



# FATOR SOLO EM NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

Soil factor in the desertification areas in Ceará State, Brazil

Factor suelo en núcleos de desertificación en el estado de Ceará, Brasil

Suedio Alves Meira <sup>1</sup>

Anderson da Silva Marinho <sup>2</sup>

Edson Vicente da Silva <sup>3</sup>

## RESUMO

O uso não sustentável do solo resulta em diferentes processos de degradação ambiental, dentre os quais o de desertificação tem destaque, por refletir sobre o clima, a vegetação e a sociedade. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo discriminar o fator solo no processo de desertificação no Estado do Ceará. Foram analisados os municípios de Irauçuba, Jaguaratama e Tauá, localizados em diferentes núcleos de desertificação. A metodologia partiu de referencial teórico e tratamento de dados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. Foi possível distinguir cinco tipos de solos que ocorrem nas três áreas, os Planossolos, Luvisolos, Neossolos Litólicos eutróficos, Neossolos Flúvico eutrófico e Solos Podz.

**Palavras-chave:** Desertificação. Solo. Degradação Ambiental.

## ABSTRACT

The non sustainable soil use results in different environment degradation processes. Among then, desertification is in evidence because it reflects on the weather, the vegetation and social aspects. Thus the presente article aims to isolate the soil factor in the desertification in the Ceara State. We adopted three cities located in different desertification áreas: Irauçuba, Jaguaratama and Tauá. The methodology used started from the bibliographical review and date treatment in a Geographical Information System. After analysis, we found five soil types occurring in the three areas: Planosol, Luvisol, Lithic Leptosol Eutrophic, Fluvisol Eutrophic and Podz.

**Keywords:** Desertification. Soil. Environment Degradation.

## RESUMEN

El uso insostenible del suelo provoca diferentes procesos de degradación ambiental, entre los cuales se destaca la desertificación, una vez que actúa en el clima, la vegetación y la sociedad. En este contexto, este artículo tiene como objetivo discriminar el factor suelo en el proceso de desertificación en el estado de Ceará. Se analizaron los municipios de Irauçuba, Jaguaratama y Tauá, ubicados en

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Campus do Pici - Bloco 911 - Fortaleza (CE), Brasil, Tel.: (+55 85) 99288-9374, e-mail: suedioalvesmeira@gmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Campus do Pici - Bloco 911 - Fortaleza (CE), Brasil, Tel.: (+55 85) 99288-9374, e-mail: asm.jems100@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Titular do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 911 - Fortaleza (CE), Brasil, Tel.: (+55 85) 3366.9856, e-mail: cacauceara@gmail.com

diferentes núcleos de desertificación. La metodología se basó en la referencia teórica y el tratamiento de datos en los programas del Sistema de Información Geográfica. Fue posible distinguir cinco tipos de suelos que ocurren en las tres áreas, los Planosoles, Luvisoles, Neosoles Líticos Eutróficos, Neosoles Fluvéticos Eutróficos y Suelos Podz.

**Palabras-clave:** Desertificación. Suelo. Degradación ambiental.

## INTRODUÇÃO

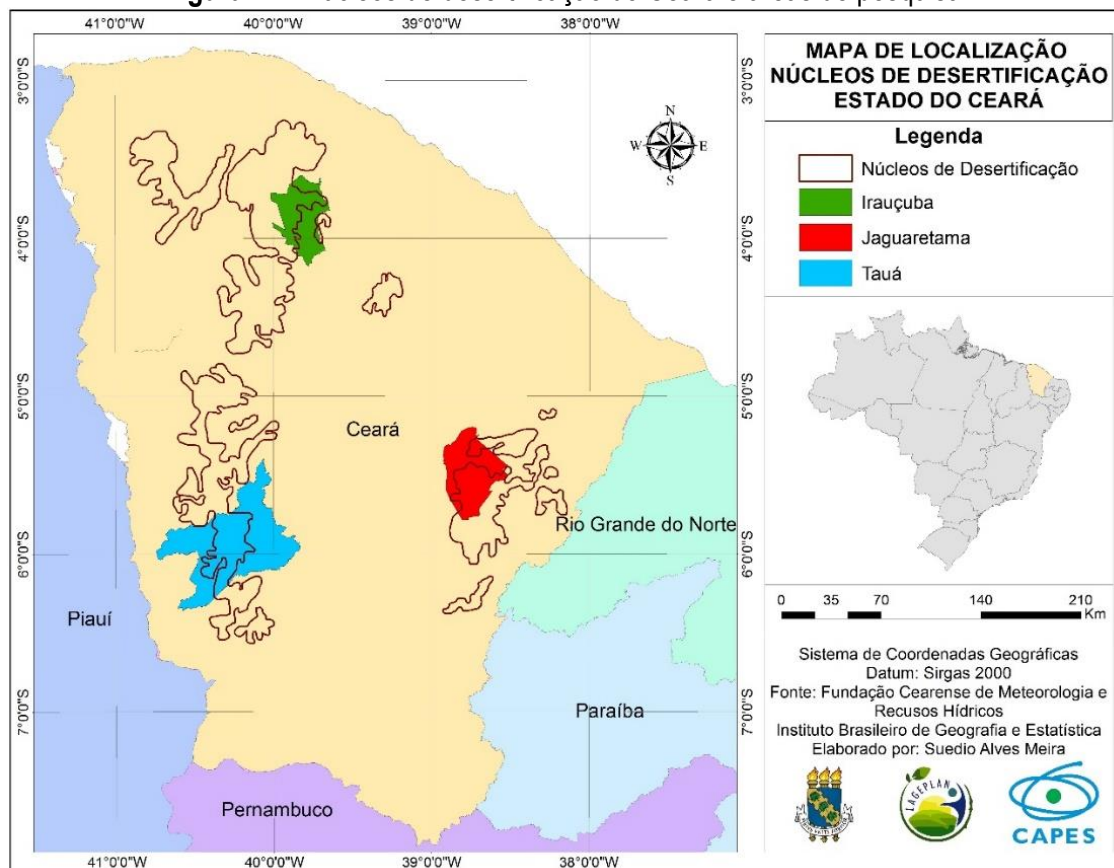
Desde que a humanidade se tornou sedentária, há aproximadamente 10.000 anos, o solo se tornou elemento fundamental para o seu desenvolvimento, uma vez que com o advento da agricultura o mesmo passa a ser interpretado como fonte de renda e meio de sobrevivência (LEPSCH, 2002). A partir desse momento, a busca por solos férteis e aptos ao incremento de culturas agrícolas passa a constituir característica dos primeiros grupos sociais. É certo afirmar que nesse período surge a noção de território, uma vez que o homem passa a exercer relações de poder sobre o espaço, sendo esse, segundo Rousseau (1999), um dos pontos fundamentais para a origem da desigualdade.

