado por Gil (2008). Desta forma, a pesquisa caracteriza-se quanto a seu objetivo, como descritiva, e quanto ao seu procedimento técnico, como bibliográfica, tendo sido utilizado para obtenção das informações, teses e dissertações encontradas em repositórios universitários, bem como artigos científicos que retratavam o tema em âmbito nacional e internacional, identificados em plataformas como a *Scientific Electronic Library Online – SciELO*, *Google Scholar* e *Lens.Org*.

A escolha do material bibliográfico, obedeceu ao critério de relevância, pertinência e aderência a temática, mas também a temporalidade e atualidade dos mesmos, tendo sido observado para delimitação temporal do recorte, publicações realizadas nos últimos cinco anos, no que tange a aspectos mais generalísticos e conceituais e de dois anos, para aqueles que buscavam apresentar panoramas gráficos e estatísticos, de forma que buscou-se traçar um perfil mais atual para a abordagem da temática. Entretanto vale destacar, que estudos que demonstraram-se relevantes para o campo de conhecimento, seja por seu lastro ou relevância histórico-legal, não subordinaram-se a delimitação de temporalidade.

Para prover um melhor delineamento do escopo de estudo foram utilizadas as palavras chaves ‘solo’, ‘cobertura vegetal’, ‘incremento de matéria orgânica’ e ‘semiárido’, nos processos de busca de forma isolada ou consorciada, propiciando assim a exclusão de referências que não possuíam aderência a temática

Resultados

Aspectos socio-ambientais e biogeográficos do Semiárido brasileiro

O Semiárido brasileiro compreende uma área de aproximadamente 1.128.697 km², abrangendo quase todo o território nordestino e parte do estado de Minas Gerais. Verifica-se que, a área do semiárido brasileiro, corresponde a aproximadamente 12% de todo território nacional e 64% do território nordestino. Conta com 1.262 municípios e sua população, equivale a 13% da população total do país, com cerca de 24 milhões de pessoas. Há que se destacar, que este pedaço do território brasileiro, concentra a maior parte da população rural, em especial comunidades quilombolas, visto que são encontradas nele, 81% de todo

quantitativo nacional (Araújo et al., 2019; Asa, 2020; Baptista & Campos 2013; Brasil, 2017; Costa, 2016, & Santos et al. 2020).

A estratificação por área ocupada e respectivos quantitativos de municípios que integram a região semiárida pode ser observada, na tabela 01.

Tabela 1

Estratificação da região semiárida no Brasil

<i>Estados</i>	<i>Área ocupada (%)</i>	<i>Quantidade de municípios</i>
<i>Maranhão</i>	1	2
<i>Piauí</i>	59,9	185
<i>Ceará</i>	86,8	175
<i>Rio Grande do Norte</i>	93,4	147
<i>Paraíba</i>	86,6	194
<i>Pernambuco</i>	88	123
<i>Alagoas</i>	45,6	38
<i>Sergipe</i>	50,9	29
<i>Bahia</i>	69,7	278
<i>Minas Gerais</i>	17,7	91
TOTAL	---	1.262

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de (Baptista; Campos, 2013, capítulo 01) e (Brasil, 2017).

Reconhecido por sua aridez, elevadas temperaturas, baixa produção de fitomassa e elevada evapotranspiração, nosso semiárido, é caracterizado por variações pluviométricas, que representam médias anuais entre 400mm e 800mm, com temperaturas médias entre 24°C a 26°C (Araújo et al., 2019 & Costa, 2016).

Porém contrariando o senso comum, que costuma associar o semiárido a pobreza, tanto econômica quanto ecossistêmica, Costa (2016), afirma que os solos da região, apresentam em moldes gerais, boa fertilidade natural e devido a sua dispersão em diversos territórios num país continental, como o Brasil, ele não se apresenta de forma única, o que implica afirmar que, em toda a extensão do semiárido brasileiro, podem ser encontrados níveis distintos de aridez, com espaços úmidos e semiúmidos. Rodrigues (2016) aponta por sua vez, que o semiárido nordestino, é um dos mais chuvosos do mundo, apresentando média pluviométrica de 750mm, contudo destaca que a análise do déficit hídrico não depende apenas das precipitações, mas também do processo de evapotranspiração potencial, assim como a distribuição das chuvas durante a estação chuvosa.

A região semiárida é constituída por três biomas, Caatinga (71,51%), Cerrado (20,67%) e Mata Atlântica (7,82%) (Santos et al., 2020). A Caatinga, configura-se segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021), como o único bioma totalmente brasileiro, que

ocupa uma área de 844.453km², equivalendo a 11% do território nacional. Estando presente nos dez estados que integram a região semiárida, a caatinga abriga rico ecossistema, sendo composta por 178 espécies de mamíferos, 591 espécies de aves, 177 espécies de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 espécies de peixes e 221 espécies de abelhas (MMA, 2021).

Em termos de vegetação, Costa (2016) aponta que há predominância de xerófilas e tropófilas - plantas que possuem alta capacidade de adaptarem-se a escassez de chuvas, geralmente cobertas por espinhos e um tipo de cera impermeabilizante que diminui a evapotranspiração, mas também por espécies, cujo caules e raízes são capazes de armazenar água e nutrientes. Santos et al. (2020) e Silva et al. (2016), apontam que a vegetação deste bioma constitui uma floresta tropical seca, com a presença de arbustos decíduos entre baixos a pequenos, que alcançam no máximo 20 metros. Há neste bioma portanto, uma variabilidade do padrão arbóreo ao arbustivo, de modo em que em alguns locais podem ser identificadas um pequeno aglomerado de vegetação, numa espécie de 'mata rala' e em outros, arbustos de modo isolado, deixando neste último caso, o solo exposto. Vale destacar que, obviamente a variabilidade das espécies, dependerá de características pertinentes a cada relevo, tipo de solo e índices pluviométricos de onde se encontram.

