

## **Análise técnica da área de influência e viabilidade das jazidas minerais de Açailândia para a manutenção das estradas de terra da Zona de Transição Urbana/Rural – ZTU**

Technical analysis of the area of influence and feasibility of Açailândia's mineral deposits for the maintenance of dirt roads in the Urban/Rural Transition Zone - ZTU

Análisis técnico del área de influencia y factibilidad de yacimientos minerales en Açailândia para el mantenimiento de caminos de terracería en la Zona de Transición Urbano/Rural – ZTU

Recebido: 29/11/2022 | Revisado: 13/12/2022 | Aceitado: 15/12/2022 | Publicado: 20/12/2022

### **Williane Pascoal de Lima Candido**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6770-9765>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [williane.candido.20180035108@uemasul.edu.br](mailto:williane.candido.20180035108@uemasul.edu.br)

### **Ana Paula Gomes Mesquita**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2451-0737>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [anamesquita.20180035153@uemasul.edu.br](mailto:anamesquita.20180035153@uemasul.edu.br)

### **Erica dos Santos Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2919-346X>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [ericalima.20180040153@uemasul.edu.br](mailto:ericalima.20180040153@uemasul.edu.br)

### **Italo Araujo Chagas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3835-7526>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [italochagas.20180035126@uemasul.edu.br](mailto:italochagas.20180035126@uemasul.edu.br)

### **Juliana Carvalho de Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1712-2269>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [julianalima.2017081447@uemasul.edu.br](mailto:julianalima.2017081447@uemasul.edu.br)

### **Milena Moura Reinaldo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6186-9496>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [milena.reinaldo.20180035144@uemasul.edu.br](mailto:milena.reinaldo.20180035144@uemasul.edu.br)

### **Yure Falção Marinho Dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4586-6097>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [yuresantos.20180035190@uemasul.edu.br](mailto:yuresantos.20180035190@uemasul.edu.br)

### **Luciano Silva de Jesus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7841-1585>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [lucianojesus.20180035171@uemasul.edu.br](mailto:lucianojesus.20180035171@uemasul.edu.br)

### **Lucas Manoel da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6119-0114>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [lucas.silva@uemasul.edu.br](mailto:lucas.silva@uemasul.edu.br)

### **Randal Silva Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6498-8650>  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil  
E-mail: [randal.gomes@hotmail.com](mailto:randal.gomes@hotmail.com)

## **Resumo**

A grande quantidade de estradas de terra e seu difícil acesso são fatores que contribuem para a dificuldade dos municípios para realização das manutenções necessárias nas vias vicinais, fazendo com que as comunidades mais afastadas sejam prejudicadas em diversos fatores, seja na dificuldade de locomoção ou na falta de saneamento básico. Vale ressaltar, que essas estradas não pavimentadas são de grande importância aos moradores rurais, pois são por meio delas que esta esfera tem acesso aos serviços básicos. Diante do reconhecimento de tais dificuldades para a manutenção das estradas vicinais, realizou-se um estudo e mapeamento acerca das estradas de terra e das Jazidas de Laterita e areia do município de Açailândia – MA. A partir do mapeamento das jazidas encontradas na região pode-se perceber que a jazida A, entre as jazidas de areia, é a que tem a maior possibilidade de deslocamento por ser detentora

de 79 km de estrada de terra em seu campo de proximidade para fazer a manutenção das estradas de chão no município na ZTU, possibilitando assim, uma manutenção mais viável em relação às outras estradas. Além disso, observou-se também que entre as jazidas C e D não houve grande competitividade entre ambas por estarem muito próximas.

**Palavras-chave:** Açailândia; Estradas de terras; Jazida; Mapeamento.

#### **Abstract**

The large number of dirt roads and their difficult access are factors that contribute to the difficulty of the municipalities to perform the necessary maintenance on the local roads, causing the most distant communities to be affected in several factors, whether in the difficulty of locomotion or in the lack of basic sanitation. It is worth pointing out that these unpaved roads are of great importance to the rural dwellers, because it is through them that this sphere has access to basic services. In view of the recognition of such difficulties for the maintenance of the vicinal roads, a study and mapping about the dirt roads and the Laterite and sand deposits in the municipality of Açailândia - MA was carried out. From the mapping of the deposits found in the region can be seen that the deposit A, among the deposits of sand, is the one that has the greatest possibility of displacement for being the holder of 79 km of dirt road in its field of proximity to do the maintenance of roads in the municipality in the ZTU, thus enabling a more viable maintenance in relation to other roads. In addition, it was also observed that between deposits C and D there was no great competition between them because they are very close.

