



## MAPEAMENTO RADIOMÉTRICO: ESTUDO DO Th, U E K EM TRÊS MUNICÍPIOS DO SERIDÓ POTIGUAR

Ana Clara Fontes França <sup>1</sup>  
Taís Furtado de Carvalho <sup>2</sup>  
Jairo Rodrigues de Souza <sup>3</sup>

### RESUMO

A radiação é um fenômeno natural que proporciona a emissão de partículas de um núcleo atômico extremamente energético. Todavia, essas emissões radioativas podem ser nocivas ao ser humano, visto que possuem a capacidade de mutação de células. Com isso, foi pensado um trabalho baseado na radioatividade oriunda das rochas do Seridó do Rio Grande do Norte, mais especificamente, nos municípios de Acari, Parelhas e Santana do Seridó. Para isso, foi feito um estudo das litologias das três cidades foco, bem como uma análise geofísica radiométrica delas, com cada um dos elementos escolhidos: Potássio (K), Tório (Th) e Urânio (U). Ademais, também foram coletados pontos habitacionais na região Seridó em foco, a fim de correlacionar os corpos rochosos que causam as anomalias ditas positivas com os moradores de cada município. Dessa forma, foi constatado uma grande relação entre os habitantes das cidades e das anomalias existentes nelas, uma vez que a exposição às emissões radioativas pode ser constante aos moradores, tendo em vista que há residências construídas sobre os corpos anômalos. Portanto, patologias originadas a partir da emissão da radioatividade (as quais fazem com que as células humanas sofram alterações em seu material genético, o DNA) podem acometer os habitantes dos municípios - sem que eles saibam. Contudo, se estudos aprofundados forem feitos, situações como essas podem ser evitadas.

**Palavras-chave:** Radioatividade, Seridó, anomalias.

### INTRODUÇÃO

A radioatividade é um fenômeno que determinados elementos químicos apresentam quando estão em busca da estabilidade elétrica, liberando cargas ou partículas em excesso. Entre as formas de emissão de radiação encontram-se: partícula alfa, beta e gama, podendo a última ser emitida através das partículas e/ou ondas. Na natureza, algumas rochas emitem radioatividade, principalmente as de naturezas ígneas. A gênese dessas rochas ocorrem a partir

<sup>1</sup> e <sup>2</sup>. Discente/ Instituto Federal do Rio Grande do Norte/ [cfrancc798@gmail.com/](mailto:cfrancc798@gmail.com)  
[taisfurtado@hotmail.com](mailto:taisfurtado@hotmail.com)

<sup>3</sup>. Docente/ Instituto Federal do Rio Grande do Norte/ [jairo.souza@ifrn.com.br](mailto:jairo.souza@ifrn.com.br)



da cristalização do magma e dentre os elementos que apresentam a propriedade radiométrica destacam-se: potássio (K), urânio (U) e tório (Th).

O potássio é um dos minerais mais abundantes do planeta. Sua concentração se dá em diversos meios como a água, os rios, oceanos e, grande parte, em depósitos rochosos, principalmente, nos minerais denominados muscovita, biotita e feldspatos, ambos insolúveis em água. Já o urânio é encontrado naturalmente em minerais pitchblenda, uraninita e uranita, além de possuir traços nos feldspatos. Por fim, o tório ocorre em maior concentração em minerais torianita e a torita, podendo ocorrer em menor quantidade associados ao urânio e terras raras. Dentre as rochas com elevados teores desses três elementos destacam-se rochas magmáticas alcalinas, carbonatitos, kimberlitos e kamafugitos, rochas metassedimentares cálciosilicáticas e rochas originadas do metassomatismo potássico como biotita-xisto, biotitito, flogopitito.

