



Mapeamento e caracterização do uso e ocupação do solo no município de Gurupi (TO) e seus potenciais agricultáveis

Olavo da Costa Leite^{a*}, Allan Deyvid Pereira da Silva^b, Igor Eloi Silva Machado^a,
Eduardo Ganassoli Neto^b, Jader Nunes Cachoeira^b, Daniel Araujo Ramos dos Santos^c,
José Fernando Pereira^b

^a Universidade Federal do Tocantins, Brasil

^b Universidade Federal do Paraná, Brasil

^c Universidade Federal de Goiás, Brasil

* Autor correspondente (olavo.leite@seduc.to.gov.br)

INFO

Keywords

Latosol
Plinthosol
Argisol
Neosol.

ABSTRACT

Soil mapping and characterization of land use and occupation in the municipality of Gurupi (TO) and its agricultural potential

The purpose of this study is to map the use and occupation of land in the municipality of Gurupi (TO) and its agricultural potential. In this sense, the development of agriculture in this southern region of the state is related to the fact that the state of Tocantins belongs to the MATOPIBA region (Maranhão, Tocantins, Piauí, and Bahia), formed mainly by Cerrado areas, where the agricultural frontier expanded from the 1980s onwards, with lands of more accessible values and which, to date, is an area of agricultural expansion. The objective of this study is to map the soils, characterize, use, and occupation of land in the municipality of Gurupi (TO), to understand the morphological factors that contributed to the formation of several soils, with various characteristics which represent great agricultural potential. It is worth noting that few scientific studies relate geomorphological issues as an important factor for soil formation, especially in Tocantins, associating the limitations with the chemical and physical characteristics of the soil. In this sense, the development of the work occurred in three stages: In the first, data from the study area were collected through the use of geoprocessing tools, relating information about the distribution of soils in the area; the second was based on bibliographic research on the potential of the soils found in the municipality; the third stage reports the discussion on the data collected, discussing the possible types of soil management. It was found that Latosols had the greatest representation, occupying 41.3%, followed by Plinthosols with 29.3%, Argisols with 21.8%, Neossolos with 5.4%, Gleissolos with 1.6% and urban areas with 0.4%.

RESUMO

Palavras-chaves

Latossolo
Plintossolo
Argissolo
Neossolo.

O presente trabalho tem como propósito realizar o mapeamento do uso e ocupação do solo no Município de Gurupi (TO) e seus potenciais agricultáveis, e nesse sentido o desenvolvimento da agricultura desta região sul do Estado está relacionado ao fato de que o Estado do Tocantins pertence à região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), formada majoritariamente por áreas de Cerrado, onde se expandiu a fronteira agrícola a partir dos anos 1980, com terras de valores mais acessíveis e que, até o momento, é uma área de expansão agropecuária. Objetiva-se com este trabalho realizar o mapeamento dos solos, caracterização, uso e ocupação do solo no município de Gurupi (TO), com intuito de compreender os fatores morfológico que contribuíram para a formação de diversos solos, com várias características as quais representam grandes potenciais agricultáveis. Vale frisar que há poucos trabalhos científicos que relacionam as questões geomorfológicas como fator importante para a formação do solo, principalmente no Tocantins, associando as limitações com as características químicas e físicas do solo. Nesse sentido, o desenvolvimento do trabalho ocorreu em três etapas: Na primeira, foram levantados dados da área de estudo por meio de uso de ferramentas de geoprocessamento, relacionando informações acerca da distribuição dos solos na área; a segunda baseou-se em uma pesquisa bibliográfica sobre a potencialidade dos solos encontrados no município; a terceira etapa relata a discussão sobre os dados coletados, discutindo os possíveis tipos de manejos dos solos. Constatou-se que os Latossolos tiveram maior representação, ocupando 41,3%, seguido dos Plintossolo com 29,3%, Argissolo com 21,8%, Neossolo com 5,4%, Gleissolo com 1,6% e área urbana com 0,4%.



INTRODUÇÃO

Compreender as questões geomorfológicas de uma determinada região é extremamente importante para entender como os solos foram formados, os tipos de relevos entre outros condicionantes físicos. Para Ribeiro *et al.* (2023), a abordagem morfopedológica contribui para áreas indicativas de cabeceiras de drenagens e áreas homogêneas quanto aos sistemas/formas de relevo e feições geomorfológicas. Os mapeamentos de solos podem servir para avaliar as características comuns em relação à profundidade, textura, gradiente textural e organização estrutural, como produto de síntese em formato de mapas morfopedológicos em resultados expressos em produtos cartográficos.

Nesse sentido, buscar informações relacionadas ao mapeamento geomorfológico, pedológico no Estado do Tocantins é importante para o desenvolvimento da expansão agropecuária de forma sustentável. Santos *et al.* (2022), retratam que o mapeamento das áreas agrícolas de uma determinada região permite atividades tanto de planejamento quanto de monitoramento das condições das lavouras, o que colabora para alternativas de manejo e inferir sobre produção e produtividade.

Vale destacar que o entendimento das características do solo do Cerrado no sul do Tocantins, promove o aumento da produtividade das culturas anuais, como soja, milho, arroz e feijão. Cachoeira *et al.* (2022) relatam que na porção Sudoeste do Estado Tocantins, no vale do Araguaia, encontrou-se Gleissolo Melânico Tb distrófico, com baixa fertilidade, sendo que a correção de calcário promoveu aumento dos nutrientes, principalmente de Ca e Mg e neutralização do Al e Fe. Reis *et al.* (2022), em estudo localizado na região sul do Estado do Tocantins, no município de Gurupi, identificaram Latossolo Vermelho-Amarelo, com baixa fertilidade, sendo que a correção de calcário e adubação de esterco bovino promoveu aumento dos teores de M.O, K, P, Ca, CTC, soma de bases e redução do pH, $H+Al^3$.