**Keywords:** Açailândia; Land roads; Quarry; Mapping.

#### **Resumen**

La gran cantidad de caminos de terracería y su difícil acceso son factores que contribuyen a la dificultad de los municipios para realizar el mantenimiento necesario en los caminos alejados, ocasionando que las comunidades más alejadas se vean perjudicadas en varios factores, ya sea en la dificultad de locomoción o en la falta de saneamiento básico. Cabe mencionar que estos caminos no pavimentados son de gran importancia para los pobladores rurales, ya que es a través de ellos que este ámbito tiene acceso a los servicios básicos. Ante el reconocimiento de tales dificultades para el mantenimiento de los caminos vecinales, se realizó un estudio y mapeo sobre los caminos de tierra y los depósitos de laterita y arena en el municipio de Açailândia - MA. Del mapeo de yacimientos encontrados en la región, se puede observar que el yacimiento A, entre los arenales, es el que tiene mayor posibilidad de desplazamiento, ya que cuenta con 79 km de camino de terracería en su predio de proximidad para realizar el mantenimiento de vialidades terrestres del municipio en la ZTU, posibilitando así un mantenimiento más viable en relación a las demás vialidades. Además, también se observó que entre los yacimientos C y D no existía una gran competencia entre ellos debido a que son muy cercanos.

**Palabras clave:** Açailândia; Carreteras terrestres; Cantera; Cartografía.

## **1. Introdução**

As estradas não pavimentadas, também chamadas "estradas de terra" ou "estradas de chão" rotineiramente passam despercebidas aos olhares da sociedade de modo em geral. Segundo Borges dos Santos Silva (2022), a evolução das trilhas e dos caminhos de terras precários com o passar do tempo, transformam-se nas estradas não pavimentadas. Porém as mesmas possuem uma grande relevância por fazerem a conexão entre as áreas rurais e urbanas. Destacando-se também, que estão fortemente vinculadas ao setor do agropecuário (Lisboa, 2020), pois é por meio delas que se realizam os transportes de produtos, mercadorias e pessoas das comunidades mais distantes. Além disso, tais estradas proporcionam aos moradores do campo o acesso aos serviços básicos, como a educação, a saúde e lazer, serviços esses acessíveis nas cidades.

As estradas de terra resultam do desenvolvimento dos acessos e caminhos precários que, com o passar do tempo e o aumento do volume de tráfego, demandam melhorias nas suas condições e à medida que o tráfego aumenta, essas estradas necessitam de melhorias. (Kerniski; Cunha, 2014). Contudo, devido a grande quantidade de estradas de terra e as baixas condições de trafegabilidade, os municípios possuem dificuldades em realiza as devidas manutenções e as comunidades mais afastadas acabam por serem as mais prejudicadas. Segundo Barbosa Fontenele et al. (2013), a junção do fluxo de tráfego mais as ações de intempéries faz com que tais estradas se deterioreem mais rapidamente que as estradas pavimentadas.

Ainda sobre a visão da autora, o estado precário dessas vias traz custos aos usuários sendo eles: custo operacionais dos veículos, custo com o tempo a mais gasto no percurso, custo em relação desconforto que a via traz aos usuários e custos

acidentais, tais custos podem variar conforme a degradação da via. De acordo com Santos (2020) cerca de 87,7 % da malha rodoviária do Brasil é composta por estradas de terras, dificultando assim a locomoção. Griebeler, Nori Paulo et al (2005), destaca que para as estradas não pavimentadas existe uma grande versatilidade do material do leito, que frequentemente é encontrado no próprio local de construção da estrada.

Dobson e Postil (1993), caracterizam as estradas de terras como estradas de baixo volume por apresentarem um fluxo diário médio de 0 a 400 veículos. Na maioria dos casos, essas estradas possuem uma trafegabilidade de forma precária, por não terem sido construídas com estudos técnicos do local, normalmente sendo a “aberta” a estrada de acordo com o traçado natural do local (Martins, 2020).

Rocha (2021), cita que há um descaso com a manutenção de estradas não pavimentadas por parte do governo, este realizando uma má gestão dos recursos que devem ser usados para a conservação dessas vias, assim prejudicando a população e a parte ambiental do local, como processos erosivos.