No decorrer dos séculos, a essência não foi perdida e o solo continua a ser fonte de poder e de renda, tanto no campo como nas cidades. As técnicas evoluíram e a agricultura moderna não dispõe de grande preocupação com a fertilidade do solo, sendo esses aspectos de fácil correção, mas sim, com a constituição física do mesmo. Solos profundos, bem estruturados, localizados em áreas planas e em climas amenos são alvos das atividades agropastoris. Entretanto, o solo “ideal” é raro de ser achado, sendo assim as atividades são espalhadas sobre solos “geneticamente” frágeis.

A necessidade por solo atualmente é mais alta do que em qualquer período da história, já que a crescente população mundial carece de alimentos e a manutenção de um modo de vida pautado no consumo desacerbado e distante das necessidades intrínsecas do grupo (SANTOS, 1992). O uso não sustentável do solo resulta em diferentes processos de degradação ambiental, os quais ocasionam perda de solo arável nos mais diversos domínios morfoclimáticos. Em sua maioria tais processos são fruto da atual superexploração do solo ou refletem uma má utilização histórica do mesmo.

Dentre os processos de degradação ambiental o de desertificação tem destaque, pois o seu caráter sistêmico ocasiona mudanças nos aspectos climáticos e vegetacionais, resultando em forte alteração das dinâmicas sociais das áreas atingidas. O Brasil se encontra como área de risco por apresentar uma grande parte do território com climas semiáridos ou sub-úmidos, propício aos processos de desertificação. Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo principal discriminar o fator solo no que tange ao processo de desertificação existente no Estado do Ceará. Para a pesquisa foram adotados três municípios para a análise, sendo eles Irauçuba, Jaguaratama e Tauá, cada um localizado num núcleo diferente de desertificação do estado do Ceará (Figura 1).

**Figura 1 – Núcleos de desertificação do Ceará e áreas de pesquisa.**



Fonte: Elaborado pelo autor, dados da Funceme (1992).

Ao realizar tais procedimentos procura-se analisar quais são os tipos de solos predominantes nas áreas com susceptibilidade à desertificação, assim como inferir se esses tipos de solos apresentam em suas características de gênese e estrutura fragilidades diante processos erosivos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão em torno do processo de desertificação passou a ser amplamente difundida na mídia e nas ciências a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizado em Estocolmo no ano de 1972 (SUERTEGARAY, 2006). As contínuas secas e a intensa degradação ambiental na região africana do Sahel, que resultou em enorme miséria e processos migratórios, foi um fator mundialmente conhecido e que impulsionou os estudos no que diz respeito a desertificação.

O processo de desertificação, em sua definição mais simples, é definido como o fenômeno capaz de destruir o potencial produtivo das áreas em que ocorre. O fenômeno da desertificação atinge os fatores econômicos, sociais e ambientais dos lugares. Segundo Filho (2009, p. 19):

Do ponto de vista ambiental, a degradação pode ser pelos sinais de destruição da biodiversidade, na diminuição de disponibilidade de recursos hídricos e na perda de nutrientes

do solo. Todos esses fatores reduzem o potencial agrícola da terra, acarretando perda da capacidade produtiva da população que mora nas áreas atingidas pela desertificação. Isso provoca o fenômeno das migrações, desestruturação familiar e impactam negativamente nas zonas urbanas, caracterizando-se por alta vulnerabilidade e baixíssima qualidade de vida.

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação, realizada em 1994 na cidade de Paris, definiu o processo de desertificação enquanto “a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, resultante de fatores, incluindo as variações climáticas e os fatores humanos” (BRASIL, 1998). Apesar de amplo é possível visualizar no conceito aspectos que orientam tomadas de decisões e ações que visam sanar os problemas oriundos da desertificação. Os principais partem da delimitação de um recorte espacial, estando o processo atrelado a zonas com baixo coeficiente pluviométrico, e pelo mesmo se portar enquanto um processo que envolve diferentes fatores, desde características naturais-ambientais às de cunho antrópicas. Sendo assim, a abordagem da desertificação deve ser realizada de forma sistêmica, visando compreender a complexidade das relações que o compõem.