O uso combinado das técnicas de geoprocessamento através da coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados com expressão espacial pode fornecer subsídios que acarretam em informações das características químicas e físicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município Gurupi, região sul do Tocantins, localizado entre os paralelos $11^{\circ}43'1,99''S$ e $11^{\circ}43'1,51''S$ de latitude sul, e entre os meridianos $49^{\circ}4'40,90''O$ e $49^{\circ}4'40,81''O$ de longitude oeste, com população estimada de 89.574 habitantes e densidade demográfica de 46,16 hab/km², obtendo Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDHM) de 0,759, considerada a terceira maior cidade do Estado, IBGE (2021). Com base no método de classificação de Thornthwaite, o município está inserido em C2wA'a'' (clima úmido, subúmido com moderada deficiência hídrica), com média anual pluviométrica de 1500 mm e com a área territorial de 1.897,3km² (Seplan, 2015).

Os mapas e cálculos foram realizados utilizando o programa ArcGIS 9.3®, com datum SIRGAS2000®, e as áreas foram calculadas na projeção cônica de Albers. As informações vetoriais foram obtidas na Secretaria do Planejamento e Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins, (Seplan, 2015). Foi utilizado software Microsoft Excel®, para importar dados, gerar tabelas e criar gráficos. Além disso, foi utilizado o diagrama de Sankey com base no sistema de geoinformações Web na elaboração da figura da relação das áreas de solos com o relevo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 01 e a tabela 01 representam a classe pedológica por área (km²) e área (%) no município de Gurupi em relação à distribuição das classes de solo, sendo que há um predomínio dos Latossolos representados por dois grandes grupos: Latossolo Amarelo LA e Latossolo Vermelho Amarelo LVA, ocupando 41,3%, seguido dos Plintossolo com 29,3%, Argissolo com 21,8%, Neossolo com 5,4%, Gleissolo com 1,6% e área urbana com 0,4%. Além disso, as distribuições dos solos possam está relacionado com as condições geomorfológicas da região, pois a topografia é um fator determinante para a formação do solo, seja em área com alta declividade ou plana. Todavia, é necessário destacar que no Estado do Tocantins, há grande predominância de ocorrência de horizontes plinticos com presença de plintita em alguns dos horizontes e em demais solos, principalmente classe de Latossolos, ocorrendo também camada de horizonte plinticos em Latossolos. Nesse sentido é extremamente relevante que sejam realizadas mais pesquisas sobre os Latossolos na área de estudo.