Oliveira (2020), diz que as boas condições das estradas de terras são em geral atribuição dos governos estaduais e federais. Para Ribeiro (2016), a maioria das vezes o órgão responsável não possui recursos financeiros e conhecimento técnico suficientes para realizar a manutenção de forma duradora das estradas vicinais.

Diante disso, realizou-se um mapeamento acerca das estradas de terra e das Jazidas de Laterita do município de Açailândia – MA, para analisar a distância de cada estrada e a Jazida mais próxima e assim ponderar a viabilidade de cada depósito mineral que poderá ser utilizado para manutenção das vias mais próximas.

Perante o exposto, o objetivo desse estudo é analisar a possibilidade do deslocamento do material mineral para a manutenção das estradas de chão do município. Logo, o local de estudo será o município de Açailândia por ser uma das principais cidades da Região Tocantina do Maranhão, possuindo a quarta posição do PIB maranhense (IBGE, 2018) e conter o entroncamento de duas importantes rodovias, a BR-010 (Belém-Brasília) e a BR-222.

## 2. Metodologia

A pesquisa foi realizada com a natureza quantitativa de caráter descritivo fazendo uso do procedimento técnico da pesquisa bibliográfica. Dessa maneira, no presente estudo foi necessário realizar uma pesquisa bibliográfica para coleta de informações em obras já publicadas para dar um maior embasamento na pesquisa.

De acordo com Zanella 2006, o método quantitativo tem por finalidade generalizar os fatos a respeito de uma população, analisando somente uma parcela dela, ou seja, utiliza uma amostra que representa os dados para determinar qualidades. No presente artigo, foi utilizado pesquisas quantitativas, em que, para base de dados, foram retirados da Agência Nacional de Mineração - AMN, que disponibiliza os processos minerários ativos no Maranhão. Tais processos podem ser encontrados através das seguintes etapas: acessando o site [dados.gov.br](http://dados.gov.br) e clicando no menu organização. Em seguida, clicar em Agência Nacional de Mineração.

Logo após na aba formatos, clicando na opção KML. Adicionando na área de busca o termo “processos minerários” e em seguida clicando em Sistema de Informações Geográficas de Mineração. Posteriormente busca - se pelo estado do município desejado. E por fim, clicar em “ir para recursos” o que gerará um arquivo para download automaticamente.

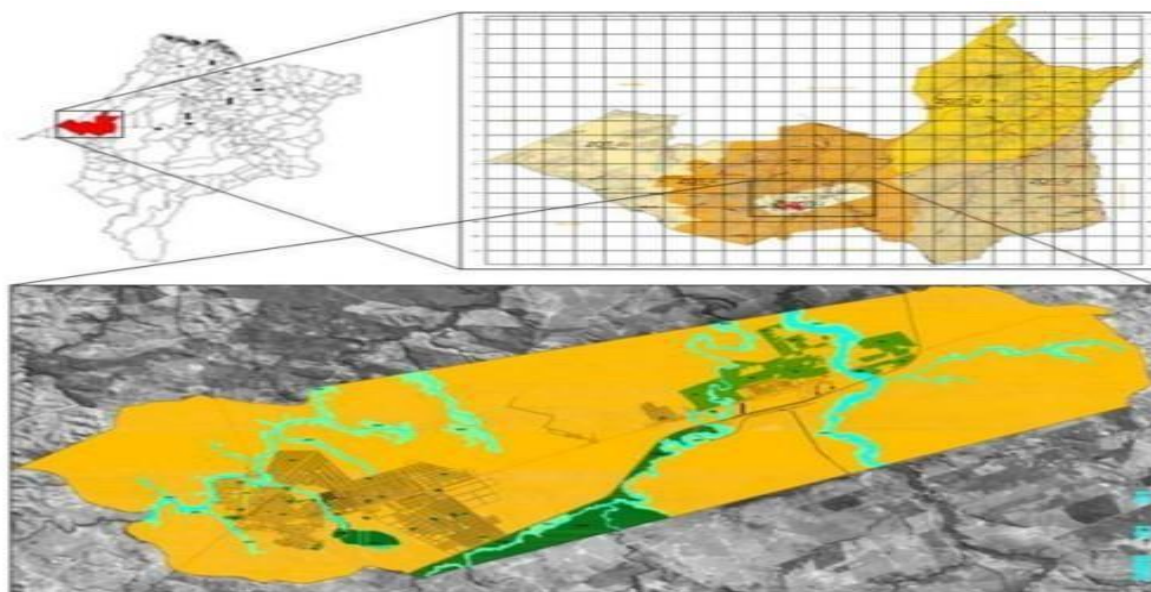
Assim, por exemplo, para a realização deste estudo, optou-se pelo município de Açailândia. Dessa forma, o termo empregado na busca foi “processos minerários-MA-KMZ” que se refere ao estado do Maranhão. Através do software Google Earth, realizou-se a importação do arquivo disponibilizado da base de dados e a mensuração das distâncias das estradas não pavimentadas até a jazida de recurso mineral mais próxima, com isso computa-se a Distância Média de Transporte – DMT dessas vias não pavimentadas.