Segundo Matallo Junior (2001), apesar do conceito de desertificação dispor de ampla discussão em escala mundial, não ficando restrito ao contexto acadêmico, ainda ocorre confusões, controvérsias e questionamentos nos aspectos teóricos e metodológicos. O autor delimita algumas fragilidades do conceito de desertificação, os quais devem ser superados para um melhor estudo e aprendizado com o mesmo, sendo eles a amplitude conceitual, a ausência de métodos de estudo universalmente aceitos, a ausência de métodos confiáveis para a identificação do processo e a falta de uma metodologia de avaliação econômica de desertificação.

No caso da desertificação, a falta desse "objeto" preciso e delimitado, na medida em que o conceito se refere a diferentes coisas tais como solos, vegetação, água e atividades humanas, não permite o surgimento de um "programa de pesquisa" específico. O que tem ocorrido é o desenvolvimento do tema no contexto dos programas setoriais, ou segundo os diferentes paradigmas já estabelecidos (MATALLO JUNIOR, 2001, p. 26).

Em meio as diferentes abordagens existentes do processo, alguns autores atribuem a causa do processo de desertificação a ação antrópica, porém deve-se ter cautela ao serem feitas tais relações, já que a ação humana aparece enquanto um dos fatores na constituição do processo, não como único. Como expõe Hare (2002, p.42-43):

(...) embora o homem seja o principal instrumento de desertificação, o processo não deve ser encarado exclusivamente pelo lado humano”, sendo que isso se deve pelo fato do processo de desertificação ser o resultado da “interação entre o homem e um ambiente difícil sujeito a mudança. Ocorre quando o homem penetra em certos ambientes e neles atua – frequentemente sem que a tal o obriguem necessidades da sua própria sobrevivência – sem a compreensão correta das sensibilidades e limitações ambientais.

A desertificação ocorre em ambientes onde fatores climáticos, edáficos e vegetacionais são fortemente instáveis. Sendo assim, esses locais devem ser ocupados de forma planejada, buscando a sustentabilidade, conhecendo a capacidade de o processo de desertificação em auto alimentar-se.

### **Desertificação no Estado do Ceará**

No conceito delimitado pela Convenção de 1994 entende-se por zonas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, as áreas, com exceção das polares e das subpolares, nas quais a razão de precipitação anual e evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,05 e 0,65 (LEITE *et al.*, 2003). Na região Nordeste do Brasil ocorre zonas de clima semiárido propensas ao processo de desertificação mediante às características ambientais e históricas de uso e ocupação.

Pesquisas sobre desertificação no Nordeste Brasileiro são realizados, com maior critério científico, desde a década de 1970. O estudo de João de Vasconcelos Sobrinho de 1947 intitulado “O deserto brasileiro” pode ser tido como a primeira abordagem do processo na região (CGGE, 2016). Tendo como foco específico o Estado do Ceará, estudos sobre degradação dos solos com ênfase na desertificação são realizados pelo menos desde o ano de 1988, onde o professor Carlos Augusto Figueiredo Monteiro realiza um trabalho sobre a região do Alto Jaguaribe (CGGE, 2016).

A necessidade e a emergência em se realizar estudos no âmbito do estado do Ceará devem da predominância do clima semiárido e, principalmente, aos elevados índices de modificação do ambiente natural, fato oriundo do uso prolongado e extensivo de técnicas rudimentares, em especial agropecuária, fruto de uma ocupação histórica. O artigo de Leite *et al.* (1993) traz dados alarmantes para o estado do Ceará ao constatar que mais de 15 mil km<sup>2</sup>, mais de 10,2% da superfície do estado, são susceptíveis ao processo de desertificação.

As áreas susceptíveis ao processo de desertificação no estado do Ceará se encontram em três grandes núcleos. O núcleo dos Inhamuns/Sertão de Crateús, na região sudoeste do estado, engloba os municípios de Tamboril, Crateús, Independência, Tauá, Arneiroz e Aiuaba, o núcleo de Irauçuba, na região noroeste do estado, composto pelos municípios de Irauçuba, Forquilha e Sobral, e o núcleo do Médio Jaguaribe, na região centro-leste do estado, onde os principais municípios atingidos são Jaguaretama, Jaguaribara e Jaguaribe (LEITE *et al.*, 1993; LANDIM *et al.*, 2011).

## MATERIAL E MÉTODO

A metodologia utilizada para a realização do presente artigo parte do levantamento de referencial teórico relativo à gênese do processo de desertificação, assim como esse processo de degradação ambiental se desenvolve no Estado do Ceará, e posteriormente sobre as características gerais (gênese, composição, fragilidades) dos tipos de solos encontrados nas áreas de análise.

Um segundo momento é composto pela seleção das áreas de estudo, as quais são compreendidas pelos municípios cearenses de Irauçuba, Jaguaretama e Tauá. Buscou-se selecionar municípios localizados em núcleos distintos de desertificação, tendo como premissa esses comporem diferenciados contextos ambientais. Irauçuba pertence ao núcleo de desertificação do homônimo, Jaguaretama ao núcleo de desertificação do Médio Jaguaribe e Tauá ao núcleo de desertificação dos Sertões de Inhamuns.

Posteriormente, foram sobrepostos os mapas de solo dos municípios elencados com o mapa de áreas sobre processo de desertificação do Ceará. A base de solos utilizadas foi o mapeamento realizado pelo RADAM-Brasil em escala de 1:600.000, sendo válido salientar que a nomenclatura utilizada é referente a antiga classificação da EMBRAPA, diante disso buscou-se, durante o texto, realizar a adaptação para a nomenclatura vigente. O mapeamento em questão é de caráter exploratório, sendo assim não apresenta detalhes espaciais e descrição referente apenas às ordens e classes dos tipos de solos.