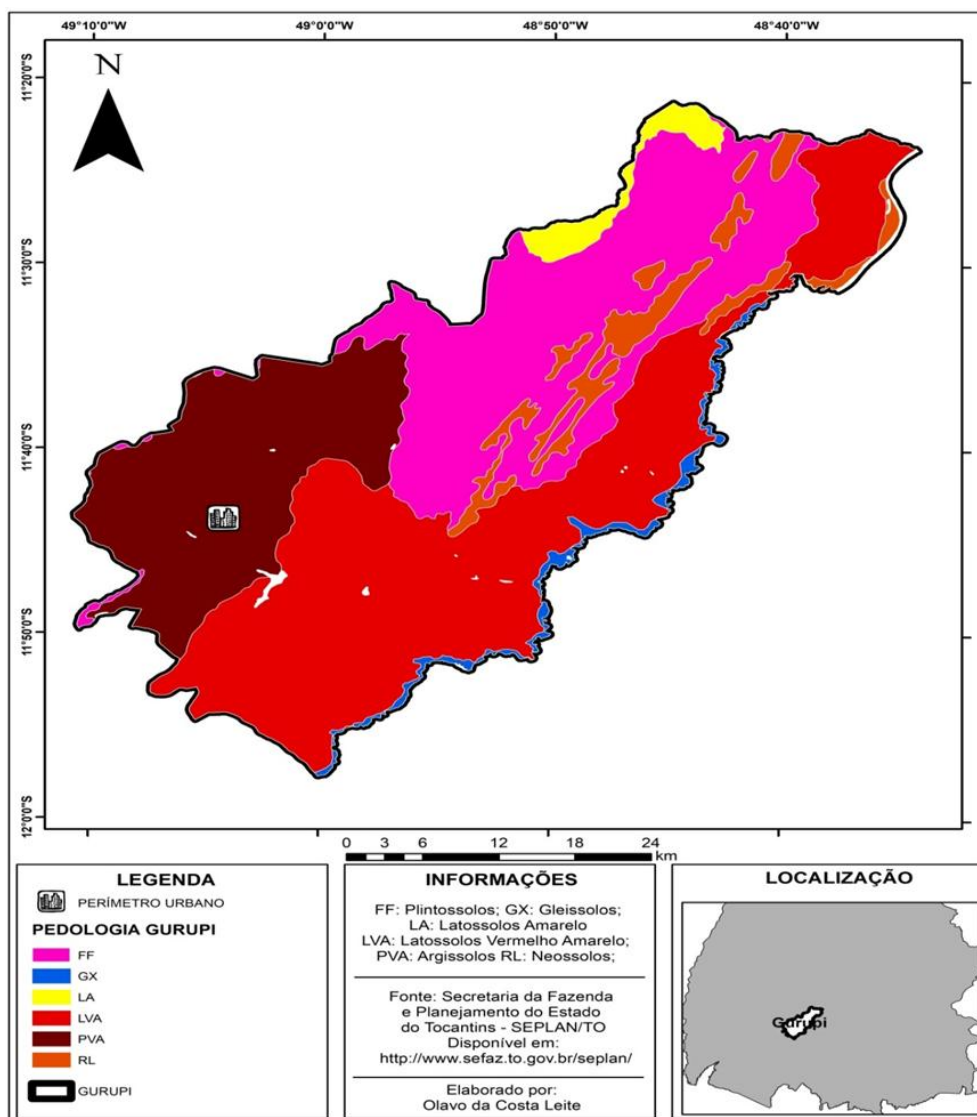


Figura 01 - Mapa de solos do município de Gurupi, Tocantins. Fonte: (SEPLAN, 2015).

Leite *et al.* (2024), em mapeamento dos solos Plínticos e Latossolos no Estado do Tocantins e seus potenciais agricultáveis, mostram que os Plintossolos representam aproximadamente 35,3%, e os Latossolos correspondem por aproximadamente 19,4% da área total do Estado, sendo que o uso de ocupação do solo está diretamente ligado com os tipos de solos. Vale frisar que as novas técnicas de manejo de solo estão contribuindo para que tenha produção de grãos em solos plínticos, ou seja, com presença de cascalho. Neto *et al.* (2020) retratam que as classes de solos encontradas no estado do Tocantins são os Plintossolos Pétricos (FF)/Argilúvicos (FT)/Háplicos (FX), que corresponde por 33,6%, Neossolos Litólicos (RL)/Flúvicos (RY)/Quartzarênicos (RQ), representando 27,2%, Latossolos Amarelos (LA)/Vermelhos (LV)/Vermelho-Amarelos (LVA) concebendo 21,5, Argissolos Amarelos (PA)/Vermelhos (PV)/Vermelho-Amarelos (PVA)

representando 10,1% sendo que os Gleissolos Háplicos (GX), Cambissolos Háplicos (CX), Luvisso Háplicos (TX), Nitossolos Vermelhos (NV), Planossolos Nátricos (SN)/Háplicos (SX), Chernossolo Argilúvicos (MT) e Dunas, juntos corresponde por 7,6%. Vale considerar que os diferentes tipos de solos são identificados com base em critérios como: condições climáticas da área de formação, aspectos da rocha mãe, composição mineral, textura, relevo entre outros. Tais fatores são importantes por possuírem diferencial de concentração de área, silte e argila. Para Santos *et al.* (2018), a petroplintita é um material proveniente da plintita, sob o efeito dos ciclos repetitivos da mudança de consolidação desse material, proveniente no umedecimento e secagem, o que promove a formação de concreções ferruginosas de dimensões e formas variáveis, podendo ser aglomeradas ou individualizadas.

Tabela 01 – Distribuição de solos do município de Gurupi (TO). Fonte: (SEPLAN, 2015).

Classes	Área (km²)	Porcentagem (%)
Latossolo (LVA)	744,5	39,2
Plintossolo	556,5	29,3
Argissolo	413,7	21,8
Neossolo	102,6	2,1
Latossolo (LA)	31,7	2,1
Gleissolo	31,7	1,6
Área Urbana	7,6	0,4
Área total	1.827,03	100

Com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o solo, para que tenha caráter concrecionário, precisa conter petroplintita na forma de nódulos ou concreções em um ou mais horizontes dentro da seção de controle que defina a classe em quantidade e/ou espessura insuficientes para caracterizar horizonte concrecionário, possuindo petroplintita em quantidade mínima de 5% por volume. Santos *et al.* (2018),

Leite *et al.* (2022) e Leite *et al.* (2024) reforçam que os plintossolos possuem altas concentrações de Al e Fe em comparação aos latossolos, principalmente os solos com materiais plínticos, tendo

potencialidade, quando a quantidade é moderada de cascalho no solo, apresentando limitações quando a quantidade é alta de cascalho. Nesse sentido, no que concerne à morfologia relacionada aos solos concrecionários, para que tenha horizonte concrecionário, é constituído de 50% ou mais, por volume, de material grosseiro (com predomínio de petroplintita) do tipo nódulos ou concreções de ferro ou de ferro e alumínio, numa matriz terrosa de textura variada ou matriz de material mais grosseiro, identificado como qualquer um dos seguintes horizontes: Ac, Ec, Bc ou Cc, conforme definido pelo SiBCS, Santos *et al.* (2018).