No que concerne ao Cerrado, o MMA (2021) aponta que este possui área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma da América do Sul. Além de estar presente nos estados que integram a região semiárida (Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí), pode ser vislumbrado também em dez outros estados - Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Paraná, São Paulo, Amapá, Roraima, Amazonas - e no Distrito Federal. Santos et al. (2020) nos chama atenção, entretanto, que em termos de extensão, do total apresentado pelo MMA, apenas cerca de 233.361km² representam área integrante do semiárido.

Com rica biodiversidade, é no cerrado que nascem as três principais bacias hidrográficas da América do Sul - Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata. Neste bioma foram identificadas e catalogadas 11.627 espécies de plantas nativas, além de 199 espécies de mamíferos, cerca de 837 espécies de aves, 1.200 espécies de peixes, 180 espécies de répteis e 150 espécies de anfíbios. Reconhecidamente berço de espécies endêmicas, não foi possível quantificá-los no tocante aos peixes, porém estima-se que para répteis seja de 17% e anfíbios 28%, além disso, acredita-se que o cerrado, constitua-se ainda em abrigo para 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (MMA, 2021).

Partelli et al. (2018), salienta que embora dotado de grande diversidade, os solos do cerrado, apresentam baixa capacidade produtiva, proveniente de sua baixa fertilidade,

demandando, portanto, boas práticas agrícolas, capazes de corrigir a acidez, tornando a terra mais fértil e, portanto, capaz de proporcionar uma produção mais sustentável.

Ao analisarmos a configuração da Mata Atlântica, verifica-se que o bioma está presente em 3.400 municípios, de dezessete estados da federação brasileira, sendo o percentual de participação em área, correspondente a 29% do território. Nele podemos encontrar, 850 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes. Com relação a fauna, foram identificadas cerca de 20 mil espécies, sendo que deste total, 35% encontram-se no Brasil, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MMA, 2021).

Ao traçar um comparativo entre o semiárido brasileiro e alguns países europeus, em termos de extensão territorial, verificou-se, que esta região equivale a soma das áreas da Suécia, Finlândia e Noruega. Observou-se ainda, que quando avaliada sob o prisma da exploração e prática de atividade econômica, o semiárido concentra em torno de 90% de uma agricultura de base familiar, voltada a subsistência, com o cultivo de feijão, mandioca e batata, em regime de sequeiro, com ocorrência de baixa produtividade (Santos et al., 2020).

Silva et al. (2019) nos chama atenção ao fato, de que embora o semiárido brasileiro, seja rico em sua biodiversidade, os longos períodos de estiagem associado a atividade antrópica, favorecem sobremaneira à degradação das áreas e a consequente desertificação, pois instaura-se um severo processo de destruição da cobertura vegetal. Desta forma, é imprescindível, que fiquemos atentos aos modos de apropriação de recursos naturais nesta região, zelando por práticas que tenham por princípio, o equilíbrio entre o uso e a conservação de aspectos relativos ao solo, cobertura vegetal e recursos hídricos, promovendo, por conseguinte a preservação de espécies da fauna e flora local.

O Processos de desertificação: Agrossistema Semiárido

Segundo Silva (2019), o nosso planeta possui 41% de sua cobertura terrestre localizada em regiões secas, sendo vislumbrado que desta fração, entre 10% e 20% encontram-se em processo de degradação. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2018), afirma que este é um processo crescente, ao passo que já atingimos dois bilhões de hectares de terras completamente degradadas, fato que impacta a vida de 3,2 bilhões de pessoas no mundo, o que os leva afirmar, que duas em cada cinco pessoas sofrem com os efeitos desta situação, de modo que se mantivermos este ritmo, estima-se que até 2050 a degeneração das terras irá promover o deslocamento de 143 milhões de pessoas, encorpando portanto, os já

elevados índices de eco-refugiados no planeta.

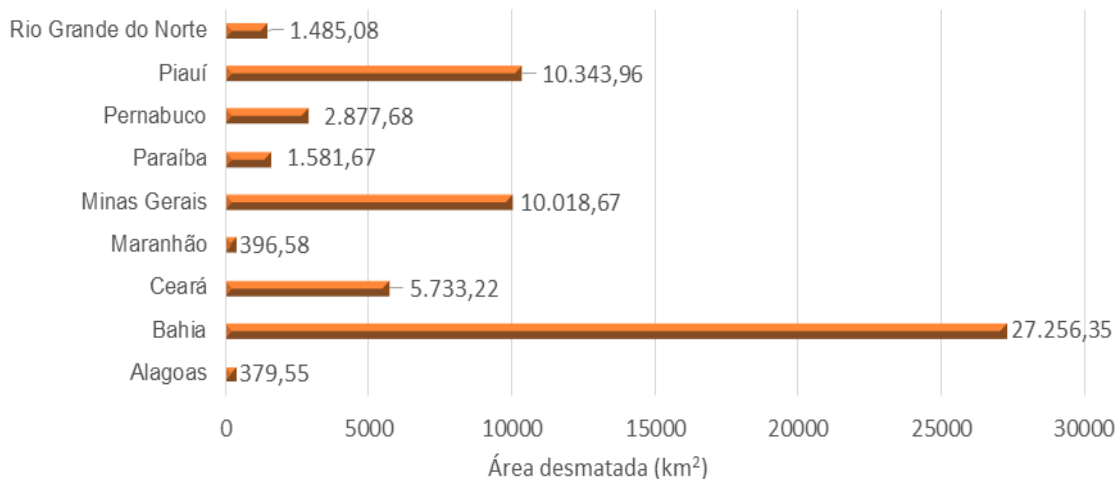
Vários são os fatores apontados como causadores da desertificação, dentre eles estão a intensiva exploração dos recursos naturais, associada ao uso inadequado do solo, bem como, as variabilidades climáticas (Iwata, 2015; Montenegro et al., 2020; ONU, 2018; Silva, 2019, & Silva et al., 2019).