Nos municípios de Acari, Parelhas e Santana do Seridó, situados no Rio Grande do Norte, muitas pessoas exploram recursos minerais voltados para construção civil, destacando-se: feldspato, micas, quartzo, caulim, granitos, etc., podendo esses emitir radiação anormal. A emissão pode ser altamente prejudicial a saúde humana, devido à capacidade de alteração celular, podendo ocasionar diversas deficiências físicas e mentais. Estando rapidamente nessas regiões, podem não ser prejudiciais aos seres humanos. Contudo, quando há contato diário e intenso, essas exposições podem causar danosas consequências biológicas.

Entre as doenças e deformações que envolvem a radiação, o câncer é um dos maiores males que se associam à ela. A contaminação pode se dar pela inalação de substâncias sólidas, líquidas e gasosas presentes em diversos meios, inclusive nas rochas.

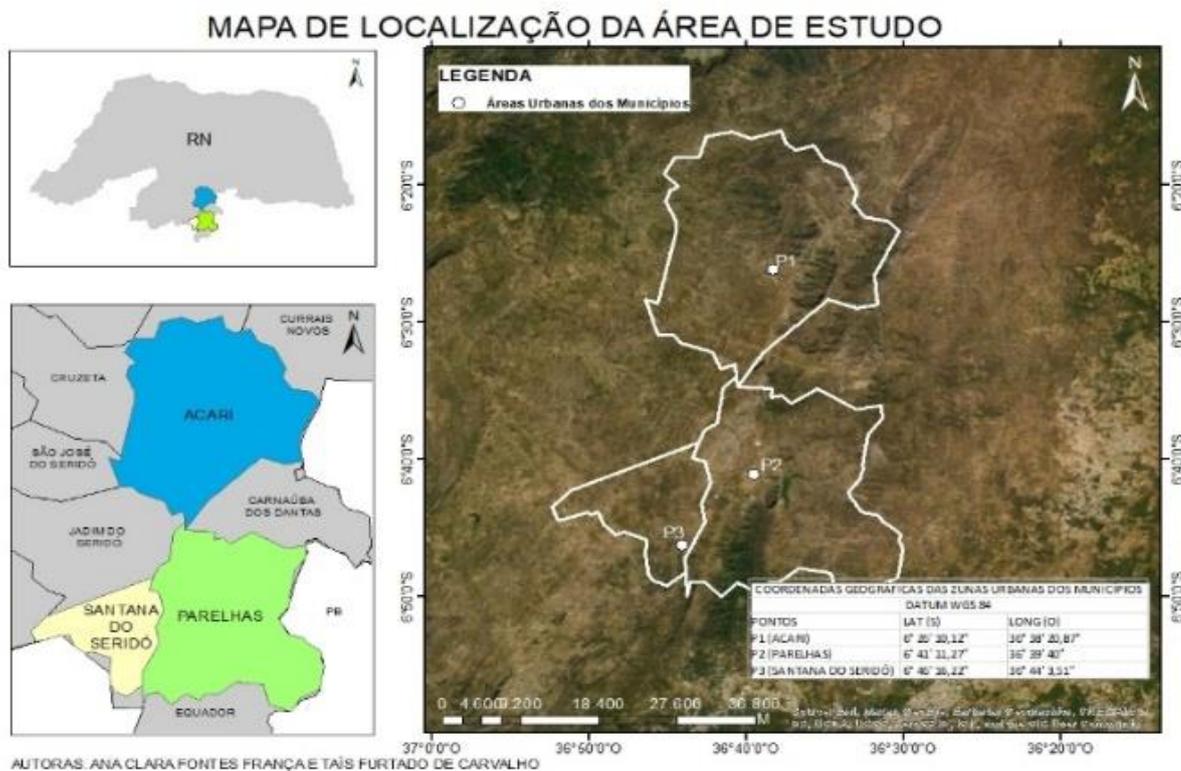
Portanto, o objetivo geral deste artigo foi analisar as anomalias radiométricas registradas nas cidades, anteriormente citadas, com o auxílio de mapas radiométricos dos respectivos municípios, além de associar a localização das moradias com as anomalias positivas radiométricas.