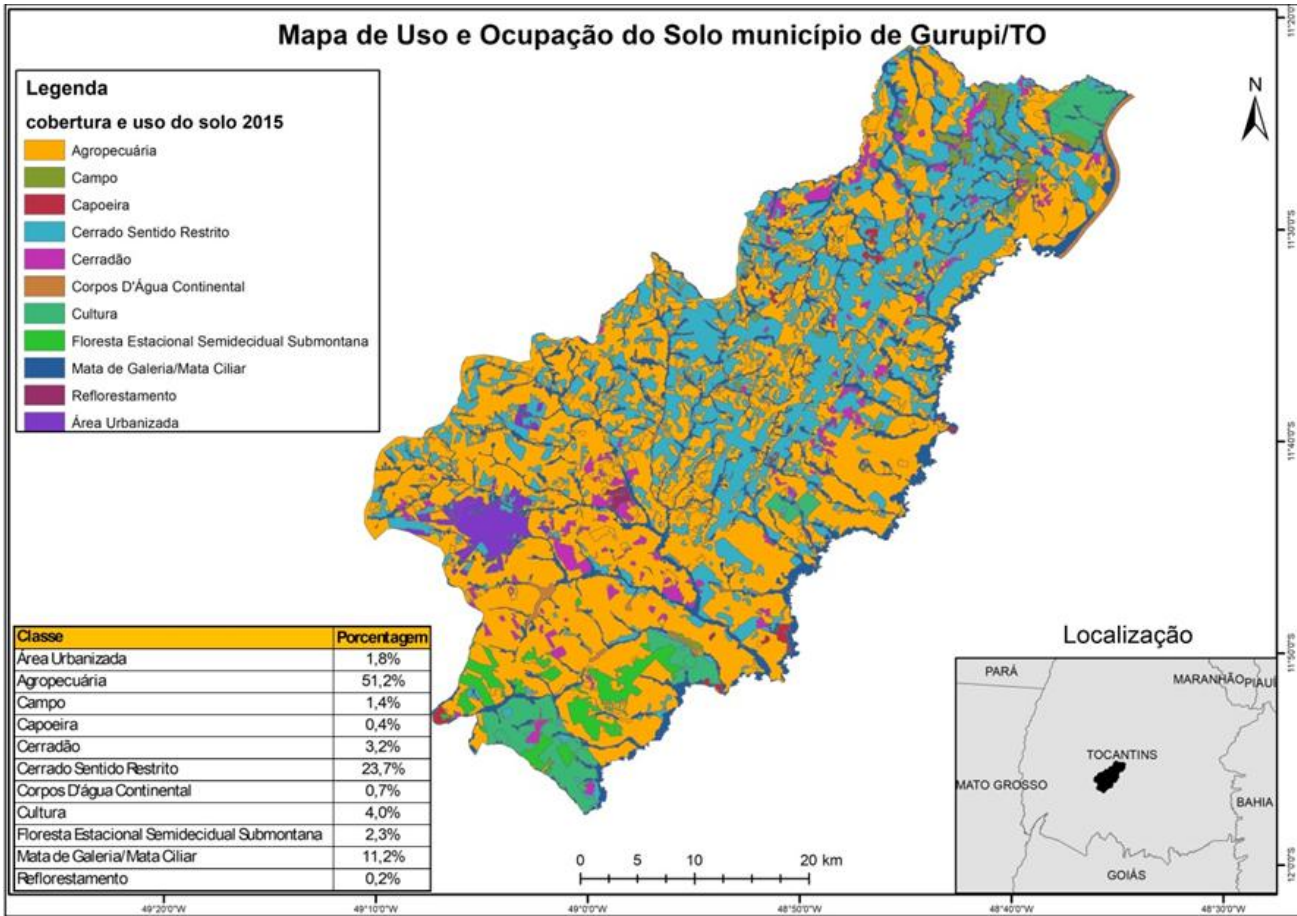


Figura 02 - Mapa de uso e ocupação do solo do município de Gurupi, Tocantins. Fonte: (SEPLAN, 2015).

Na figura 02, tem-se a espacialização destas informações de uso e cobertura do solo. Verifica-se que a atividade de Agropecuária apresenta 51,2%, o Cerrado Sentido Restrito corresponde a 23,7%, e a Mata de galeria representa 11,2%. Se somada toda a vegetação Natural, considerando o Cerrado Sentido Restrito; Mata de galeria; Cerradão; Floresta Estacional Semidecidual Submontana; e Campo, tem-se um percentual de 41,8%. Somando as áreas de uso antrópico, Área urbanizada; Agropecuária; Capoeira; Cultura e Reflorestamento, tem-se um total 57,6%, e os Corpos D'água Continental somam entorno de 0,7%. Maciel *et al.* (2019) & Leite *et al.* (2019) mostram que o mapeamento do uso e ocupação do Tocantins, através do uso das tecnologias possibilitam a espacialização dos recursos naturais nas bacias hidrográficas, o que é fundamental para a subsidiar um desenvolvimento sustentável das atividades econômicas

rurais.

Em relação aos processos geomorfológicos, observa-se na figura 03 e na tabela 02, a classe geomorfológica por área (km²) e área (%) do município de Gurupi, em relação à distribuição das classes geomorfológicas, com um predomínio dos Embasamentos em Estilos Complexos, ocupando 69,9%, seguido das Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares com 27,4%, Depósitos Sedimentares Inconsolidados com 2,1% e área urbana com 0,4%. De acordo com Santos e Moraes (2017), ao descreverem os produtos cartográficos da região, observou-se uma distribuição litológica heterogênea. Nota-se que existe uma relação direta dos processos geomorfológicos com as características pedológicas e os tipos de relevo, sendo encontrados os solos Latossolos e Plintossolos, representando aproximadamente 70% dos solos do município de Gurupi.