Pesquisa realizada por Santos et al. (2020), apontou que o semiárido brasileiro vem sofrendo imensamente com a devastação de sua cobertura vegetal, tendo sido identificado nos últimos dezoito anos (2001-2018), uma perda de cerca de 26,96% da vegetação, percentual equivalente a uma área 60.769,39 km², área maior que todo estado da Paraíba.

Observou-se que dentre os estados que possuem áreas semiáridas, o que apresentou maior índice de perda da cobertura vegetal, foi a Bahia, com participação de 44,85% da área total perdida. Seguindo a Bahia tivemos então, respectivamente, os estados do Piauí (17,02%), Minas Gerais (16,49%), Ceará (9,43%), Pernambuco (4,74%), Paraíba (2,60%) e Rio Grande do Norte (2,44%), conforme apresentado na figura 01.

Figura 1

Áreas de desmatamento na região semiárida por estado entre 2001 e 2018



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Santos et al. (2020)

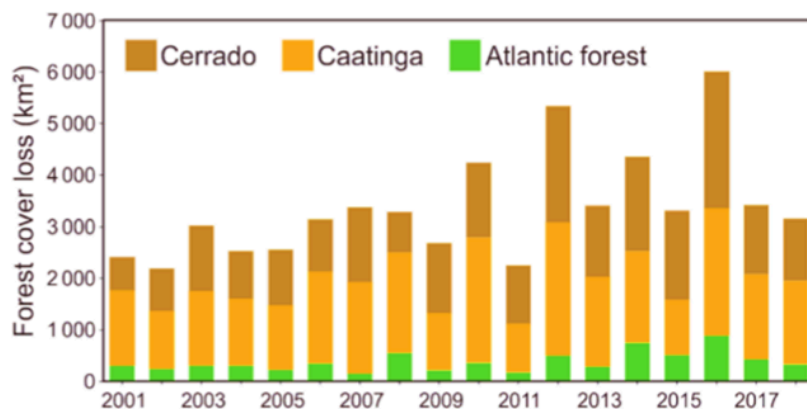
Vale salientar, que embora a área devastada do Piauí seja percentualmente maior que a do estado de Minas Gerais, quando analisado sob o prisma da proporcionalidade, verifica-se que, Minas Gerais tendo uma área, 1,6 vezes menor que a do Piauí, foi muito mais afetado pelo processo de desmatamento. No tocante aos estados do Maranhão e Alagoas, que foram os que menores taxas de desmatamento apresentaram para o período avaliado, percebe-se que embora o Maranhão tenha a menor área devastada em quilômetros quadrados, quando

observado sob a ótica da extensão da área semiárida dos dois estados, situação na qual o Maranhão é 3,5 vezes menor, infere-se que o estado que proporcionalmente que menos desmatou foi Alagoas.

Partindo para análise acerca dos biomas mais devastados na região semiárida, observa-se de modo acentuado em termos de área, grande impacto sob os biomas caatinga e cerrado, entretanto, os autores chamam atenção, para o fato que em termos percentuais, a maior perda se deu no bioma cerrado¹⁴. Na figura 02, pode ser visualizado a perda da cobertura vegetal, em quilômetros quadrados nos biomas, no período entre 2001 e 2017.

Figura 2

Perda da cobertura vegetal nos biomas entre 2001 e 2017



Fonte: Santos et al. (2020)

Análise realizada por Santos et al. (2020), constatou que o bioma Mata Atlântica, foi o menos devastado no semiárido no período analisado – até mesmo por ser o menos presente. Ao analisarmos as perdas de cobertura vegetal a partir da relação bioma x estados, verifica-se, que Sergipe, foi o estado que apresentou maior percentual de perda de cobertura de Mata Atlântica correspondendo a 55,92%, igual situação se apresenta para o bioma Caatinga, em que Sergipe respondeu por 51,60% das perdas. Já para o bioma cerrado, o estado que apresentou maior perda, foi a Bahia, com 43,75%.

Observa-se por fim, que os biomas Mata Atlântica e Caatinga apresentaram perda de cobertura vegetal, ao longo dos 18 anos estudado, de 20%, enquanto a perda do cerrado para o mesmo período, correspondeu a 37,16%. Outro destaque importante, trazido pela pesquisa, é

¹⁴ Esta análise demonstra-se plausível quando se observa que, mesmo o bioma caatinga tendo quase o dobro de extensão territorial do cerrado, as áreas de perda equivalem-se. Ou seja, a caatinga com área de 127.339,43km² obteve perda de 29.408,77 km², enquanto o cerrado, com área de 65.604,46 km², apresentou uma perda total de cobertura de 24.376,04 km², proporcionalmente o cerrado foi mais devastado, embora em termos de área, tenha sido a caatinga.

que, o processo de desmatamento observado, acentuou-se a partir do ano de 2010, sendo o período mais crítico, os dos anos de 2016 e 2012 respectivamente (Santos et al., 2020).