Quanto à base dos núcleos de desertificação do estado do Ceará utilizado é disponibilizada pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace), tendo como base informações levantadas em 1992. Como o presente trabalho tem como objetivo traçar uma relação entre o fator solo e o processo de desertificação os dados utilizados são viáveis, apesar de estarem desatualizados e a amplitude das escalas. As análises espaciais e os mapas foram realizados por meio do software ArcGis 10.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao sobrepor o mapa de solos com as áreas sobre processo de desertificação no Estado do Ceará foi possível delimitar/isolar quais os tipos de solos que são atingidos pelo processo. Diante disso, nesse momento pretende-se trazer uma discussão sobre as características físicas e químicas que esses solos apresentam, bem como a sua distribuição nas áreas em análise.

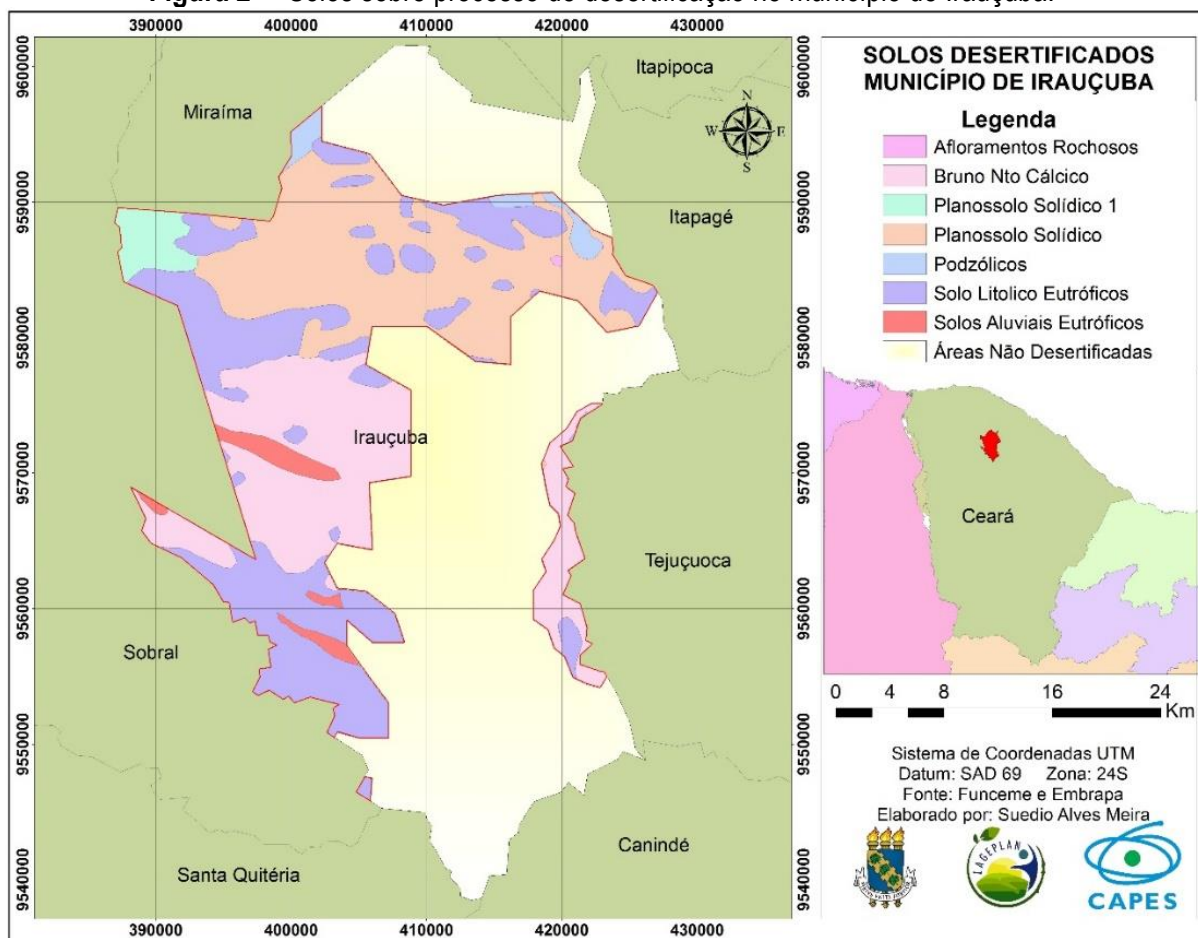
O município de Irauçuba (Figura 2), segundo dados do IBGE, apresentava em 2010 uma população de 22.324 habitantes dispostos em uma área de 1.461,25 km<sup>2</sup>, o que compreende uma



densidade demográfica de 15,28 habitantes por km<sup>2</sup>. O município está incluído no núcleo de desertificação de Irauçuba que apresenta dimensão na ordem dos 4.000km<sup>2</sup> (LANDIM *et al*, 2011).

As áreas desertificadas no município de Irauçuba se estendem por duas zonas distintas, uma maior localizada a oeste e outra a leste (Figura 2). São encontrados cinco tipos distintos de solos, sendo eles os Planossolos, Solos Litólicos eutróficos (Neossolos Litólicos eutróficos), Bruno Não-Cálcicos (Luvisolos), Solos Aluviais eutróficos (Neossolos Flúvicos eutróficos) e Podz (Espodossolos).