No que tange ao processo de elaboração do artigo, foram feitas intensas pesquisas bibliográficas acerca da radioatividade oriunda de rochas das regiões do Seridó Potiguar, somada à correlação das consequências físicas da radiação no corpo humano. Para isso, foram desenvolvidos mapas de anomalias radioativas e de unidades habitacionais nas cidades foco de pesquisa.

## **METODOLOGIA**



Os municípios alvos de estudos foram Acari, Parelhas e Santana do Seridó, todos localizados na região Seridó do estado do Rio Grande do Norte. Eles situam-se, respectivamente, a 215,3 km, 245,4 km e 266,2 km da capital potiguar (Figura 1).



**Figura 1:** Mapa de localização das áreas de estudo. O município de Acari tem uma área de 610 km<sup>2</sup>. Parelhas e Santana do Seridó apresentam 249 e 170 km<sup>2</sup>

**Fonte:** Autoria própria (2020).

Para chegar na cidade Acari, o acesso se dá pelas rodovias pavimentadas BR-101, BR-304, BR-226 e BR-427, vindo da capital do Estado. Já Parelhas e Santana do Seridó, se dá pelas rodovias BR-101, BR-304, BR-226, BR-427 e RN-086.

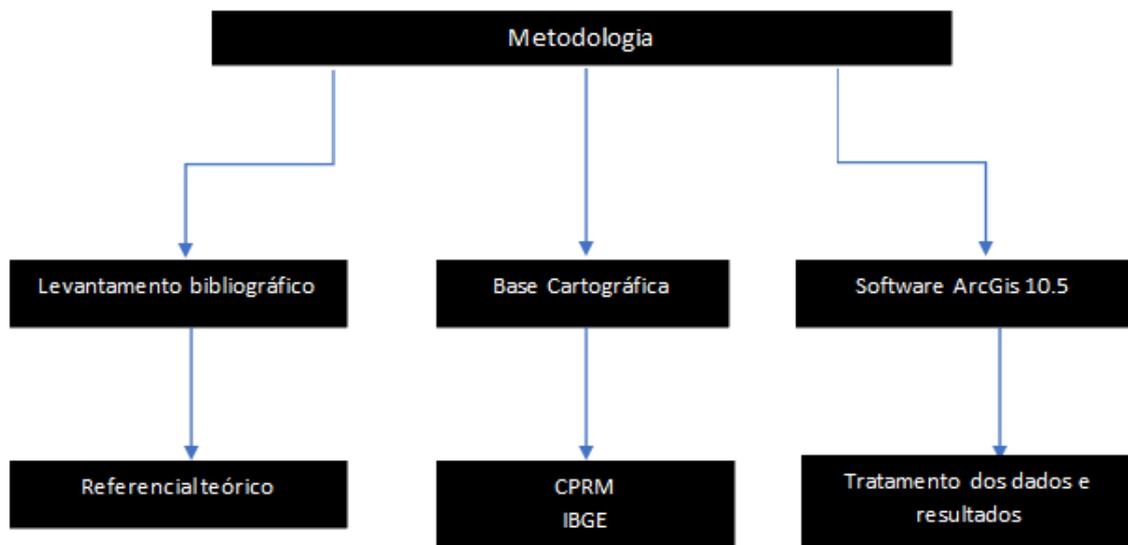
As metodologias utilizadas para a elaboração desse artigo científico estão divididas em: pesquisas bibliográficas, elaboração de mapas radiométricos, identificação de anomalias positivas radiométricas, levantamento dos pontos habitacionais, cruzamento de áreas habitadas e com anomalias, e por fim, a conclusão.