Colocação realizada por Beuchle et al. (2015) e Santos e Pacheco (2017), já nos chamava atenção à época, para esta acentuação na degradação dos biomas presentes no semiárido, afirmando que, embora a questão da ação humana e seus impactos sobre a Caatinga e demais biomas, seja uma temática discutida tanto nas mídias quanto em âmbito acadêmico, o processo de desgaste continua a crescer, afirma-se inclusive que, todo este processo de mudanças na cobertura da terra, tem sido relegado ao ostracismo, principalmente quando comparada a atenção dada a região amazônica, desta forma, conclui-se que torna-se cada vez mais imperioso que se busque meios para conservação da biodiversidade no semiárido e seus biomas, de modo igualitário ao que se aplica em demais regiões e biomas brasileiros.

Considerado um *hotspot* de biodiversidade e ecossistemas brasileiros, a cobertura vegetal no semiárido, demonstra-se essencial para o equilíbrio da vida local, entretanto como observado por Santos et al. (2020), a perda total de cobertura apresentou tendência crescente, e tal realidade, é atribuída a escolha de práticas agropecuárias diversas, em moldes ostensivos em detrimento da preservação por meio de manejos mais adequados e conscientes (Amaral et al., 2015; Costa, 2016; Montenegro et al., 2020; Nascimento et al., 2020; Santos et al., 2020; Silva 2019, & Silva et al., 2019).

Desta forma, há que se destacar, que para além do ponto de vista ambiental e econômico a situação apresentada para a região semiárida configura-se em uma fragilidade no tocante a aspectos socioculturais e demandam atenção, realidade que pode ser atenuada com a formulação, implementação, monitoramento e avaliação de políticas públicas transversais, mas específicas para as peculiaridades das regiões semiáridas do país.

As implicações do solo na cobertura vegetal do semiárido

O solo é um importante recurso natural, mas que vem de toda sorte, sofrendo perturbações constantes, ao ser degradado pela ação humana, dentre as quais aponta-se o modelo de produção agrícola utilizado largamente, pautado na exploração exaustiva e em muitas vezes com falta de planejamento e em descumprimento a regras legais e naturais. Como efeitos do uso irresponsável e desmedido do solo, tem-se então, a redução da qualidade deste, que acaba por impactar de forma negativa e por vezes irreversível na biota.

Melo (2018) afirma, que o solo deve ser considerado bem mais que um suporte físico para as plantas, mas sim um sistema vivo, e salienta que são as formas de manejo que o matam, visto que um solo vivo, pressupõe a presença e interação entre de dispareos organismos e minerais existentes.

Composto por 45% de minerais, 25% de água, 25% de ar, e 5% de matéria orgânica, podemos afirmar que, embora em percentagem menor, são encontrados no solo, uma mescla de resíduos em dispareos estágios de decomposição, bem como microrganismos, que servem como indicativo da qualidade do mesmo, e é por meio de avaliação desta presença, que é possível estabelecer a percepção da inadequabilidade no sistema de manejo adotado, sendo possível inferir a existência de baixa fertilidade, excesso de revolvimento do solo, estágios da erosão etc (Melo et al., 2019, & Oliveira, 2012).

Corroborando com tal colocação, Melo (2018) declara que toda vida existente sobre o solo, depende da vida que nele existe. Desta forma, conclui-se que especialmente no caso da região semiárida, onde há uma maior fragilidade do solo, o direcionamento de um olhar mais cuidadoso para formas de manejo e uso deste recurso, são imprescindíveis.

Segundo Iwata (2015), características ambientais como as altas temperaturas, a baixa produção de fitomassa e de pluviosidade, assim como solos pouco intemperizados, acabam por tornar os solos da região semiárida vulneráveis, o que por sua vez acarretam queda de qualidade e potencial produtivo. Neste mesmo sentido, Montenegro et al. (2020) destacam, que a redução da qualidade do solo, associada ao déficit hídrico, causam efeitos adversos no desenvolvimento não apenas social, econômico, mas também no que concerne a aspectos ambientais.

A limitação do semiárido brasileiro, no que tange a disponibilidade de recursos hídricos e a susceptibilidade que o solo desta região tem para a erosão, podem ser atribuídas a quatro fatores: a) baixa capacidade de retenção de água no solo, devido a sua baixa profundidade; b) pluviometria irregular, com relação a distribuição espacial e temporal, visto que, chuvas podem ocorrer em grande concentração em alguns lugares e em outros serem inexistentes; c) elevadas temperaturas, que comumente encontradas nesta região, favorecem as elevadas taxas de evapotranspiração e d) baixa diversificação na cobertura vegetal, com o predomínio das caducifólias (Montenegro et al., 2020).

Como pode ser percebido ao longo deste trabalho, a degradação das regiões semiáridas - mas não apenas dela - se dá por conta de intempéries, mas também por conta da ação antrópica, e o desmatamento para dar lugar a atividades de pastoreio, agrícolas e a própria exploração da lenha, etc, configura entre uma, das várias ações degradantes ambientalmente

colocadas, como causadoras das perturbações geradoras de desequilíbrios neste ecossistema (Melo et al., 2019; Nascimento et al., 2020, & Silva et al., 2019).

O desmatamento é apontado como fator de forte fomento no processo erosivo do solo e perdas de nutrientes. Tal afirmação se apoia nos apontamentos de Santos et al. (2020), que indicam que, o nível de cobertura vegetal, assim como os tipos de vegetação demonstram-se extremamente relevantes no contexto da preservação do solo e proteção do ecossistema. Além disso, os autores apontam, que em áreas de grande vulnerabilidade como o semiárido, mudanças climáticas podem ser instauradas e/ou agravadas, a partir do mau uso do solo e desmatamentos.