**Figura 2 – Solos sobre processo de desertificação no município de Irauçuba.**



Elaboração: Suedio Meira (2018).

O total de área sobre o processo de desertificação no município de Irauçuba é de 73.129,63ha, o que corresponde à metade da área municipal. Os Planossolos ocupam 25.789,25ha o que refere a 35,27% da área degradada, os Solos Litólicos eutróficos 23.395 ha, sendo 31,99% da área, os Brunos Não-Cálcicos 20.437,84ha o que refere a 27,95%, os Solos Aluviais eutróficos 2.059,74, sendo 2,81%, e por fim, o Podz que ocupa apenas 1.447,30 o que corresponde 1,98%.

Torna-se válido nesse momento trazer uma sucinta descrição dos tipos de solos encontrados. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006, p. 87), os Planossolos compreendem os solos:

(...) minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura A para o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação do lençol d'água sobreposto (suspensão), de existência periódica e presença variável durante o ano.

A característica marcante dos Planossolos é a diferenciação bem acentuada, no âmbito granulométrico, entre os horizontes A ou E e o B (EMBRAPA, 2006). Tal propriedade pode ser considerada uma fragilidade natural a erosão, principalmente em áreas onde o clima é sazonal e as chuvas se concentram em poucos meses do ano, o que ocorre no clima semiárido, onde as chuvas estão concentradas entre janeiro e abril. A descontinuidade granulométrica (presença abrupta de argila) no perfil do solo pode ocasionar grande escoamento superficial e subsuperficial, levando a grande perda dos perfis superficiais do solo, quando os índices pluviométricos estiverem elevados. Um fator que atenua o processo anteriormente citado é o fato do presente tipo de solo se localiza, predominantemente, em relevos planos (EMBRAPA, 2006).

Os Solos Litólicos aparecem na nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) sob a nomenclatura de Neossolos Litólicos. Segundo o SiBCS (2006, p. 181) os Neossolos Litólicos são definidos como:

Solos com horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Os Neossolos Litólicos são solos jovens, ainda em fase inicial de formação, que geralmente estão sobre áreas de relevo movimentado, nos quais a velocidade de formação do solo é menor ou igual à velocidade da erosão (LEPSCH, 2002). Por não apresentar horizonte B e ter um horizonte A pouco desenvolvido, os Neossolos Litólicos são extremamente frágeis quando mal manejados ou expostos, já que se erodido a porção do horizonte A perdesse toda a capacidade de produção e de substrato para fixação de vegetação do solo. No município de Irauçuba os Neossolos Litólicos apresentam um caráter eutrófico, ou seja, presença de saturação de bases igual ou superior a 50%.



Os solos Brunos Não-Cálcico são denominados no novo Sistema de Brasileiro Classificação de Solos como Luvisolos, sendo que foi dividido em crômicos e hipocrômicos (LEPSCH, 2002). Segundo Lepsch (2002, p. 87), os Luvisolos podem ser descritos como:

Solos moderadamente rasos (50 cm a 1m de profundidade), típicos de regiões de transição entre florestas temperadas e pradarias, que apresentam horizonte superficial de coloração bruna (marrom), não muito escura. Apresentam um horizonte B de acúmulo de argilas de alta atividade (ou elevados valores de capacidade de troca), predominantemente do tipo 2:1, ricas em cátions básicos: valores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis são elevados. O horizonte A e normalmente pouco espesso.

Sendo assim, os Luvisolos apresentam fragilidades semelhantes às encontradas nos Planossolos ao apresentar grande quantidade de argila no horizonte B, o que não permite grande índice de infiltração da água em subsuperfície. O fato do solo ser raso e dispor o horizonte A pouco espesso agrava no que diz respeito a degradação ambiental como desertificação, onde os elementos climáticos são um fator de suma importância. Landim *et al.* (2011) salientam a predominância dos Luvisolos nas áreas degradadas do Nordeste Brasileiro.

Os Solos Aluviais aparecem na nova nomenclatura do SiBCS como Neossolos Flúvicos, sendo descrito enquanto “solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam caráter flúvico. Horizonte glei, ou horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados abundantes ou comuns de redução, se ocorrerem abaixo do horizonte A, devem estar a profundidades superiores a 150cm” (EMBRAPA, 2006, p. 181). A fragilidade ambiental dos Neossolos Flúvicos é dada devido à pouca maturidade que o mesmo apresenta, ou seja, os horizontes não apresentam uma diferenciação granulométrica favorável a percolação da água no perfil.

Os Podzol na nova nomenclatura do SiBCS são classificados como Espodossolos. Segundo a definição esse tipo de solo é caracterizado por ser “constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (álbico ou não), ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda, subjacente a horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos” (EMBRAPA, 2006, p. 79).