Inicialmente, foi desenvolvida a pesquisa bibliográfica, a fim de coletar teorias que foram abordadas durante o decorrer do artigo. Depois, houve o download de imagens radiométricas nos canais do Th, U e K diretamente no portal GeoSBG referente a região Seridó Potiguar. A partir daí, com a utilização de um software Gis denominado ARCMAP 10.7, houve a confecção de mapas temáticos de anomalias radiométricas individuais e ternário. Para



localizar os pontos de habitação, bem como suas coordenadas geográficas, distribuídos nos três municípios, foi utilizado o programa Google Earth Pro, identificando diversas casas. Essas coordenadas corroboraram na construção do shapefile de pontos no ArcMap 10.7.

Durante o processo de elaboração foi pesquisado também, os efeitos da radioatividade nos seres humanos, para que fosse possível a relação entre as regiões de anomalias radiométricas positivas sob os pontos residenciais.



**Figura 2:** Fluxograma dos procedimentos metodológicos seguidos no trabalho

**Fonte:** Autoria própria (2020).

## REFERENCIAL TEÓRICO

A radioatividade trata-se de um encadeamento de ocorridos, onde um núcleo com prótons (Z) e nêutrons (N) pode vir a se transformar, em outro núcleo com Z e N diverso. Esse acontecimento é chamado de dessintegração nuclear, gerando emissão de radiação. Existem duas formas do núcleo se desintegrar: emissões de partículas alfa ( $\alpha$ ) ou beta ( $\beta$ ). Esse elétron surge a partir do momento em que o N sofre a desintegração e se transforma em um Z, um elétron (de carga negativa) numa partícula sem massa e carga, chamada de neutrino (BRÜCKMANN, 1991).

Já a radiometria é definida como a ciência que mede a energia eletromagnética radiante. Esse estudo envolve a medição da energia radiante total gerada pela fonte em comparação ao espectro inteiro (ALCÂNTARA, 2016). O objetivo é saber como o fluxo radiante muda em seu espectro e espacialmente em um espaço.



A microrregião Seridó do Rio Grande do Norte localizada no centro-sul do estado, sendo dividida em 23 municípios, entre os quais estão Acari, Parelhas e Santana do Seridó, que serão os alvos deste artigo. Essa região está geologicamente na província da Borborema, que se trata do conjunto de unidades geológicas estabilizadas no final da orogênese brasileira, as rochas da região dão do período paleoproterozóico (NASCIMENTO, FERREIRA, 2010). É caracterizada pela presença de minerais radioativos, relacionados aos pegmatitos e granitos, apresentando níveis diferentes de dispersão da energia radionizante.

A relação estabelecida entre o Seridó e a radioatividade se dá pela ocorrência de elementos K, Th e U. O contato com a radiação pode causar lesões nos tecidos, variando de acordo com o tempo de exposição, o tipo de radiação e a parte do corpo que veio a ser exposta. A contaminação pode ser classificada como:

Interna, onde o material radioativo é ingerido, inalado ou adentra por lesões na pele; Externa, acontece quando o material se fixa na pele ou em roupas, e pode passar para outras pessoas caso se desprenda da superfície.

A radiação danifica o código genético. Já grandes doses de radiação causam morte celular, e quando menores, prejudicam a multiplicação das células. O dano causado pela exposição pode resultar em transformação maligna, e quando atingem o útero, podem levar a danos teratogênicos, podendo tornar os efeitos da irradiação, transmissíveis geneticamente falando (BUSHBERG, 2017).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1.1 Parelhas**

O município de Parelhas situa-se na Província Borborema, cujos litotipos são: Complexo Serra dos Quintos, Formação do Equador e Suíte Calcicalcina de Médio a Alto Potássio Itaporanga. Como se é dedutível pelo nome do último litotipo, nessa região há uma grande concentração de potássio (K), principalmente na área noroeste do município. Contudo, um fator de não fácil assimilação é a presença dos minerais de Urânio (U) e Tório (Th) também.