Posto, há que se destacar, portanto, a extrema relevância, que a cobertura vegetal exerce na manutenção do equilíbrio ambiental. Segundo Clemente et al. (2019) esta, exerce função estabilizadora da temperatura do solo, bem como filtra o ar, diminuindo o índice de poluição e equilibrando os índices de umidade. Rodrigues (2016) e Almeida (2016) por sua vez, chamam atenção para o fato de que, o solo exposto, sem a presença de uma cobertura vegetal, acaba por conceber o contato direto deste, com água da chuva, oportunizando um maior escoamento superficial, de modo que verifica-se o livre movimento da água sob superfície, sendo então reduzida a capacidade de infiltração.

No tópico supra, existem dois pontos que são afetados pela diminuição/ ausência de cobertura vegetal e que merecem destaque: a infiltração da água no solo e o escoamento superficial. A infiltração da água, é um processo, no qual a água dispersada na superfície do solo, penetra em seu interior, sendo apontada por Silva (2019), como fonte de recarga para lençóis freáticos e repositório disponibilizado na nutrição das culturas. Uma boa taxa de infiltração portanto, reflete-se em maior capacidade de suporte do solo, o que implica dizer que esta, está diretamente associada a um maior incremento de matéria orgânica, fato que impacta na capacidade do ecossistema se recompor, na sua resiliência. Uma elevada taxa de escoamento por sua vez, é resultante de um processo de impermeabilização sofrido pelo solo, e está intimamente ligada a baixa infiltração. Ou seja, a medida em que o solo torna-se mais impermeabilizado, maior é o escoamento superficial, o que acaba por promover a lixiviação, que traz como consequência um empobrecimento do solo, com grande impacto na sua fertilidade.

Em síntese, destaca-se que a cobertura vegetal, exerce relevante papel na estruturação do solo, à medida que evita e/ou mitiga efeitos erosivos, por diminuir o impacto da água da chuva, reduzindo conseqüentemente o volume e o fluxo de circulação superficial da mesma, ampliando por sua vez, a estabilidade dos agregados e a infiltração da água, sem mencionar

que uma maior cobertura vegetal, representa maiores índices de matéria orgânica, aumento da biodiversidade e minimiza o uso de herbicidas químicos (Gama, 2019 & Melo et al., 2019).

Posto isso, reitera-se que, quaisquer alterações promovidas no solo e sua cobertura, ressoam diretamente na estrutura e atividades, biológicas, geológicas, físicas e químicas de um ecossistema, e conseqüentemente apresentam reflexos nos agrossistemas, podendo deste modo, promover prejuízos à qualidade e à produtividade das culturas. Salienta-se, que tais perturbações, possuem capacidade de interferência também nas estruturas sociais, econômicas e culturais, dos espaços agrários ou não, pois assim se configura um sistema socioecológico, com base em relações de interdependência de fatores e elementos socioambientais, com feedbacks e retroalimentações positivas e negativas, tudo dependendo dos estímulos propostos (Buschbacher, 2014 & Figueredo et al., 2017).

Discussão

Verificou-se ao longo deste trabalho, que a retirada da vegetação natural, associada a formas de manejo inadequados, tem sido ao longo dos anos um grande problema para a sustentabilidade de diversos biomas, inclusive os pertencentes a região semiárida. Batista (2017), destaca que a situação configurada, é extremamente preocupante à medida que a perda de cobertura vegetal, implica em redução do estoque de carbono no solo, alterando o teor de matéria orgânica disponível, ocasionando como consequência a perda da fertilidade e qualidade deste.

Desta forma, é factível afirmar que, quando a inserção de matéria orgânica no solo é inferior ao seu processo de decomposição, o sistema entra em colapso, de modo que a sua exaustão e desequilíbrio, torna-se evidente.

Ressalta-se desta forma, que um agrossistema não possui capacidade de se manter a longo prazo, caso não sejam vislumbrados, mecanismos de manutenção da fertilidade. Diante de constatação óbvia e em posse do conhecimento das atividades que levam a degradação no semiárido, incluindo processos de desertificação, imperioso se torna que busquemos formas de convivência com a aridez, de modo a utilizarmos dos recursos disponibilizados, sem, contudo, esgotá-lo.

Sendo assim, é imprescindível destacar que ação predatória do homem sobre os recursos naturais deve ser freada. Formas de manejo mais conscientes e voltados a conservação da água, solo e vegetação devem ser utilizadas, e várias experiências

demonstram, que tal realidade é possível, inclusive numa região já tão fragilizada como o semiárido brasileiro.

Como forma de superação da pressuposta dicotomia produção e sustentabilidade, Iwata (2015) aponta que devem ser realizadas proposituras que possibilitem uma maior flexibilidade na adaptação dos espaços do semiárido, de modo que haja um equilíbrio entre a necessidade da preservação ambiental e elevação dos níveis de produtividade biológica.

Neste contexto, formas de produção por sistemas agroflorestais -SAFs, apresentam-se como alternativa viável, ao passo que assemelham-se aos sistemas naturais, na medida em que integram uma ampla gama de cultivos agrícolas, formas de pasteio e criação de animais, associada de forma deliberada a componentes florestais, propiciando assim, uma diversidade no uso da terra (Batista, 2017; Iwata, 2015, & Veras, 2015).

Batista (2017) acrescenta, que os SAFs, apresentam vantagens diversas, dentre as quais, estão: redução das emissões de gases de efeito estufa - GEE, fixação biológica de carbono e nitrogênio; contribuição numa maior ciclagem dos nutrientes, por meio de sistemas radiculares diversos; favorecimento de um maior aporte de matéria orgânica no solo; e provimento de uma maior cobertura vegetal.

