

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA

DENISE ALVES DA SILVA

**ANÁLISE DAS CLASSES DE DECLIVIDADE DO CHAPADÃO DO DIAMANTE
(SERRA DA CANASTRA) E SUA RELAÇÃO COM PADRÕES DE
COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO E GEOCOBERTURAS.**

Uberlândia (MG)
2023

DENISE ALVES DA SILVA

ANÁLISE DAS CLASSES DE DECLIVIDADE DO CHAPADÃO DO DIAMANTE
(SERRA DA CANASTRA) E SUA RELAÇÃO COM PADRÕES DE
COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO E GEOCOBERTURAS.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Geografia da
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Geografia.

Orientador: Silvio Carlos Rodrigues

Uberlândia (MG)
2023

RESUMO

A declividade de uma vertente pode ser definida como o grau de inclinação que esta tem em relação a um plano horizontal, sendo que vertentes mais inclinadas possuem uma maior declividade, e conseqüentemente maiores são os riscos de processos erosivos se acentuarem. Já, o mapa de declividade tem sido empregada de modo quase obrigatória, nas últimas décadas, em estudos associados a Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário, em conjunto com outras representações gráficas de variáveis tais como: orientação de vertentes, insolação direta, direção e velocidade de ventos, entre outras, possibilitando assim, com suas correlações um melhor entendimento e um equacionamento dos problemas verificados no espaço examinado. Assim sendo, o objetivo desse estudo é analisar se as classes de declividade existentes em uma Unidade de Relevo podem ser avaliadas segundo agrupamentos intrínsecos a área e se estes agrupamentos são relacionáveis com os Padrões de Forma de Relevo e com as Geocoberturas, sendo o estudo aplicado no Chapadão do Diamante (ChD) que é a toponímia utilizada para caracterizar a área de topo da Serra da Canastra em sua porção oriental e que tem uma área de aproximadamente 333 km², localizada no sudoeste de Minas Gerais. Nesse trabalho para delimitar as classes de declividade foi necessário encontrar as médias de declividade de cada classe de padrão de relevo e de geocoberturas, utilizando-se a ferramenta Estatística Zonal. Assim sendo, com a análise das médias de declividade de cada classe de padrão de relevo e de cada classe de geocoberturas, foram delimitadas e utilizadas duas classificações de declividade, no qual uma está baseada nas médias de declividade dos padrões de relevo, e outra, que está baseada nas médias de declividade das geocoberturas. Por fim, foi realizada a análise da distribuição das classes de declividade por padrão de relevo e por classe de geocoberturas. Por meio deste estudo, foram gerados dois mapas de declividade e uma série de tabelas e gráficos que mostram a análise de distribuição de declividade. Na análise de distribuição foi possível constatar algumas relações com os padrões de relevo e as classes de declividade, como por exemplo, o Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros ocupado por declividades predominantemente altas. Já no que concerne as geocoberturas, também foi possível constatar que há relações com as classes de declividades, como por exemplo, os Materiais Coluviais Indiferenciado terem declividades predominantemente elevadas.

Palavras-chaves: Declividade, Estatística Zonal, Geocoberturas, Padrões de Relevo.

ABSTRACT

The slope of a slope can be defined as the degree of inclination that it has in relation to a horizontal plane, being that steeper slopes have a greater slope, and consequently greater risks of erosive processes are accentuated. The slope map has been used in an almost mandatory way, in recent decades, in studies associated with Earth Sciences, Regional, Urban and Agrarian Planning, in conjunction with other graphical representations of variables such as: slope orientation, direct insolation, wind direction and speed, among others, thus enabling, with its correlations, a better understanding and an equation of the problems verified in the examined space. Therefore, the objective of this study is to analyze if the existing slope classes in a Relief Unit can be evaluated according to groupings intrinsic to the area and if these groupings are related to the Relief Shape Patterns and to the Geocoverages, the study being applied to the Chapadão do Diamante (ChD) which is the toponym used to characterize the top area of the Serra da Canastra in its eastern portion and which has an area of approximately 333 km², located in the southwest of Minas Gerais. In this work to delimit the slope classes it was necessary to find the slope averages for each class of relief pattern and geocoverty, using the Zonal Statistics tool. Thus, with the analysis of the average slope of each relief pattern class and each geocover class, two slope classifications were delimited and used, in which one is based on the average slope of the relief patterns, and the other, which is based on the average slope of the geocoverages. Finally, an analysis of the distribution of slope classes by relief pattern and by geocover class was performed. Through this study, two slope maps and a series of tables and graphs showing the slope distribution analysis were generated. In the distribution analysis it was possible to see some relationships with the relief patterns and the slope classes, such as, for example, the Strongly Dissected Relief Associated with Hills occupied by predominantly high slopes. Regarding the geocoverages, it was also possible to see that there are relationships with the slope classes, for example, the undifferentiated colluvial materials have predominantly high slopes.