As ocorrências de U se devem aos minerais localizados nas fendas e cavidades dos Pegmatitos como, por exemplo, rocha do tipo biotista xisto, podendo conter minerais granada, cordierita, estaurolita, sillimanita, andaluzita, cianita, localmente com intercalações de mármore, rochas calcissilicáticas, quartzitos e metavulcânicas máficas. Além desses, o Tório (Th), elemento que se faz presente nas rochas metamórficas e ígneas na região noroeste do município, está associado a diorito com fases intermediárias de mistura magmática.



#### 4.1.2 Santana do Seridó

O município de Santana do Seridó está inserido na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Serra dos Quintos, sequência de gnaisses e micaxistos, formações ferríferas, quartzitos ferruginosos, anfibolitos etc.; Suíte Várzea Alegre, da Formação Seridó com micaxistos feldspáticos com fácies de alto à médio grau metamórfico. Essas fácies são representadas por biotita xistos granadíferos, que podem conter minerais como andalusita, estauroлита, cianita, cordierita com elevado teor de feldspato ou quartzo, e da Suíte Calcicalcina de Médio e Alto Potássio Itaporanga.

#### 4.1.3 Acari

O município de Acari encontra-se inserido na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos da Suíte Máfica, das formações Jucurutu, Equador e Seridó, da Suíte Calcicalcina de Médio a Alto Potássio Itaporanga, e dos Granitóides de Quimismo Indiscriminados. A maior parte do seu território está localizado na Suíte Intrusiva Itaporanga, a qual é constituída por Hornblenda e/ ou biotita monzogranitos, granodioritos e quartzo monzonitos, forte presença de potássio (K). Além disso, a Suíte Intrusiva Dona Inês contribui para a litologia com leucogranitos.

### 4.2 EFEITOS DA RADIAÇÃO ORIUNDA DAS ROCHAS NO SER HUMANO

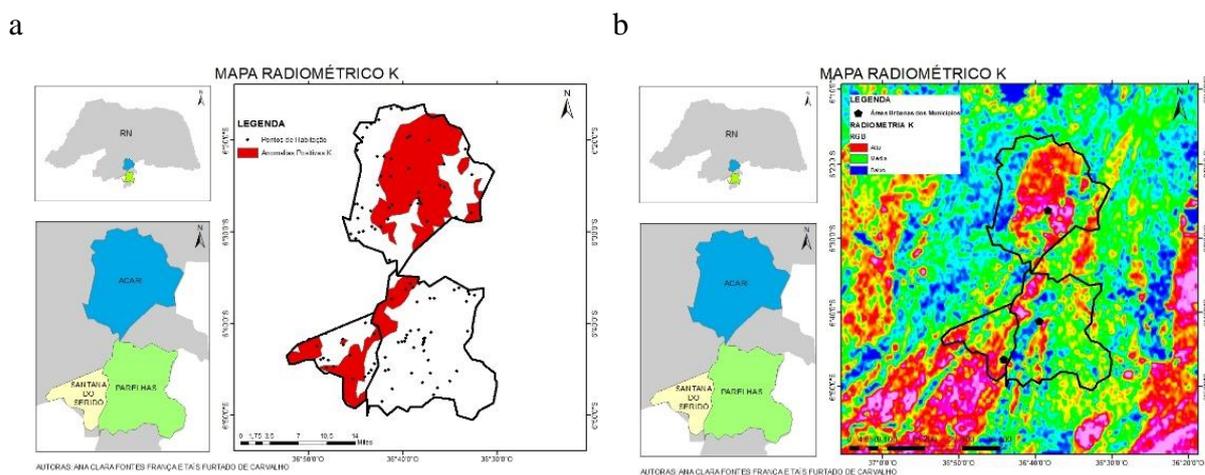
Diversas doenças e lesões corporais são ocasionadas devido a exposição ao fenômeno da radiação. Essa radiação afeta o ser humano, pois, quando em contato com emissões, elas podem alterar o DNA humano e prejudicar o funcionamento das células, seja matando-as ou mutando-as. Entretanto, a complexidade do funcionamento do corpo humano faz com que haja a reparação e eliminação das células danificadas, desde que a exposição à radioatividade não seja comum, recorrente. Porém, a exposição recorrente à radioatividade é diretamente proporcional a gravidade de suas consequências. Entre as doenças mais graves, o câncer é uma das patologias mais agressivas. O câncer é resultado de uma mutação no material genético da célula do indivíduo, que, por consequência, passa a receber informações erradas para suas atividades.