Há que se destacar ainda, que a adoção de SAFs especificamente no semiárido, demonstra-se relevante na formação de serapilheiras, visto que a disponibilidade de biomassa para a localidade é deficitária. Desta forma, salienta-se que a serapilheira possui fundamental papel na manutenção da sustentabilidade do sistema, à medida que propicia o retorno paulatino dos nutrientes para a planta. E mais, a quantidade de serapilheira, bem como os nutrientes aportados no solo, refletem-se na capacidade produtiva e de regeneração ambiental do sistema, haja vista que estão intimamente ligadas as alterações nos atributos químicos do solo. Não obstante, destaca-se que a qualidade da serapilheira disponibilizada, apresentará influência na qualidade, composição e atividade dos microrganismos e fauna que compõe o solo, e que viabilizam os processos de decomposição, consequentemente determinando um maior acúmulo de matéria orgânica (Iwata, 2015).

Neste contexto, destaque deve ser feito ainda, ao fato de que serapilheiras oriundas de SAFs, possuem cadeia mais longa, e com isso solos em que se façam presente, são menos susceptíveis a degradação, ao que Iwata (2015) atribui ao fato de, por ser proveniente de interações ambientais e genéticas dispare, sobretudo de poda direcionada de árvores e espécies outras, caracterizam o aumento, tanto na produção quanto na diversificação da mesma, realidade distinta do que se vê nos manejos convencionais.

A prática de produção por de meio dos SAFs, tem recebido tamanho reconhecimento que figurou no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC¹⁵(2012), como uma das estratégias para mitigação da emissão de gases causadores de efeitos estufa, tendo sido estabelecido no mesmo, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC, 2009), a implementação de 4 milhões de hectares até 2020, tendo sido verificado em relatório de estimativas parciais emitido pela Embrapa (2020), a implementação entre 2012 e 2016, de 5,83 milhões de hectares.

Apresentam-se também, como formas alternativas de conservação do equilíbrio ambiental nos agrossistemas do semiárido, a utilização de cobertura morta, feita a partir de restos vegetais, e uso dos cordões vegetativos, sendo tais opções apontadas como eficientes, tanto em termos econômicos, pois apresentam baixo custo, quanto em termos agroambiental, pois apresentam inúmeras utilidades e benefícios para o solo.

Segundo Montenegro et al. (2020), a utilização de cobertura morta com restos vegetais, pode reduzir principalmente a erosão hídrica, pois ela é capaz de amortizar o impacto da gota da chuva no solo, gerando um atraso no processo de escoamento superficial, com consequente incremento da infiltração. Silva (2019) por sua vez, afirma que esta se constitui, em relevante estratégia, à medida que promove a reposição de matéria orgânica no solo, imprescindível para a sua revitalização biológica e circulação de nutrientes. Este modo de produção, tem sido muito difundido, sendo utilizado inclusive em regiões semiáridas da Espanha, onde se utilizam da palha do trigo para efetivação da cobertura, bem como alvo de pesquisas constantes por instituições brasileiras (Montenegro et al., 2020).

No tocante aos cordões vegetativos, destacam-se o uso no semiárido de espécies que possuam adaptabilidade ao clima local, tais como a babosa (*Aloe Vera (L.)*) e a palma forrageira (*Opuntia sp.*), tal alternativa demonstrou-se eficiente na manutenção da umidade no solo (Montenegro et al., 2020).

Considerado um dos grandes reservatórios de carbono do planeta, o solo pode mitigar a emissão de gases de efeito estufa - como já mencionado, principalmente através do sequestro dióxido de carbono – CO₂, e nesta seara a matéria orgânica exerce fundamental contribuição. Além disso, a matéria orgânica disposta no solo, possui a capacidade de

¹⁵ O Plano ABC, nasce de uma demanda da Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, que que foi resultado da ratificação do acordo estabelecido na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas - COP 15, ocorrida em Copenhague, no ano 2009. Constituído por sete programas, a produção por meio de SAFs, integra o segundo programa ‘Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e de Sistemas Agroflorestais (SAFs)’.

manutenção da produtividade dos agrossistemas, ao passo que, o carbono nela contida, influencia os atributos químicos, físicos e biológicos deste, dentre os quais estão, a estruturação, a capacidade de trocas iônicas, alocamento e suprimento de nutrientes, e tamponamento do pH, evitando neste último caso as grandes variabilidades. São apontadas ainda como benesses de uma maior presença de matéria orgânica, a redução da contaminação de águas subterrâneas e superficiais pela absorção de poluentes (Iwata, 2015).

Destaca-se ainda que, a promoção de uma maior capacidade de troca catiônica proveniente de uma maior presença de matéria orgânica, é responsável por uma maior contribuição na criação de coloides e microporos, que podem se refletir em um maior processo de absorção, com conseqüente resguardo de umidade e água, tão necessárias em tempos de estiagem (Schoeder, 1984 & Sodré, 2012).

Diante do que foi visto, vale destacar, que várias são as alternativas e adapta es que podem ser utilizadas na mitiga o dos impactos gerados nos ecossistemas pela perda da cobertura vegetal e degrada o do solo, podemos citar neste rol, a prática do pousio, que possui a capacidade de diminuir a perda de carbono pelo solo, o que proporcionar  por sua vez, melhor controle dos processos erosivos e maior qualidade físico química, favorecendo a amplia o da produtividade dos cultivos, sem deixar de lado o aspecto da conserva o ambiental (Silva, 2019). Esta prática   demandante de baixo investimento, visto que, para a recupera o da área, conta-se precipuamente com capacidade de resiliência do solo.