Keywords: Slope, Zonal Statistic, Geocoverages, Relief Patterns.

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema trigonométrico das feições de atributos de declividade..... | 12 |
| Figura 2: Estipulação dos Limites de Classe e o Tangenciamento das Curvas..... | 17 |
| Figura 3: Mapa de Localização do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 20 |
| Figura 4: Mapa das Bacias Hidrográficas do Chapadão do Diamante do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 21 |
| Figura 5: Mapa Hipsométrico do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 22 |
| Figura 6: Mapa das Unidades Litológicas do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 23 |
| Figura 7: Mapa dos Padrões de Relevo do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra.... | 25 |
| Figura 8: Quadro das classes de materiais superficiais ou geocoberturas e aspectos predominantes no Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 28 |
| Figura 9: Mapa das Geocoberturas do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.. | 29 |
| Figura 10: Fluxograma das Etapas de Elaboração da Pesquisa..... | 33 |
| Figura 11: Mapa da Declividade (Padrões de relevo) do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 39 |
| Figura 12: Mapa da Declividade (Geocoberturas) do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG..... | 50 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Classes de Declividade (Padrões de Relevô) - Intervalos Iguais..... | 34 |
| Tabela 2: Classes de Declividade (Padrões de Relevô) - Intervalos Diferentes..... | 34 |
| Tabela 3: Classes de Declividade (Geocoberturas) - Intervalos Iguais..... | 35 |
| Tabela 4: Classes de Declividade (Geocoberturas) - Intervalos Diferentes..... | 35 |
| Tabela 5: Estatísticas Zonais da Declividade nos Padrões de Relevô..... | 38 |
| Tabela 6: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô Aplainado Associado a Interflúvios..... | 40 |
| Tabela 7: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves..... | 41 |
| Tabela 8: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô Dissecado Associado a Colinas Onduladas..... | 42 |
| Tabela 9: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos..... | 43 |
| Tabela 10: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales..... | 45 |
| Tabela 11: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres..... | 46 |
| Tabela 12: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevô Fortemente Dissecado Associado a Morros..... | 47 |
| Tabela 13: Estatísticas Zonais da Declividade nas Geocoberturas..... | 49 |
| Tabela 14: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas..... | 51 |
| Tabela 15: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas..... | 52 |
| Tabela 16: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas..... | 53 |
| Tabela 17: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica..... | 54 |
| Tabela 18: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados..... | 55 |
| Tabela 19: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas..... | 56 |
| Tabela 20: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados..... | 57 |
| Tabela 21: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos Indiferenciados..... | 58 |
| Tabela 22: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos..... | 59 |
| Tabela 23: Área Ocupada por Classe de Declividade – Afloramentos Rochosos..... | 60 |
| Tabela 24: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Coluviais Indiferenciados..... | 61 |

Índice de Gráfico

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) - Relevo Aplainado Associado a Interflúvios..... | 40 |
| Gráfico 2: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves..... | 41 |
| Gráfico 3: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas..... | 42 |
| Gráfico 4: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos..... | 44 |
| Gráfico 5: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales..... | 45 |
| Gráfico 6: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres..... | 46 |
| Gráfico 7: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros..... | 47 |
| Gráfico 8: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou Concreções Ferruginosas..... | 51 |
| Gráfico 9: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas..... | 52 |
| Gráfico 10: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas..... | 54 |
| Gráfico 11: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica..... | 55 |
| Gráfico 12: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados..... | 56 |
| Gráfico 13: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas..... | 57 |
| Gráfico 14: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados..... | 58 |
| Gráfico 15: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos Indiferenciados..... | 59 |
| Gráfico 16: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos..... | 60 |
| Gráfico 17: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Afloramentos Rochosos..... | 61 |
| Gráfico 18: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Colúviais Indiferenciados..... | 62 |