### 4.3 AS ÁREAS DE ANOMALIAS POSITIVAS RADIOMÉTRICAS E HABITAÇÕES

Durante levantamento realizado através do *software* Google Earth, foram localizados 109 pontos de habitação nos três municípios estudados, sendo eles divididos em cinquenta em Acari, quarenta e dois em Parelhas e dezesse em Santana do Seridó. Já sobre as anomalias positivas identificadas, temos primeiramente as de potássio (K), que se localiza da seguinte forma nos municípios:



- **Acari:** A área de anomalia positiva se encontra na região central, direcionado em nordeste-sudoeste, sendo um corpo extenso e um corpo menor a sudeste do município. As anomalias fazem parte da Suíte Intrusiva Itaporanga, que é composta anfibólio-biotita ou biotita monzogranitos, variando a quartzo monzonitos, sienogranitos ou granodioritos. Tendo vinte e cinco, dos cinquenta pontos habitacionais, localizados em partes correspondentes às anomalias;
- **Parelhas:** O corpo da anomalia se encontra a noroeste da área do município, tendo como direção nordeste-sudoeste. Trata-se de uma anomalia menor, contendo apenas quatro dos quarenta e dois pontos de habitação;
- **Santana do Seridó:** Aqui o corpo se localiza a nordeste, sul e sudoeste do município, tendo orientação nordeste-sudoeste, contando com dez pontos habitacionais nas áreas de anomalias positivas.



**Figura 3:** a) Mapa Radiométrico K e pontos habitacionais. b) Mapa Radiométrico K

**Fonte:** Autoria própria (2020).

O mapa geofísico radiométrico de potássio evidencia anomalias positivas nas cores vermelho e rosa na parte central do município de Acari, uma pequena porção na região noroeste do município de Parelhas, além de anomalias positivas na porção sul de Santana do Seridó. Possivelmente, um corpo rochoso que se prolonga por essas três cidades é a causa da anormalidade (Figura 3).

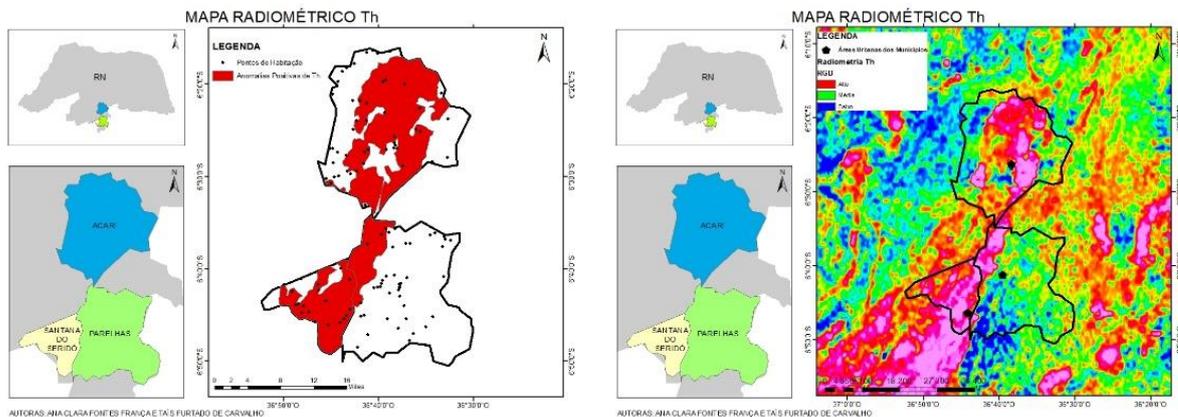
Quanto as anomalias de Tório (Th), foi possível observá-las em todos os três municípios. Em Acari, a anomalia corresponde a praticamente toda área central do território, com orientação nordeste-sudoeste. Assim como as anomalias de potássio, as de tório se encontram na Suíte Intrusiva Itaporanga. Já em Parelhas, a anomalia positiva de tório correspondeu a toda parcela noroeste do município, faz parte da Suíte Intrusiva Dona Inês, caracterizada por rochas