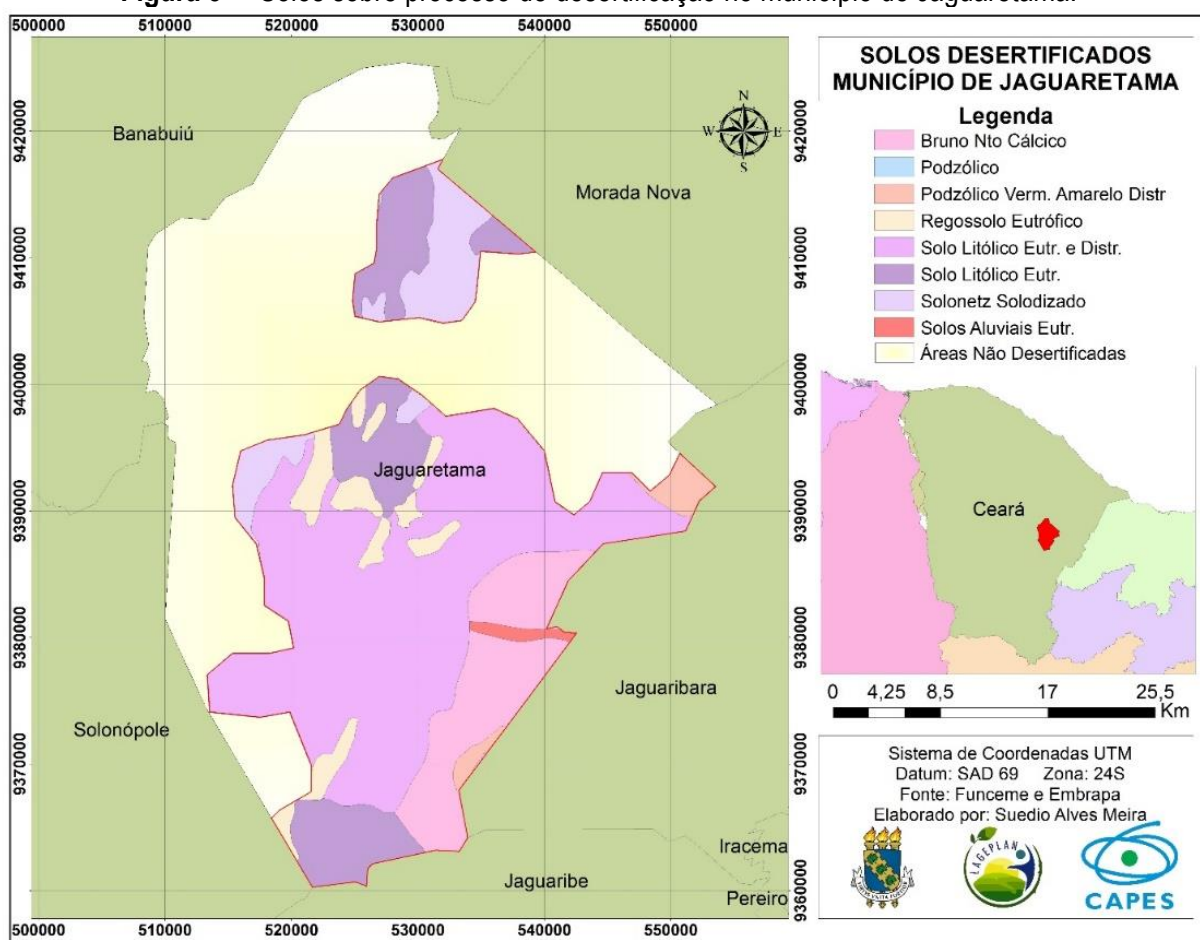
Por horizonte B espódico entende-se um “horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter ferro” (EMBRAPA, 2006, p. 55). Esse tipo de horizonte pode ocorrer em solos truncados devido uso agrícola. É atribuído aos Espodossolos um elevado valor de vulnerabilidade devido a textura predominantemente arenosa o que reflete em elevado grau de permeabilidade e susceptibilidade a erosão linear (ROSS, 1994; GOMES, 2013).

O município de Jaguaratama, segundo dados do IBGE, apresentava em 2010 uma população de 17.863 habitantes dispostos em uma área de 1.759,401 km<sup>2</sup>, o que compreende uma densidade

demográfica de 10,15 habitantes por km<sup>2</sup>. As áreas desertificadas no município de Jaguaretama se estendem por duas zonas distintas, uma menor na zona norte do município e a maior localizada na área central e sudeste (Figura 3).

São encontrados oito tipos distintos de solos na área, sendo eles os Solo Litólico eutrófico-distrófico (Neossolos Litólicos eutrófico-distróficos), Solo Litólico Eutrófico (Neossolos Litólicos eutróficos), Bruno Não-Cálcico (Luvisolos), Solonetz Solodizado (Planossolos), Regossolos Eutrófico (Neossolos Litólicos eutrófico), Podzólico Vermelho Amarelo distrófico (Argissolo Vermelho Amarelo distrófico), Solos Aluviais Eutróficos (Neossolos Flúvicos Eutróficos) e Podz (Espodosolos).

**Figura 3 – Solos sobre processo de desertificação no município de Jaguaretama.**



Elaboração: Suedio Meira (2018).

O total de área sobre o processo de desertificação no município de Jaguaretama é de 90.434,12ha, o que corresponde à 51,4% da área total do município. Os Solo Litólico eutrófico- distrófico ocupam 46.708,52ha o que refere a 51,65%, os Solo Litólicos eutrófico ocupam 15.044ha o que corresponde a 16,63%, os Brunos Não-Cálcico se estendem por 12.650,21ha o que refere a 13,99% da área, os Solonetz Solodizado ocupam 7.672,51ha o que corresponde a 8,48% da área, os Regossolos

eutrófico se estendem por 5.637,24ha, 6,23% do total da área, os Podzólico Vermelho Amarelo distrófico ocupam 1.969,91ha o que compreende 2,18% da área, os Solos Aluviais Eutróficos preenchem uma área de 730,43ha, 0,81% do total, e por fim o solo Podz com apenas 21,3 ha totalizando 0,02%.