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 Objetivo Geral..... | 10 |
| 1.2 Objetivos Específicos..... | 11 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1. Declividade..... | 12 |
| 2.1.1. Classificação da Declividade..... | 13 |
| 2.2 Métodos para elaboração de mapa de declividade..... | 16 |
| 2.2.1. Métodos Analógicos..... | 16 |
| 2.2.2. Métodos Digitais..... | 18 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 20 |
| 3.1. Localização Geográfica..... | 20 |
| 3.2. Hidrografia..... | 21 |
| 3.3. Hipsometria..... | 21 |
| 3.4. Contexto Geológico Regional..... | 22 |
| 3.5. Relevo..... | 24 |
| 3.5.1. Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais..... | 24 |
| 3.5.2. Padrões de relevo..... | 24 |
| 3.5.3. Materiais Superficiais – Geocoberturas..... | 27 |
| 3.6. Clima..... | 30 |
| 3.7. Uso da Terra e Vegetação..... | 31 |
| 4. PROCEDIMENTOS METEOROLÓGICOS..... | 32 |
| 5. RESULTADOS..... | 37 |
| 5.1. Padrões de Relevo X Declividade..... | 37 |
| 5.1.1. Estatísticas Zonais..... | 37 |
| 5.1.2. Mapa de Declividade..... | 38 |
| 5.1.3. Análise da Distribuição das Classes de Declividade por Padrão de Relevo..... | 39 |
| 5.1.3.1. Relevo Aplainado Associado a interflúvios..... | 39 |
| 5.1.3.2. Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves..... | 41 |
| 5.1.3.3. Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas..... | 42 |
| 5.1.3.4. Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos..... | 43 |
| 5.1.3.5. Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales..... | 44 |
| 5.1.3.6. Relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres..... | 46 |
| 5.1.3.7. Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros..... | 47 |
| 5.2. Geocoberturas X Declividade..... | 48 |
| 5.2.1. Estatísticas Zonais..... | 48 |
| 5.2.2. Mapa de Declividade..... | 49 |
| 5.2.3. Análise da Distribuição das Classes de Declividade por Geocobertura..... | 50 |
| 5.2.3.1. Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas..... | 50 |
| 5.2.3.2. Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas..... | 52 |
| 5.2.3.3. Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou Concreções Ferruginosas..... | 53 |
| 5.2.3.4. Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica..... | 54 |
| 5.2.3.5. Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados..... | 55 |
| 5.2.3.6. Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas..... | 56 |
| 5.2.3.7. Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados..... | 57 |
| 5.2.3.8. Materiais Cascalho–Arenosos Indiferenciados..... | 58 |
| 5.2.3.9. Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos..... | 59 |
| 5.2.3.10. Afloramentos Rochosos..... | 60 |
| 5.2.3.11. Materiais Coluviais Indiferenciados..... | 61 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 63 |

| | |
|---------------------|----|
| 7. REFERÊNCIAS..... | 65 |
|---------------------|----|

1. INTRODUÇÃO

A declividade de uma vertente pode ser definida como o grau de inclinação que esta tem em relação a um plano horizontal, sendo que vertentes mais inclinadas possuem uma maior declividade, e conseqüentemente maiores são os riscos de processos erosivos se acentuarem. Assim sendo, o mapa de declividade auxilia na visualização desse grau de inclinação do relevo em intervalos de classes, possibilitando, através de uma análise integrada a outros mapas, obter entre outras coisas, os resultados da interferência antrópica, sendo indispensável por exemplo, para o planejamento ambiental e para os estudos da paisagem.

Segundo De Biasi (1992), a caria clinográfica, como também é conhecida a carta de declividade, tem sido empregada de modo quase obrigatória, nas últimas décadas, em estudos associados a Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário, em conjunto com outras representações gráficas de variáveis tais como: orientação de vertentes, insolação direta, direção e velocidade de ventos, entre outras, possibilitando assim, com suas correlações um melhor entendimento e um equacionamento dos problemas verificados no espaço examinado.

Já no que diz respeito, aos padrões de relevo, Santos (2021) diz que estas ajudam na identificação de diferentes compartimentos, contudo, são mais empregados em escalas de detalhe, para determinar as vertentes e a suscetibilidade a processos geomorfológicos diversos, como erosão e movimentos de massa, além das aptidões agrícolas, potencialidades e fragilidades de uma área. Estes padrões de relevo foram caracterizados morfometricamente, além de serem associados com os aspectos geológicos, propiciando a discussão acerca da gênese.

Por outro lado, de acordo com Nazar e Rodrigues (2019), as geocoberturas são todos os materiais que formam o manto de alteração superficial que recobre o relevo da Terra, produzido por processos físicos ou químicos, in situ ou por transporte e deposição, abrangendo os materiais inconsolidados e móveis, bem como os consolidados, por exemplo, os afloramentos rochosos, já expostos aos processos de intemperismo.