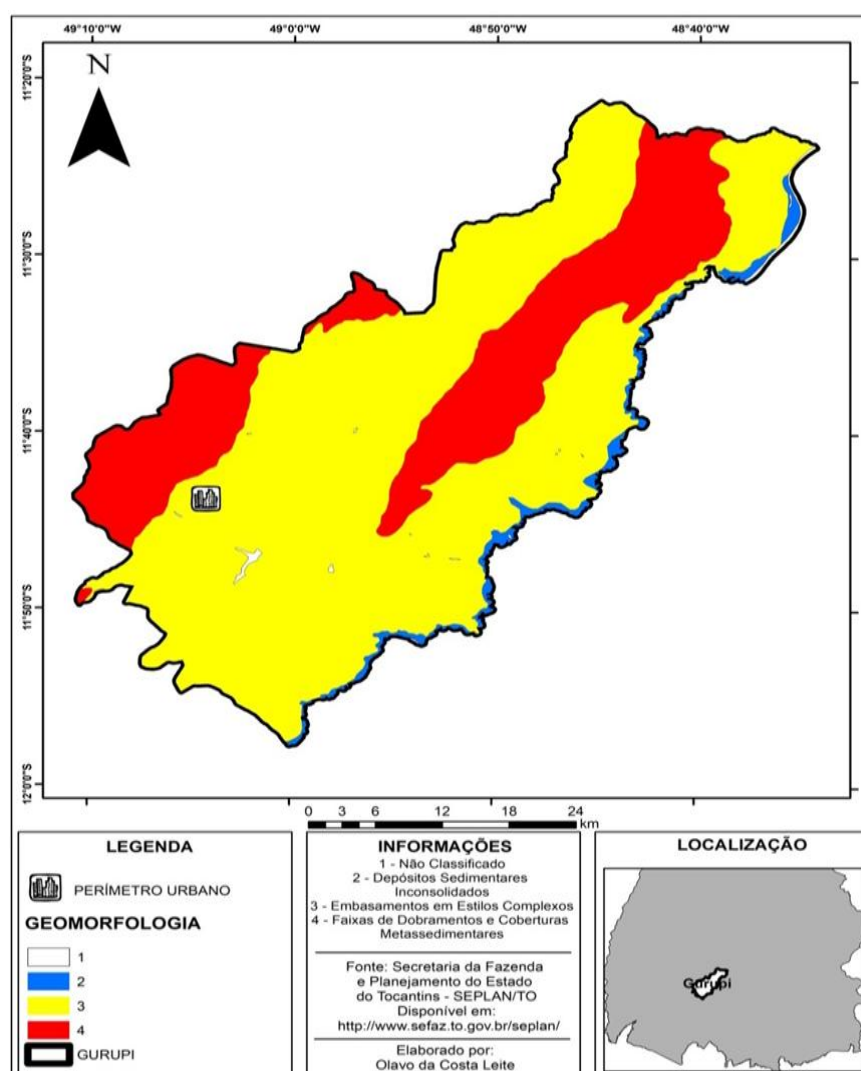


Figura 03 - Mapa geomorfológico do município de Gurupi, Tocantins. Fonte: (SEPLAN, 2015).

Tabela 02 - Classe geomorfológica do Município de Gurupi Tocantins. Fonte: (SEPLAN, 2015).

Classes	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Embasamentos em Estilos Complexos	1328,3	69,9
Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares	520,3	27,4
Depósitos Sedimentares Inconsolidados	41,2	2,1
Não Classificado (Área Urbana)	7,6	0,4
Área total	1.897,4	100

No que diz respeito ao relevo, como consta na figura 04, é possível encontrar diversidade de relevos, condicionando o desenvolvimento da rede de drenagem causado através dos complexos geomorfológico. Destaca-se predominância de relevo Plano a Ondulado, Suave Ondulado e Forte Ondulado. Constata-se altimetria de 219 metros a 560. Nesse sentido, observa-se que os processos geo-

morfológicos contribuíram diretamente para que houvesse distintos tipos de relevo, o que favoreceu diretamente para as diferenciações de solos no município de Gurupi. Nota-se também que, devido aos processos descritos acima, esses fatores facilitaram a para ocorrência de horizontes plinticos com presença de plintita nos solos na área de estudo.