plutônicas formadas, na maioria, por biotitas. O município de Santana do Seridó possui território quase que completamente coberto pela anomalia positiva de Tório (Th), tendo ressalvas de pequenas partes de terras do extremo oeste.

a

b



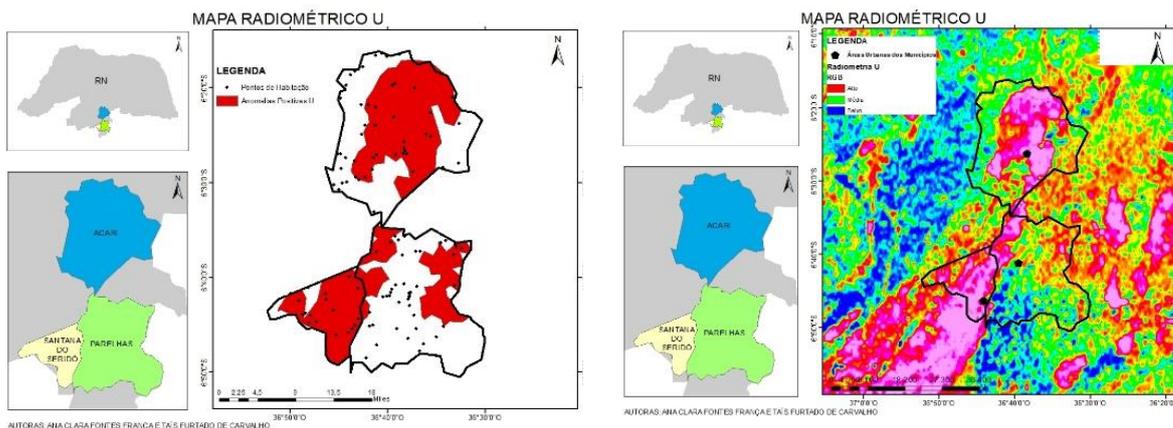
**Figura 4:** a) Mapa Radiométrico Th e pontos habitacionais. b) Mapa Radiométrico Th  
**Fonte:** Autoria própria (2020).

Área delimitada que representa as anomalias positivas do elemento químico tório (Figura 4). Na figura 4.b, as anomalias estão expressas nas cores mais quentes, vermelho e rosa. Em Acari, está evidente na porção central da cidade, em Parelhas no mesmo possível corpo rochoso que a anomalia de potássio e em Santana do Seridó está presente em quase todo o município (Figura 4)

Por fim, as anomalias de urânio, no município de Acari, sobrepõem a área central e norte do território, abrangendo vinte e seis pontos habitacionais. O corpo da anomalia possui direcionamento nordeste-sudoeste, ocupando praticamente todo o território acariense. Parelhas conta com duas anomalias principais, uma a noroeste e outra a nordeste, contendo dois e cinco pontos habitacionais, respectivamente. Ambos os corpos possuem direção nordeste-sudoeste, a porção a noroeste pertence a Suíte Intrusiva Itaporanga, já a nordeste está inserida na Formação Seridó formada por micaxistos feldspáticos ou aluminosos, cujo a qual já foi detalhada quando falado sobre as anomalias de potássio.