Os Solos Litólicos são classificados como Neossolos Litólicos segundo a nova nomenclatura do SiBCS, como citado anteriormente (JACOMINE, 2009). Diante disso já foi realizada a descrição das características desse tipo de solo, a única modificação é a presença do caráter distrófico, o que condiz a um solo com presença de saturação de bases abaixo de 50% (EMBRAPA, 2006). Outros solos já descritos anteriormente e também presente no município de Irauçuba são os Solonetz (Planossolos), os Bruno Não-Cálcico (Luvisolos), os Solos Aluviais eutróficos (Neossolos Flúvico eutrófico) e o Solos Podz (Espodossolos).

Os Regossolos compreendem a categoria dos Neossolos Regolíticos, o qual pode ser definido enquanto “solos com contato lítico a uma profundidade maior que 50cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, admitindo horizonte Bi com menos de 10cm de espessura” (EMBRAPA, 2006, p. 181), porém, para que o mesmo seja classificado como Neossolos Litólicos, deve cumprir pelo menos um desse requisitos:

a) 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) na fração areia total e/ou no cascalho, porém referidos a 100g de TFSA, em algum horizonte dentro de 150cm da superfície do solo; b) 5% ou mais do volume da massa do horizonte C ou Cr, dentro de 150cm de profundidade, apresentando fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprolito ou fragmentos formados por restos da estrutura orientada da rocha (pseudomorfos) que originou o solo.

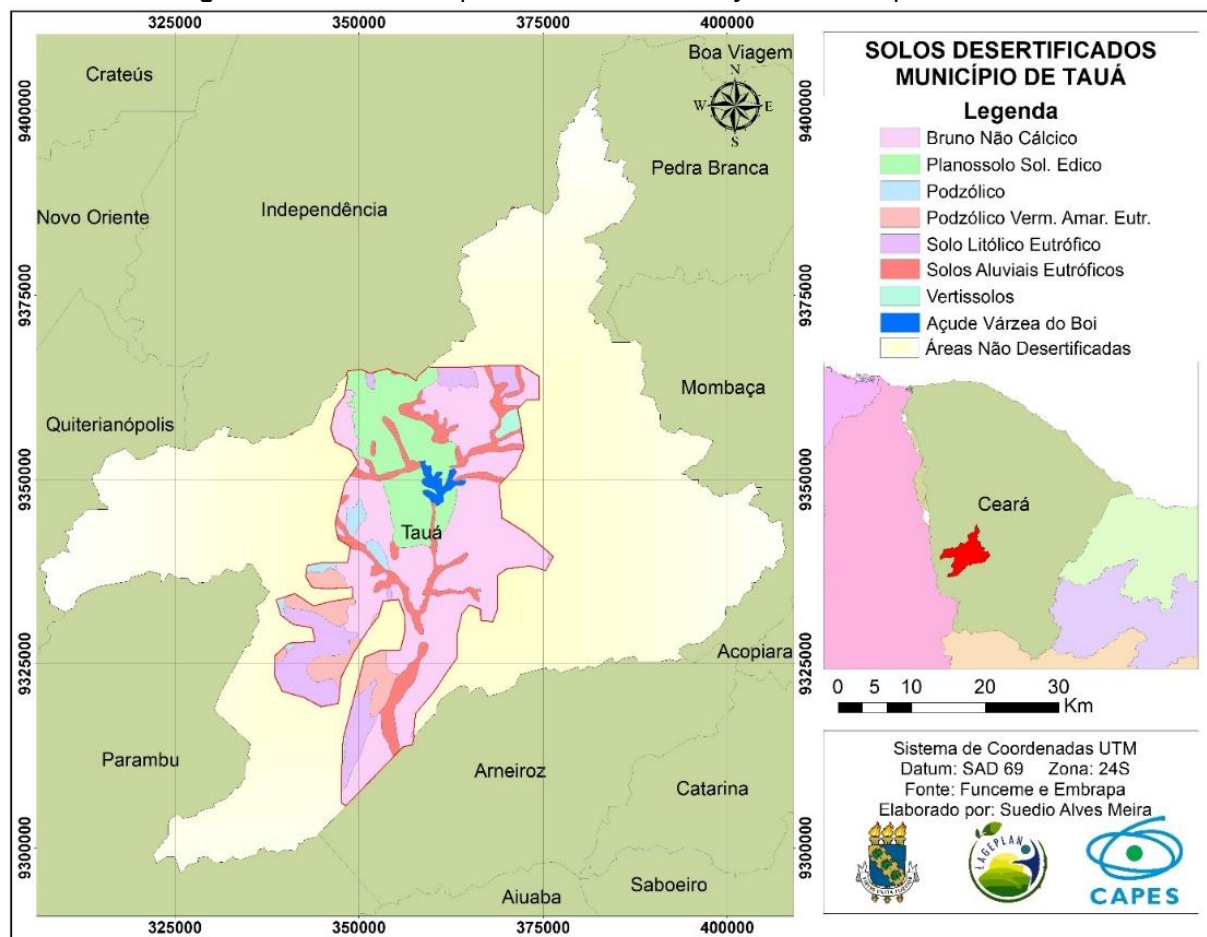
Os Podzólicos Vermelho Amarelo distrófico se encontram, segundo Jacomine (2009), na classe dos Argissolos, os quais diferentemente nos solos descritos anteriormente apresentam-se enquanto corpos de solos maduros e com grande espessura. O SiBCS descreve os Argissolos enquanto solos constituídos por:

(...) material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos: a) Horizonte plíntico, se presente, não satisfaz os critérios para Plintossolo; b) Horizonte glei, se presente, não satisfaz os critérios para Gleissolo. (EMBRAPA, 2006, p. 101).