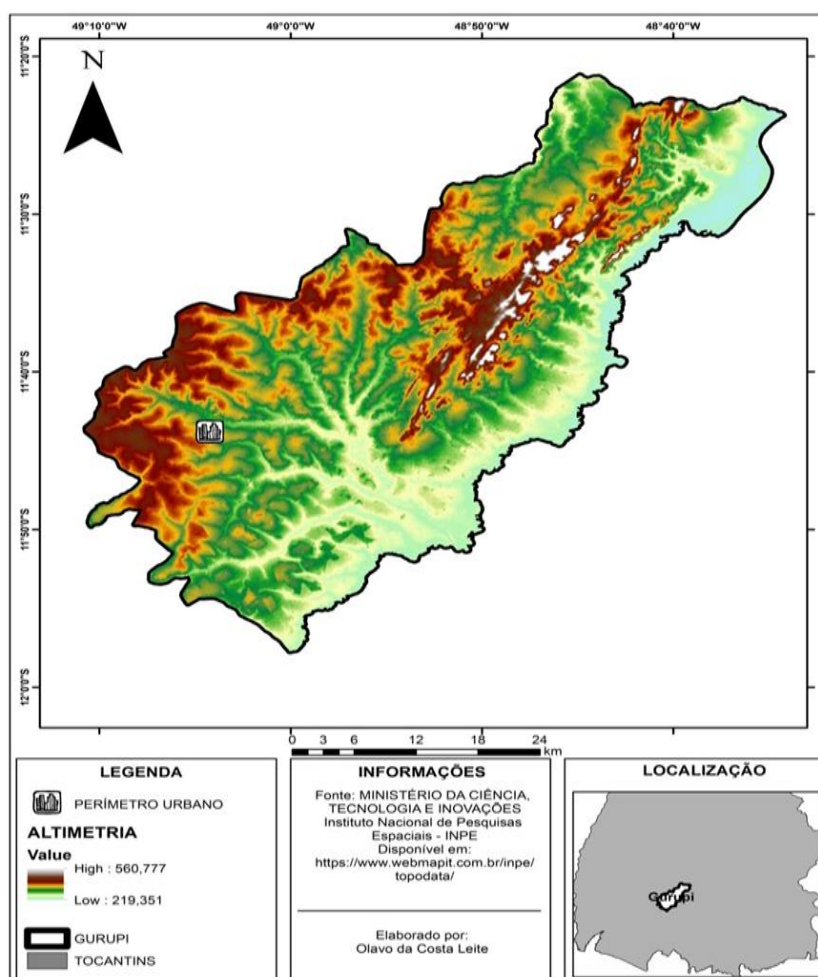


Figura 04 - Mapa altimetria do município de Gurupi, Tocantins. Fonte: (SEPLAN, 2012).

O município de Gurupi apresenta significativa diversidade geológica, geomorfológica e pedológica, o que resulta em uma complexidade ambiental que condiciona diretamente o uso e a ocupação das terras. Como é mostrado na tabela 03, sob o ponto de vista geológico, destacam-se principal-

mente os Depósitos detrítico-lateríticos, com 386,70 km² (21,17%), formados por processos intempéricos intensos sob clima tropical, frequentemente associados a coberturas sedimentares residuais (Frasca *et al.*, 2010).

Tabela 3 - Distribuição das unidades litoestratigráficas no município de Gurupi, TO. Fonte: Frasca *et al.* (2010).

Unidades Litoestratigráfica	Sigla	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Depósitos detrítico-lateríticos	NQd	386,7	21,17
Monte do Carmo	NP2mca	350,32	19,17
Rio dos Mangues	PP2γrm	300,98	16,47
Aliança do Tocantins	NP3γa	239,3	13,1
Depósitos aluvionares	Q2a	180,62	9,89
Coberturas detríticas indiferenciadas	NQdi	152,98	8,37
Tonalito Serra do Tapuio	NP3γst	77,35	4,23
Monte do Carmo, quartzito	NP2mcaqt	47,06	2,58
Porangatu, gnaisses bandados	NP3por2m	46,7	2,56
Granito Matança	NP3γ2mt	22,08	1,21
Intrusão Acamadada Morro da Mata	C_cortado_1_δ_mm	14,07	0,77
Metavulcânica félsica	NP2αmca	3,83	0,21
Metavulcânica máfica	NP2βmca	2,53	0,14
Ipueiras	PP3γi	1,69	0,09
Monte do Carmo, conglomerado	NP2mcacg	0,83	0,05
Área total	–	1.827,03	100

Outra unidade significativa é o Complexo Metamórfico Monte do Carmo, o qual ocupa 350,32 km² (19,17%), constituído por rochas metamórficas pré-cambrianas diversificadas, com relevos colinosos e suavemente ondulados (Farraco *et al.*, 2004). Rochas graníticas e gnáissicas são representadas principalmente pela unidade Rio dos Mangues (300,98 km²; 16,47%), e pelos granitos da unidade Aliança do Tocantins (239,30 km²; 13,10%), refletindo eventos tectônicos e magmáticos regionais. Depósitos aluvionares recentes (180,62 km²; 9,89%) e coberturas detríticas indiferenciadas (152,98 km²; 8,37%) completam o panorama litológico, indicando dinâmica deposicional

ativa e contínua (Santos; Morais, 2017).

Com base na tabela 04, geomorfologicamente, Gurupi apresenta uma área analisada de 1.837,35 km², com relevos predominantemente suaves, o que reflete longa evolução erosiva em condições climáticas tropicais. Destaca-se a unidade Depressão do Alto Tocantins (Dt31), com 693,66 km² (37,73%), caracterizada por relevos planos a suavemente ondulados e estáveis, com baixa intensidade erosiva. Outra unidade expressiva da mesma depressão, denominada Pri, ocupa 353,34 km² (19,22%), também refletindo estabilidade geomorfológica e relativa suavidade do terreno.

Tabela 4 - Distribuição das unidades geomorfológicas (modelados do relevo) no município de Gurupi, TO. Fonte: IBGE (2007).

Unidade Geomorfológica	Sigla	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Depressão do Alto Tocantins	Dt31	693,66	37,73
Depressão do Alto Tocantins	Pri	353,34	19,22
Serras de Santo Antônio João Damião	Dt21	219,72	11,95
Depressão do Médio e Baixo Araguaia	Dt21	192,96	10,5
Depressão de Cristalândia	Dt11	146,32	7,95
Serras de Santo Antônio João Damião	Da3	116,86	6,36
Planícies e Terraços Fluviais	Apf	43,92	2,39
Depressão do Alto Tocantins	Dt21	42,13	2,29
Depressão de Cristalândia	Dc22	17,87	0,97
Corpo d'água continental	Água	8,76	0,48
Serras de Santo Antônio João Damião	Dt1	2,81	0,15
Área total	–	1.837,35	100

As Serras de Santo Antônio–João Damião (Dt21), localizadas na porção nordeste do município, destacam-se com 219,72 km² (11,95%), representando relevos fortemente dissecados, colinosos e serranos, resultado da dinâmica erosiva mais intensa (IBGE, 2007). Unidades menores incluem a Depressão do Médio e Baixo Araguaia (Dt21), com 192,96 km² (10,50%), e a Depressão de Cristalândia (Dt11), com 146,32 km² (7,95%), ambas com relevo suave a moderadamente dissecado. Áreas aluviais recentes são representadas pelas Planícies e Terraços Fluviais (Apf), que somam 43,92 km² (2,39%), indicando dinâmica deposicional ativa associada aos rios locais.