a

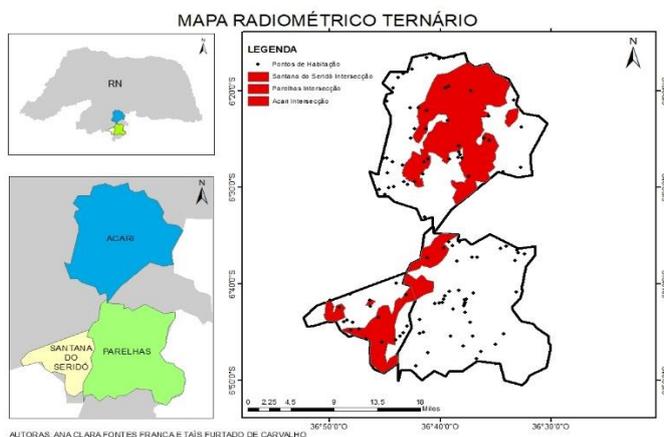
b



**Figura 5:** a) Mapa radiométrico U e unidades habitacionais. b) mapa radiométrico U  
**Fonte:** Autoria própria (2020).

Na área central da cidade de Acari encontra-se a maior anomalia nas cores rosa e vermelha. Em Parelhas, na porção noroeste município, há a presença de um corpo com anomalia positiva, por fim, se estendendo por quase toda a cidade de Santana do Seridó, há uma forte anomalia de urânio (Figura 5).

Com embasamento nos dados retirados do Google Earth, cerca de quarenta e seis pontos habitacionais (Tabela 1) estão localizados sobre os corpos anômalos positivos, ou seja, esses pontos estão sofrendo constante exposição às emissões radioativas dos possíveis materiais constituintes do corpo rochoso anômalo (Figura 6).



**Figura 6:** Mapa Radiométrico Ternário

Fonte: Autoria própria (2020).

**Tabela 1:** Quantitativo e distribuição dos pontos de habitação nos três municípios alvos de estudo

Municípios	Pontos Habitacionais de cada município	Pontos em anomalias positivas	Pontos fora das áreas de anomalias
------------	--	-------------------------------	------------------------------------



Acarí	50	25	25
Parelhas	42	11	31
Santana do Seridó	17	10	7

**Fonte:** Autoria própria (2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos, percebe-se que nos municípios Acarí, Parelhas e Santana do Seridó as anomalias abrangem uma parte significativa dos territórios estudados, expondo, assim, um grande número de moradores a convivência com elevados índices de radioatividade. A longo prazo, podem causar doenças e deformações como, por exemplo, a mais conhecida e de maior ocorrência na região seridoense do estado: o câncer. Dessa forma, faz-se de tamanha importância o acompanhamento regular dos níveis de radioatividade, através de monitoramentos aerogeofísicos e controle de casos de doenças causadas pela exposição a esses campos radioativos. Focando nas unidades habitacionais localizadas nos corpos de anomalias apresentados nesse artigo. Sendo assim, este trabalho fica aberto a comunidade científica, a fim de melhorar e incentivar os estudos na temática apresentada.



## REFERÊNCIAS

PETTA, R. A. **A RADIOTIVIDADE DOS PEGMATITOS DO SERIDÓ E SEU GERENCIAMENTO ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOREFERENCIADAS**

GOMES, M. J. S. **Utilização de Métodos Geofísicos em Sambaquis Fluviais, Região do Vale do Ribeira de Iguape - SP/PR**

PEIXINHO, F. C. (org.). **PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA**

ANGELIM, L.A. et al. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte. Recife, 2006.**

EXPOSIÇÃO à radiação. **Instituto Nacional de Câncer**, 2019. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/causas-e-prevencao/prevencao-e-fatores-de-risco/exposicao-a-radiacao>>. Acesso em: 29, outubro 2020.