Dos solos presentes no mapa utilizado como base para a realização do presente trabalho, essa categoria, juntamente como os Neossolos Litólicos, apresenta descrição até o terceiro nível categórico. Diante disso o solo presente dispõe como característica adicional uma coloração vermelho-amarela ou amarelo-avermelhada e um caráter distrófico na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006). Os Argissolos são solos estáveis, diante disso a presença de processo de degradação tão intenso nessas áreas deve estar atrelada ao uso contínuo e insustentável do mesmo.

O município de Tauá, segundo dados do IBGE, apresentava em 2010 uma população de 55.716 habitantes dispostos em uma área de 4.018,162 km<sup>2</sup>, o que compreende uma densidade demográfica de 13,87 habitantes por km<sup>2</sup>. As áreas desertificadas no município de Tauá se estendem por meio de uma faixa no sentido norte-sul na zona central do município (Figura 4).

**Figura 4 – Solos sobre processo de desertificação no município de Tauá.**



Elaboração: Suedio Meira (2018).

O total de área sobre o processo de desertificação no município de Tauá é de 111.522,30 ha, o que corresponde à 27,75% da área total do município. São encontrados sete tipos distintos de solos na área, sendo eles os Bruno Não-Cálcico (Luvisolos), Planossolo, Solos Aluviais eutróficos (Neossolos Flúvicos eutróficos), Solo Litólico eutrófico (Neossolos Litólicos eutróficos), Podzólico Vermelho Amarelo distrófico (Argissolo Vermelho Amarelo distrófico), Podz (Espodosolos), Vertissolo. Todos os tipos de solo já foram descritos anteriormente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise foi possível distinguir cinco tipos de solos que ocorrem nas três áreas de pesquisa, sendo eles os Planossolos, Bruno Não-Cálcico (Luvisolos), Solos Litólicos Eutróficos (Neossolos Litólicos Eutróficos), Solos Aluviais Eutróficos (Neossolos Flúvico Eutrófico) e, em menor proporção, os Solos Podz (Espodossolos). Esses solos apresentam grande fragilidade em sua estrutura, seja pela pouca maturidade do perfil ou pela ocorrência de horizontes com acúmulo de argila em subsuperfície, que em contato com o clima semiárido e o uso intensivo propicia a erosão das camadas superficiais do solo. Sendo assim, os solos elencados merecem bastante atenção mediante as atividades que sustentam, sendo necessário a realização de estudos prévios e adequação das técnicas utilizadas. Outro tipo de solo é encontrado em duas áreas, sendo ele o Podzólico Vermelho Amarelo distrófico que se estende nos núcleos de desertificação dos municípios de Jaguaratama e Tauá.

Nota-se com a realização do presente trabalho que o fator solo é de grande importância quando se trata do processo de desertificação, já que foi encontrado um padrão nos municípios estudados. Ter conhecimento de que tipo de solo é susceptível ao processo é de suma importância nas medidas de planejamento territorial e de conservação, dessa forma alcançando de forma sustentável a utilização desse precioso bem que tanto vem sendo devastado.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) por meio de bolsas de Doutorado-PROEX (Código de financiamento: 88882.180701/2018-01) e de Doutorado Sanduíche no Exterior (Código de financiamento: 88887.364301/2019-00) concedidas ao autor principal (Suedio Alves Meira).

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. MMA. Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. 2. Ed. Brasília, 1998
- CGEE. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- FILHO, A. N. (org). Desertificação: Causas, Efeitos e Perspectivas de Controle. Fortaleza: Editora INESP, 2009.
- GOMES, R. L. Avaliação da Fragilidade Ambiental e Vulnerabilidade a Perda de Solo da Baca Hidrográfica do Rio Almada-Bahia. Boletim de Geografia, Maringá, v. 31, n. 3, p. 41-53, 2013.



- HARE, F. K. (org.). *Desertificação: Causas e Consequências*. Tradução de Henrique de Barros e Ário Lobo de Azevedo. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.
- JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, Recife, vols. 5;6, p.161-179, 2009.
- LANDIM, R. B. T. V.; SILVA, D. F.; ALMEIDA, H. R. R. C. Desertificação em Irauçuba (CE): Investigação de Possíveis Causas Climáticas e Antrópicas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 01, p. 01-21, 2011.
- LEITE, F. R. B.; SOARES, A. M. L.; MARTINS, M. M. L. Áreas Degradadas Susceptíveis ao Processo de Desertificação no Estado do Ceará – 2ª Aproximação. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: INPE, 1993, p. 156 – 161.
- LEITE, F. R. B.; OLIVEIRA, S. B. P.; BARRETO, M. M. S.; CARVALHO, G. M. B. S.; FREITAS FILHO, M. R. Degradação Ambiental e susceptibilidade aos processos de desertificação na região do Médio Jaguaribe-CE. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: INPE, 2003, p. 1315 – 1322.
- LEPSCH, I. F. *Formação e Conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- MATALLO JUNIOR, H. *Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas*. Brasília: UNESCO, 2001.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia - USP*, São Paulo, v. 8, p. 63-74, 1994.
- ROUSSEAU, J.-J. *Discurso sobre a origem e os fundamentos da desigualdade entre os homens*. 2ª edição. Tradução Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Desertificação: Recuperação e desenvolvimento sustentável. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (org). *In Geomorfologia e Meio Ambiente*. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.