Como observado ao longo deste trabalho, o processo de degenera o ambiental se dá principalmente por conta das pressões humanas exercidas nos recursos naturais. Pressões estas, surgidas e fomentadas pelas demandas mercadológicas, que demonstram-se implacáveis e pouco preocupadas de fato, com as externalidades negativas que possam gerar. Neste sentido, Silva (2019) chama-nos aten o para a necessidade de promover o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável, que seja capaz de conscientizar o produtor sobre a necessidade de práticas voltadas a conserva o e uso parcimonioso dos recursos. Embora os impactos negativos de tais atividades sejam inevitáveis, uma prática bem planejada e gerida, pode otimizar externalidades positivas intra e inter sistema, apresentando, portanto, ganhos efetivos tanto na dimensão biofísica quanto socioecon mica.

Considera es finais

O forte indicativo de empobrecimento e desestabilização da região semiárida brasileira foi o desmatamento dos seus biomas, ocasionados principalmente pela ação antropogênica, que devasta as áreas já tão fragilizadas, para a prática de atividades agropecuárias e extrativistas.

E, portanto, o processo de desertificação do semiárido, apresenta-se em nível ascendente, tendo a erosão e a salinização como aliados.

Há que se destacar ainda, que a região semiárida carece de políticas públicas que a protejam de ações exploratórias irregulares, mas também que possuam transversalidade, ou seja, que abarquem para além da problemática ambiental, mas questões de cunho social, econômico e cultural, de modo integrado. E mais, que tais políticas e programas sejam monitorados e avaliados quanto a sua real aderência e efetividade.

Por fim, destaca-se que a manutenção de uma cobertura vegetal, é extremamente relevante para a constância de agrossistemas, sendo ela responsável pelo equilíbrio do solo, refletindo-se não apenas em ganhos ambientais, mas também econômicos e sociais, pois promove a produção de modo sustentável e viável. Porém para a prática de uma produção mais limpa, segura e viável, com formas alternativas de manejo, é importante a conscientização, mas também o acompanhamento de produtores e isso só é possível através de ações educativas e extensionistas, capazes de gerar a difusão de conhecimento e por consequência o empoderamento do sujeito rural.

Referências

- Almeida, T. A. de. (2016). *Impactos decorrentes das mudanças ocasionadas pelo uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica urbana da UFJF: campus JF sobre o escoamento superficial*. Trabalho Final de Curso - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.
- Amaral, A. J. do, Pérez, D. V., Oliveira Neto, M. B, de, Hernani, L. C., Cunha, T. J. F., & Melo, A. da S. (2015). Atributos de um Neossolo Quartzarênico sob mangueira irrigada e sob vegetação de Caatinga – estudo comparativo em Petrolina, PE. In: S. S de Castro et al. (Org.). *Solos Frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade*. Brasília: Embrapa - DF.
- Araújo F., J. C. de, Correia, R. C., Cunha, T. J. F., Oliveira Neto, M. B. de, Araújo, J. L. P., & Silva, M. M. de L. (2019). Ambientes e solos do semiárido: potencialidades, limitações e aspectos socioeconômicos. In: L. F. Ximenes, S. L. da Silva, & L. T. de L. Brito (editores técnicos). *Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.
- Asa. *Semiárido*. 2020. É no semiárido que a vida pulsa.
<https://www.asabrasil.org.br/semiariado.?????>
- Baptista, N. de Q., & Campos, C. H. (2013). Caracterização do semiárido brasileiro. In: I. L. Conti, & E. O. Schroeder (Orgs.). *Convivência com o semiárido brasileiro*:

autonomia e protagonismo social. Editora IABS: Brasília – DF.

- Batista, M. C. (2017). *Estoque de carbono e frações da matéria orgânica em áreas sob sistemas agroflorestais e agricultura no agreste paraibano.* Trabalho de Graduação - Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil.
- Beuchle, R., Grecchi, R. C., Shimabukuro, Y. E., Seliger, R., Eva, H. D., Sano, E., & Achard, F. (2015). Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography*, 58, 116-127.
- Brasil. (2017). *Resolução N° 107, de 27 de julho de 2017.* Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência.
https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19287874/do1-2017-09-13-resolucao-n-107-de-27-de-julho-de-2017-19287788.
- Brasil. (2012). *Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono).* Brasília: MAPA/ACS.
- Brasil. (2009). *Lei n° 12.187, de 29 de dezembro de 2009.* Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.
- Buschbacher, R. (2014, jan-jun.). A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 9.

Clemente, C. M. S., Pereira, D. M., Magalhães, H. P. C., & Araujo, C. G. (2019, dez.).

Cobertura vegetal e qualidade de vida: cidade de Guanambi, semiárido baiano.

Caminhos de Geografia Uberlândia, 20(72), 136 -148.

Costa, J. A. da. (2016). *Indicadores de qualidade do solo em diferentes modelos de agricultura familiar no semiárido pernambucano*. Dissertação de Mestrado -

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2020). Mitigação das emissões de Gases de Efeitos Estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais.

Documentos, 122.

Figueiredo, R. A. et al. (2017). Resiliência em sistemas socioecológicos, paisagem rural e agricultura. *Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente*, 5(1), 49-57.

Gama, L. A. da. (2019). *Plantas de cobertura no manejo sustentável das infestantes e na produtividade do guaranazeiro (Paullinia cupana var. sorbilis (Mart.) Ducke)*. Tese

-Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a ed.). São Paulo: Atlas.