De acordo com LOPES (2014), o DTM é parte da análise da esfera do trabalho na mineração, com a finalidade de diminuir a distância entre dois pontos e, sendo exclusivo para o setor de transporte. Após a análise do material, foram localizadas quatro jazidas em Açailândia -MA, duas de Laterita e duas de Areia. Em seguida, foram identificadas as estradas vicinais. Para localizar as jazidas e suas variabilidades de estradas vicinais, utilizou-se o software Google Earth.

Este software tem como principais vantagens permitir visualizar com clareza qualquer local da superfície terrestre, possuir praticidade de manuseio ao permitir a modificação do caminho criado pelo usuário e a adição e/ou subtração de pontos desses caminhos; apresentar as imagens em 3D e por permitir a realização de medições entre dois lugares distintos. Enquanto se movimenta, ele fotografa a superfície da terrestre, obtendo resoluções diferentes que dependem da região.

A resolução espacial está ligada ao grau de detalhamento dos objetos ao qual serão observados, com sua aproximação de 0.5 metros facilita a visualização da superfície terrestre como ela realmente é. No Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA), a zona urbana de Açailândia conforme a Figura 1, constitui a área limitada na linha poligonal em formato semelhante a um retângulo, onde, no lado maior mede 18 km e no lado menor mede 8 km. Possui extremos situados nas seguintes coordenadas geográficas UTM: A= 217499.389, 9454080.497; B= 2411605.352, 9457837.383. Abrange uma área total em torno de 145 km<sup>2</sup> em decorrência de planejamento e gestão, com isso, em relação a sua heterogeneidade e complexidade, está fragmentada em 13 Macrozonas Urbanas (AÇAILÂNDIA, 2006).

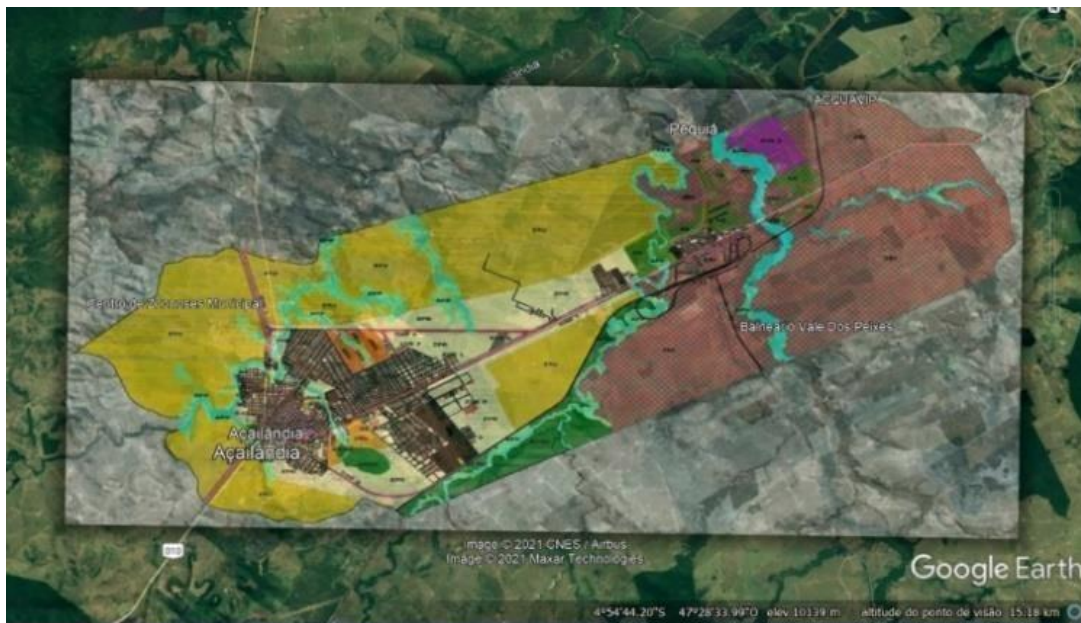
**Figura 1** – Localização da Zona Urbana de Açailândia – MA.