A pedologia do município está fortemente condicionada pela geomorfologia. Predominam os Latossolos Amarelos (LA), cobrindo 742,27 km² (40,66%), solos muito intemperizados e profundos, que conferem à região uma boa aptidão agrícola, desde que manejados adequadamente. Plintossolos Pétricos (FF) também possuem expressiva representação, com 551,13 km² (30,19%), refletindo processos pedogenéticos associados a relevos moderadamente dissecados e solos endurecidos superficialmente.

Em relevos intermediários, encontram-se os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), com 358,28 km² (19,63%), caracterizados por horizonte argílico pronunciado e boa fertilidade natural. Neossolos Litólicos (RL), associados a ambientes mais íngremes e rochosos, somam 39,17 km² (2,15%), indicando forte restrição ao uso agrícola

intensivo. Outras classes incluem os Neossolos Flúvicos (RY), associados às planícies aluviais recentes (92,54 km²; 5,07%), Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) com 31,49 km² (1,73%) e Gleissolos (GX), restritos às áreas deprimidas e frequentemente inundadas (9,36 km²; 0,51%).

A figura 04, em relação a análise cruzada entre solos e relevos demonstrou nítidas correspondências espaciais. Latossolos Amarelos estão fortemente associados aos relevos mais estáveis (Dt21 e Pri), enquanto os Plintossolos Pétricos predominam em relevos dissecados (Dt21 e Dt31). Já os Argissolos Vermelho-Amarelos encontram-se principalmente nas serras dissecadas (Da3), e os Neossolos Litólicos prevalecem em relevos íngremes e rochosos (Dt11). As planícies fluviais (Apf) concentram os Neossolos Flúvicos, enquanto os Gleissolos estão associados a áreas deprimidas e com forte influência hídrica (Dt21).

Destacam-se especialmente algumas relações solo-relevo mais marcantes: os Latossolos Amarelos (LA) predominam nas superfícies mais estáveis e suavizadas; os Plintossolos Pétricos (FF) associam-se claramente a áreas com relevo moderadamente dissecado; Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) ocupam relevos mais íngremes e erosivamente ativos; os Neossolos Litólicos (RL) ocorrem em relevos de alta declividade e solos rasos; os Neossolos Flúvicos (RY) ocupam áreas de deposição fluvial recente, e os Gleissolos (GX), estão relacionados às depressões e áreas com saturação hídrica frequente.

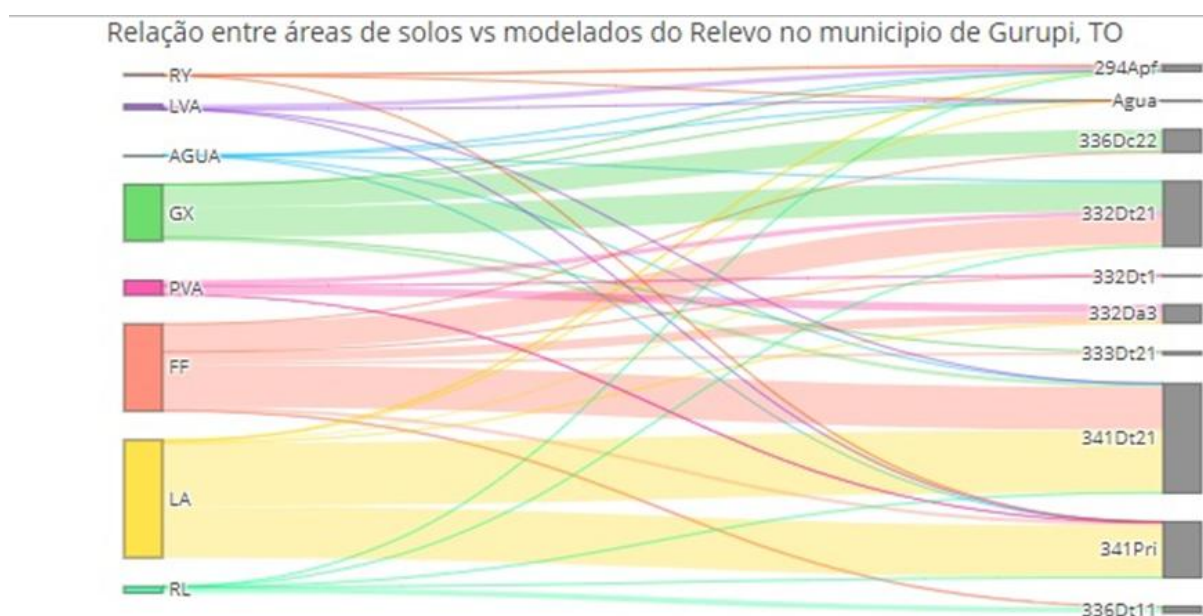


Figura 04 – Diagrama de Sankey, relacionando as áreas correspondentes entre solos (SEPLAN, 2015) em sobreposição aos modelados do relevo (IBGE, 2007) na área do município de Gurupi, Tocantins