Iwata, B. de F. (2015). *Adição de resíduos orgânicos em um argissolo sob sistema*

agroflorestal no semiárido cearense. Tese - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Melo, F. A. de. (2018). *Olhares e saberes de produtores rurais da feira agroecológica de*

Sumé sobre solos e agroecologia. Monografia - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, Paraíba, Brasil.

- Melo, R. F., Giongo, V., Deon, D. S., & Anjos, J. B. dos. (2019). Uso e manejo do solo. In: R. F. Melo, & T. V. Voltolini (Eds.). *Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido*. Brasília, DF: Embrapa.
- Ministério do Meio Ambiente. *Biomass*. (2021). <https://antigo.mma.gov.br/biomass/>.
- Montenegro, A. A. A, Lopes, L., Almeida, T. A. B., Lima, J. L. M. P. de, Montenegro, H. G. L. A., & Araujo, B. G. (2020). Impacto de métodos naturais para conservação de água e solo no semiárido brasileiro. *Revista FAVE - Ciências Agrárias*, 19(2).
- Pinheiro, K. R., Alves, E. R., Alves, M. V., & Galvêncio, J. D. (2020). Impacto da precipitação e do uso e ocupação do solo na cobertura vegetal na Caatinga. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 5(2), 221–231.
<https://doi.org/10.24221/jeap.5.2.2020.3058.221-231>.
- Oliveira F., J. de S. (2012). *Dinâmica do fósforo e da matéria orgânica em neossolo cultivado com cana – de- açúcar colhida sem queima*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Partelli, F. L., Evangelista, C. R., Cavalcanti, A. C., & Gontijo, I. (2018). Propiedades de la fertilidad de un suelo cañero bajo diferentes tipos de gestión orgánica y convencional. *Cultivos Tropicales*. 39(4), 13-20.
- Organização das Nações Unidas. (2018). *Degradação de terras impacta 3,2 milhões de pessoas no mundo*. <https://news.un.org/pt/story/2018/06/1627442>.

- Rodrigues, R. do N. (2016). *Resposta hidrológica em cursos efêmeros no semiárido em função da cobertura vegetal e do padrão de chuva*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Santos, R. de P. dos, & Pacheco, C. S. G. R. (2017). A ação antrópica e suas implicações na cobertura vegetal da comunidade rural de Paredão/BA: estudo comparativo de áreas intactas e degradadas. *Revista Semiárido de Visu*, 5(1), 45-51.
- Santos, C. A. G., Nascimento, T. V. M. do, & Silva, R. M. da. (2020). Analysis of forest cover changes and trends in the Brazilian semiarid region between 2000 and 2018. *Environmental Earth Sciences*, 79(418), 79 – 418.
https://link.springer.com/epdf/10.1007/s12665-020-09158-1?sharing_token=P0gLM9rvgirgaalMG8rlc_e4RwlQNchNByi7wbcMAY4BNe-tl5oX24E8cm5UVxe6Qc-3QysMqAySHA8vImHwmHN8eaIx6sAMpWbMPGMDheeWUgblW9PKmcqrxEe0cj9psiPG2KoKU5kxuyiEzm4cPEv3aNY_4ggk2A2YbC2UfKg%3D.
- Schroeder, D. (1984). *Solos: Fatos e conceitos* (4a ed., 245 p.). Suíça Ferdinand Hirt AG, CH-6314 Unterageri.
- Silva, F. C., & Cruz. M. L. B. (2016). Análise da fisionomia da cobertura vegetal em ambientes semiáridos: o caso do município de Jaguaratema, estado do Ceará. *REGNE*, 2, Especial.
- Silva, B. K. G. da. (2016). *Disponibilidade de biomassa e caracterização da caatinga sob manejo agroecológico*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

- Silva, F. G. M. (2019). *Alterações morfológicas de horizontes superficiais sob processo de desertificação após pousio*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Silva, C. V. S., Silva, J. L. B. da, Moura, G. B. de A., Lopes, P. M. O., Nascimento, C. R., & Silva, L. C. da. (2019, nov./dez.). Monitoramento da cobertura vegetal por sensoriamento remoto no semiárido brasileiro através de índices de vegetação. *Nativa, Sinop*, 7(6), 708-717.
- Silva, D. D. da, Pereira, A. P. de A., Pinheiro, J. I., Campos A, S., & Maia, E. P. V. (2019). A comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas desertificadas do Semiárido brasileiro: um ‘hotspot’ de Biodiversidade inexplorado. *Encontros Universitários da Universidade Federal do Ceará*, 4.
- Silva, L. J. R., Laurindo, L. K., Kormann, S., Lucena, E. O. de, & Souza, T. (2020). Características químicas do solo em sistemas orgânicos de frutas temperadas. In: S. Tancredo, & L. J. R. da. Silva (Orgs.). *O agronegócio da pera asiática no Sul do Brasil*. PPGEAN.
- Sodré, F. F. (2012). Química de solos: uma introdução. *Artigos Temáticos do AQQUA*, 1, 17-29. <https://www.aqqua.unb.br/images/Artigos/Tematicos/solos.pdf>.
- Veras, C. M. dos A. (2015). *Áreas com potenciais para regeneração de Atributos do solo no norte maranhense*. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.
- Vital, A. de F. M., Sousa, M. M. S. P. de, Pereira, J. W, Nascimento, J. C. do, & Santos, R. V dos. (2018). Solos e agricultores: saberes locais. In: P. R. M. Francisco et al. (Orgs.). *Solos estudo e aplicações*. Campina Grande: Epgraf.