A figura apresenta o mapa do Município de Açailândia, tendo a parte em amarelo representando a zona urbana da cidade e a parte azul representa os rios e córregos. Fonte: Google Earth (2021).

As Macrozonas que dividem o município são a Área de Preservação Permanente – APP; Parques da Natureza – PN; Área de Proteção dos Recursos Naturais – APRN; Parques Urbanos – PU; Parques de Recreação – PR; Áreas Arborizadas – AA; Área de Proteção Cultural de Paisagística – APCP; Zona Exclusivamente Residencial Unifamiliar – ZEU; Zona Exclusivamente Residencial – ZER; Zona Predominantemente Residencial – ZPR; Zona com Parâmetros Definidos em TAC – ZPT; Zona Industrial – ZIN; Centro Municipal – CMN; Centro Submunicipal – CSM e a Zona de Transição Urbana/Rural – ZTU, sendo que está última representada pela cor amarela é a detentora da maior quantidade de estradas não pavimentadas e ocupa concomitantemente com a Zona industrial as maiores áreas do mapa urbano como mostra a Figura 2.

**Figura 2** - Localização da Zona de Transição Urbana/Rural de Açailândia – MA.



A área em amarelo representa a maior quantidade de estradas não pavimentadas, detém a maior zona industrial da cidade além de ocupar maior parte do mapa. Fonte: Google Earth (2021).

O cálculo de custo de transporte foi baseado na Agência Nacional de Transporte Terrestre - ANTT, Órgão Governamental responsável por promover a regularização dos transportes terrestres, dentre elas, o transporte rodoviário de cargas. Para base de cálculo foi utilizado os dados de CCD (coeficiente de custo de deslocamento) e CC (carga e descarga) de carga geral. A fórmula utilizada foi:

$$\text{Piso Mínimo do Frete (R\$/ Viagem)} = (\text{Distância} \times \text{CCD}) + \text{CC}$$

### 3. Resultados e Discussão

Após localizar as jazidas pelo Google Earth e determinar a área total da Zona de Transição Urbana/Rural – ZTU ao qual seria analisada de 64.457.526 m<sup>2</sup>, para os estudos de identificação das distâncias totais das estradas vicinais que possuam e que foram divididas em aproximadamente 130 trechos conforme o Quadro 1 e a Figura 3.