CONCLUSÕES

Assim sendo, conclui-se que a área de estudo no município de Gurupi (TO) apresenta dois tipos de solos principais, sendo que os Latossolos teve maior representação, ocupando 41,3%, seguido dos Plintossolos com 29,3%, Argissolos com 21,8%. Somando toda a vegetação natural, obteve-se um percentual de 41,8%, e somando as áreas de uso antrópico, com um total 57,6%. Dessa maneira, foi possível observar que o município possui diversos processos geomorfológicos, com predomínio dos Embasamentos em Estilos Complexos, ocupando 69,9%, seguido das Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares com 27,4%. Em razão disso, os processos endógenos e exógenos contribuíram diretamente para as formações de diversos tipos de solos na área pesquisada. Conclui que somada a vegetação Natural tem-se um percentual de 41,8%, e as áreas de uso antrópico tem-se um total 57,6%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cachoeira, J. N., Silva, A. D. P., Leite, O. C., Santosa, T. C. N., Santosa, M. M., & Cardoso, J. S. Journal of Biotechnology and Biodiversity / v.10 n.3, p. 229-236, 2022. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n3.cachoeira> DOI:10.21475/ajcs.22.16.04.p3438.
- Frasca, A. A. S., LIMA, H. A. Carta geológica folha SC. 22-Z-D -Gurupi. CPRM -Serviço Geológico do Brasil, Goiânia, 2010. Escala: 1:250.000
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa Geológico do Tocantins. Coordenação de Recursos naturais e Estudos Ambientais, 1. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2007. Escala: 1.000.000.
- IBGE. Tocantins, panorama. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/gurupi.html>. Acesso em: 21 mar. 2024.
- Leite, O. C., Lima, S. O., Luz, J. H. S., Silva, R. R., Fidelis; R. R., Tavares, R. C., Barilli, J., Machado, A. F. Liming in soils with plinthic materials of the Brazilian Savanna: potentials and limitations. Australian Journal of Crop Science, 16(4), 488-494, 2022. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20220338703>.
- Leite, O. C., Lima, S. O., Oliveira, L. N., Silva, R. J., FREITAS, G., SILVA, A., & JUNIOR, O. Morphometric characterization of part of muricizal river watershed-Tocantins, Brazil. Revista Agri-Environmental Sciences, Palmas-TO, v. 5, p. 1-15, 2019. <https://doi.org/10.36725/agries.v5i0.1184>
- Leite, O. C., Luz, J. H. S., Lima, S. O., Silva, R. R., Fidelis; R. R., Manhães, CM, C., Peluzio, J. M., et al. Effect of liming in plinthic and petroplinthic soils for soybean cultivation in the Brazilian Savanna. Australian Journal of Crop Science, v. 18, n. 2, p. 64-71, 2024. <https://doi.org/10.21475/ajcs.24.18.02>
- Leite, O. C., Ribeiro, E. A., Silva, A. D. P., Filho, R. N., Machado, I. E. S. Mapeamento dos solos plínticos e latossolos no estado do Tocantins e seus potenciais agrícolas. Revista.Sítio, v. 8 n. 1 p. 34-43, 2024. [dx.doi.org/10.47236/2594-7036.2024.v8.i1.34-43p](https://doi.org/10.47236/2594-7036.2024.v8.i1.34-43p)
- Maciel, C. K. T., Leite, O. C., Colares, D. S., Silva, A. D. P., Cachoeira, J. N., & Silva, M. P. S. Uso do solo no alto curso do rio Lontra, Tocantins. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 7, n. 4, p. 424-433, 2019. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n4.maciel>
- Neto, J. V., Silva, R. R., Freitas, G. A., Santos, A. C. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de latossolos e neossolos quartzarênicos. Revista Cereus, v. 12, n. 1, p. 137-151, 2020. DOI: 10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p137-151
- Reis, A. S., Gonçalves, F. B., Leite, O. C., Silva, R. R., Ribeiro, E., A Lima, S.O. Cattle manure on soil nutrient availability and recovery. Journal of Biotechnology and Biodiversity / v.10 n.3, p. 150-064, 2022. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n3.reis>
- Ribeiro, J. C., Tocantins, N., & de Tavares Salomão, F. X. Abordagem morfoedológica aplicada à prevenção de voçorocas: Estudo de caso na bacia do Rio Itiquira-Alto Pantanal-Mato Grosso. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 24, n. 00, 2023. <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v24i00.2349>
- Santos, D., Dias, T. S. S., Paz, L. R. S., Evangelista, B. A., & Chaves, M. A. G. M. DINÂMICA TERRITORIAL DA IRRIGAÇÃO POR PIVÔS CENTRAIS NO ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL. IRRIGA, v. 27, n. 1, p. 168-180, 2022. <https://doi.org/10.15809/irriga.2022v27n1p168-180>
- Santos, H. DOS., Jacomine, P., Anjos, L. Dos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. v. 1. Disponível em: <https://www.ciodaterra.com.br/sumario-SiBICS-5-edicao.pdf?srsId=AfmBOoryPVQq4OtT9qvy2O6YW h2MLSId1wiyqc0qgrm99LebPdXPIv48>
- Santos., A. R., Moraes., F. Assimetria de bacias hidrográficas e influências litoestruturais na geomorfologia do rio Formoso, TO. Revista Caminhos de Geografia, v. 18, n. 61, p. 180-199, 2017.
- SEPLAN. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas: Governo do Estado do Tocantins. 2015. Disponível em:<https://www.to.gov.br/seplan/zoneamento/3u51w3u0xkdh>.