**Quadro 1** – Distância das estradas vicinais

CAMINHOS	KM	CAMINHOS	KM	CAMINHOS	KM	CAMINHOS	KM
CE-01	0,179	CE- 35	0,514	CW-01	8,314	CW-35	0,337
CE-02	0,357	CE- 36	0,402	CW-02	1,73	CW-36	0,188
CE-03	0,361	CE- 37	0,124	CW-03	1,375	CW-37	0,64
CE-04	0,602	CE- 38	0,505	CW-04	0,711	CW-38	0,433
CE-05	0,579	CE- 39	0,903	CW-05	1,301	CW-39	0,992
CE-06	0,543	CE- 40	1,264	CW-06	0,332	CW-40	1,342
CE-07	1,231	CE- 41	0,838	CW-07	1,133	CW-41	1,888
CE-08	0,849	CE- 42	0,817	CW-08	0,888	CW-42	0,228
CE-09	1,856	CE- 43	1,214	CW-09	2,696	CW-43	0,218
CE-10	3,899	CE- 44	1,597	CW-10	3,346	CW-44	0,227
CE-11	2,477	CE- 45	1,822	CW-11	1,488	CW-45	0,426
CE-12	0,79	CE- 46	0,697	CW-12	1,113	CW-46	4,863
CE-13	2,486	CE- 47	0,914	CW-13	1,146	CW-47	0,0798
CE-14	0,997	CE- 48	1,813	CW-14	0,191	CW-48	0,363
CE-15	0,14	CE- 49	0,613	CW-15	0,751	CW-49	0,147
CE-16	0,629	CE- 50	2,413	CW-16	2,11	CW-50	1,079
CE-17	0,513	CE- 51	0,741	CW-17	1,677	CW-51	1,749
CE-18	0,498	CE- 52	0,166	CW-18	0,189	CW-52	0,56
CE-19	0,406	CE- 53	0,669	CW-19	1,781	CW-53	0,662
CE-20	0,103	CE- 54	2,016	CW-20	0,202	CW-54	0,666
CE-21	0,652	CE- 55	0,175	CW-21	0,64	CW-55	1,352
CE-22	0,645	CE- 56	2,143	CW-22	0,183	CW-56	2,504
CE-23	0,649	CE- 57	0,554	CW-23	0,138	CW-57	0,619
CE-24	0,64	CE- 58	0,546	CW-24	0,31	CW-58	0,588
CE-25	0,036	CE- 59	0,541	CW-25	0,1	CW-59	0,457
CE-26	0,135	CE- 60	0,396	CW-26	0,539	CW-60	0,125
CE-27	0,127	CE- 61	1,377	CW-27	0,817	CW-61	0,196
CE-28	0,381	CE- 62	1,055	CW-28	0,43	CW-62	0,182
CE-29	0,547	CE- 63	1,552	CW-29	0,623	CW-63	0,283
CE-30	0,108	CE- 34	0,76	CW-30	1,36	CW-64	0,172
CE-31	0,302	CW-33	2,336	CW-31	3,416	CW-65	0,158
CE-32	0,29	CW-34	1,284	CW-32	1,113	CW-66	0,277
CE- 33	0,222	CW-67	0,461				
TOTAL	123,5948	Km					

O quadro apresenta os trechos de estrada de terra que contém no município de Açailândia, com isso foi possível calcular a quantidade total de estradas de chão na cidade. Fonte: Autores.

Após a identificação das vias vicinais e das jazidas minerais que o município dispunha para realizar a manutenção destas vias, iniciaram-se os cálculos de custo de transporte para mapear a área de influência destas jazidas, ou seja a área ao qual uma jazida tem mais proximidade das vias do que a outra jazida concorrente e o assim indiretamente o comprimento total das estradas que cada jazida possui em seu campo de viabilidade por proximidade e também empregando as formulações da ANTT para o cálculo do custo mínimo de transporte destas distancias totais somadas em cada área de influência das jazidas, conforme mostra a figura 04.

JAZIDA A (AREIA): Detentora de 79,24 km de estradas de terra em seu campo de proximidade em relação a outra jazida concorrente.

Custo por operação  $(79,24 \times 2,25) + 216,34 = 394,63$  reais

JAZIDA B (AREIA) Detentora de 44,35 km de estradas de terra em seu campo de proximidade em relação a outra jazida concorrente.

Custo por operação  $(44,35 \times 2,25) + 216,34 = 316,14$  reais

JAZIDA C/D (LATERITA) Detentora de 123,59 km de estradas de terra em toda a Zona de Transição Urbana/Rural – ZTU e como as jazidas C e D estão praticamente no mesmo lugar, então, a distância é a mesma para ambas.

Custo por operação  $(123,59 \times 2,25) + 216,34 = 494,41$  reais

Contudo, essa análise é simplificada, pois não levaram em conta os volumes de materiais que serão mobilizados o que impactaria diretamente no CC. Os dados do CCD e CC foram retirados conforme o Quadro 2 de Transporte Rodoviário de Carga Lotação.

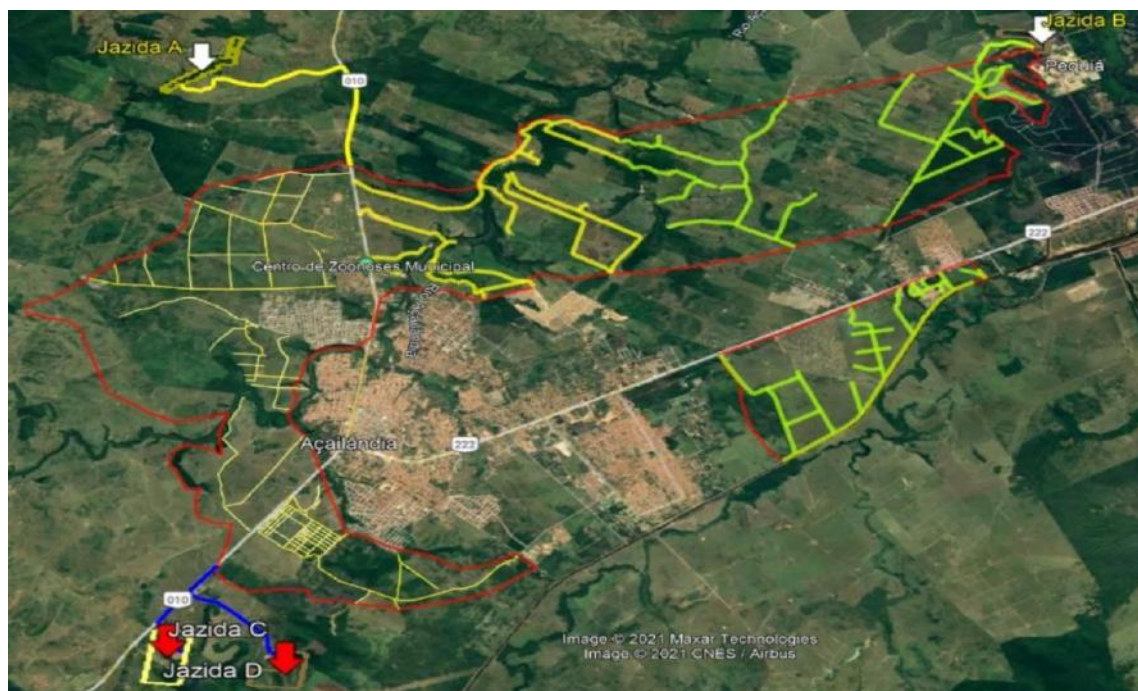
**Quadro 2** – Detalhamento das Jazidas do município de Açailândia – MA

	SUBSTÂNCIA	ANO	ÁREA (ha)	FASE	COORDENADAS		USO
					LATITUDE	LONGITUDE	
JAZIDA A	AREIA	2018	29,04	LICENCIAMENTO	4°53'1,73"S	47°32'3,57"O	CONSTRUÇÃO CIVIL
JAZIDA B	AREIA	2015	22,66	DISPONIBILIDADE	4°52'10,28"S	47°52'10,28"O	CONSTRUÇÃO CIVIL
JAZIDA C	LATERITA	2016	49,80	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	4°59'29,19"S	47°31'17,73"O	CONSTRUÇÃO CIVIL
JAZIDA D	LATERITA	2015	31,57	DISPONIBILIDADE	4°59'33,01"S	47°30'23,42"O	CONSTRUÇÃO CIVIL

O quadro apresenta as características das jazidas presentes no município de Açailândia e mostra quais são os tipos de materiais e a fase que cada uma se encontra para uso. Fonte: Autores.

Para as jazidas de Laterita estabeleceu-se um ponto médio entre as duas, uma vez que são situadas próximas na mesma localidade, tendo um alcance de 123,59 km. Assim foi calculado o comprimento de todos os trechos das vias não pavimentadas que fazem parte da zona de transição urbana que podem ser atendidas por esse material para o uso de manutenção e recuperação das vias, tornando-se uma boa alternativa de material granular para revestimento de estradas de terra e bases de pavimentos.

**Figura 3** – Mapa das quatro jazidas estudadas



Localização das 4 (quatro) jazidas que se encontram no município de Açailândia, e as linhas em amarelo, verde e vermelho apresentam as estradas de terra da cidade. Fonte: Google Earth (2021).

#### 4. Conclusão

Conclui-se que a jazida de material arenoso que possui a maior possibilidade de deslocamento do material mineral para a manutenção das estradas de chão do município na ZTU é a “jazida A”, pois é que possui mais quilômetros de estradas vicinais em suas proximidades. Também se destaca que as Jazidas de Laterita C e D por estarem muito próxima acabaram por não grande competitividade entre elas e que o comprimento total das estradas de terra da ZTU para serem abastecidos por ela foi de 123,59 km. Com base nas análises realizadas neste trabalho foi possível identificar a viabilidade das diferentes jazidas minerais para abastecimento destas vias e que essa metodologia empregada nesta pesquisa pode ser replicada para qualquer outro município que possua Zoneamento Urbano.

#### Referências

- ANTT. (2021). RESOLUÇÃO Nº 5.949 (2021). Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Ministério da Infraestrutura. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-5.949-de-13-de-julho-de-2021-331886614>
- Alecrim, E. (2007). Como usar o Google Earth. Infowester. <https://www.infowester.com/tutgoogleearth.php#distancia>
- Assis, J. C. S. (2018). Estudo e verificação de patologias em estradas não pavimentadas e suas soluções. Orientador: Profa. Sandra Oda. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. <http://repositorio.poli.ufjf.br/monografias/monopoli10025414.pdf>
- Borges dos S. S., I. (2022). Análise comparativa de métodos de dimensionamento de estradas de baixo volume de tráfego. 01-70 f. *Dissertação* (Mestrado Engenharia Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.]. <http://hdl.handle.net/10198/25465>.
- Dobson, E. F; P. L. J. (1983). Classification of Unpaved Roads in Ontario. *Transportation Research Record* 8, 36-46. <https://trid.trb.org/view/194690>
- DotSE. Você sabe o que é para serve a ANTT?. Blog DotTransporter. <https://dottransporter.com.br/posts/voce-sabe-o-que-e-para-serve-a-antt>
- Fontenele, H. B., & Júnior, J. L. F. (2013). Desenvolvimento de um Instrumento para Avaliação da Condição de Estradas não Pavimentadas. *REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 7(1). <https://doi.org/10.5216/reec.v7i1.21413>



Griebeler, N. P. et al. (2005). Modelo para a determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(3), 397-405. doi: 10.1590/S0100-06832005000300010

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto dos municípios. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/acailandia/pesquisa/38/47001?tipo=ranking>

Lopes, É. B. (2014). Proposta de arranjo físico para redução de distância média de transporte (DMT): um estudo de caso em uma empresa produtora de calcário na região centro-oeste de Minas Gerais-MG. <http://repositoriodigital.uniformg.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/278>

Lisboa, R. (2022). Procedimento de análise de impactos e recuperação das estradas não pavimentadas de Carlinda. *Repositório de TCC*. <http://www.ienomat.com.br/revista/index.php/repositorio/article/view/196>

Kerniski, M. M. & Cunha, M. C. (2014). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS. Vitória/ES. Importância das estradas não pavimentadas para a localidade da bacia do rio guabiroba, GUARAPUAVA-PR [...]. [S. l.: s. n.]. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.vi12017.1810>

Martins, A. S. et al. (2020). Estradas vicinais não pavimentadas: avaliação das condições de trafegabilidade em trecho contido em comunidade do Sertão de Pernambuco, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(10), e4409108652. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8652>

Martin, H. (2009). Saiba como funcionam Google Earth e Google Maps. *Terra*, 74-87. <https://doi.org/10.23925/1984-3585.2019i19>

Mota, P.H. (2021). Google Earth – História e tecnologia do aplicativo de exploração do planeta. Segredos do mundo. <https://segredosdomundo.r7.com/google-earth/>

Oliveira, É. G. P. (2012). A utilização do Google Earth e Google Maps como recurso didático para o ensino de Cartografia escola. 26f. TCC (Graduação em Geografia). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Recuperado de <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/2687>

Oliveira, L. (2020). Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM). *Revista Multidisciplinar*, 22(1). [http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM\\_Humanidade\\_Tecnologia/article/view/1094/799](http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/1094/799)

PROCESSOS MINERÁRIOS ATIVOS - MA - KMZ. [S. l.]. (2021). <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/geoinformacao-mineral>

Ribeiro, L. C. P. (2016). Avaliação funcional da superfície de rolamento e práticas de manutenção com viés ambiental aplicadas a uma estrada de terra de Viçosa- MG. 83 f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)* - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. <https://locus.ufv.br/handle/123456789/7824>

Rocha, L. B. de O. et al. (2021). Avaliação das condições de trafegabilidade e impactos ambientais de uma estrada não pavimentada situada no sudoeste de Minas Gerais, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e22110313236. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13236>

Santos, Y. R. P. dos. et al. (2020). Avaliação dos elementos de projeto e do estado de conservação do trecho de uma estrada vicinal do Estado de Pernambuco, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(9), e602997501. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7501>

Zanella, L. C. H. (2006). Metodologia da pesquisa. SEAD/UFSC, (2ª ed.) p. 134. <https://www.atfcursosjuridicos.com.br/repositorio/material/3-leitura-extra-02.pdf>