Nesse contexto, esta pesquisa tem o intuito de estabelecer se há alguma correlação entre as classes de declividades existente no ChD com os padrões de compartimentação do relevo e as geocoberturas, incentivando o surgimento de debates sobre a importância da declividade nos estudos geomorfológicos, já que apesar de importante, aparentemente não está sendo muito discutido com detalhamento necessário. Os debates que existem, normalmente estão envoltos somente na classificação da declividade e não vão muito além disso, deixando essas discussões muito superficiais

1.1 Objetivo Geral

Analisar se as classes de declividade existentes em uma Unidade de Relevo podem ser avaliadas segundo agrupamentos intrínsecos a área e se estes agrupamentos são relacionáveis com os Padrões de Forma de Relevo e com as Geocoberturas, sendo o estudo aplicado no ChD (Serra da Canastra).

1.2 Objetivos Específicos

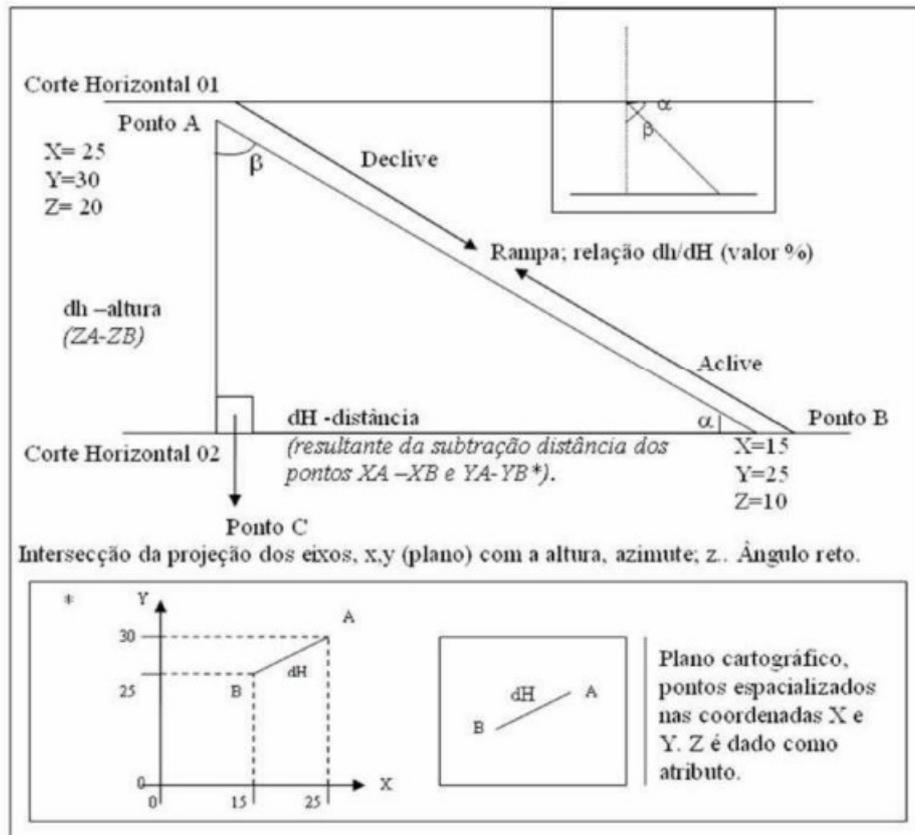
- Delimitar as classes de declividades próprias para o ChD, usando a ferramenta da Estatística Zonal e baseando nas médias de declividade dos Padrões de Forma de Relevo e das Geocoberturas;
- Elaborar o mapa de declividade da unidade Chd, a partir das classes de declividades determinadas usando a ferramenta da Estatística Zonal e baseando nas médias de declividade dos Padrões de Forma de Relevo e das Geocoberturas
- Analisar se há distribuição das classes de declividades por Padrão de Relevo e por Geocoberturas procurando padrões de correlações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Declividade

Segundo Baroni; Oliveira e Adami (2008), a declividade é definida pela relação dh/dH , no qual os cálculos foram feitos pela tangente, assim associada ao ângulo α , enquanto cotangente de β , como é visto na figura abaixo, em que foi necessário projetar um triângulo com seu cateto em direção aos pontos mais baixos e não mais altos, sendo abordado nesta relação não o ângulo de declividade, mas o ângulo resultante da subtração do primeiro (α) de 90° , resultando β , ou seja, a relação do corte vertical em desvio para baixo.

Figura 1: Esquema trigonométrico das feições de atributos de declividade.



A figura 1 utiliza a nomenclatura do IBGE (2008), na qual dh refere-se à altura (equidistância vertical) e dH à distância horizontal (distância entre pontos projetados em um plano $[x,y]$).

Baroni; Oliveira e Adami (2008), também diz, que existe por pressuposto a medição do ângulo α nos estudos de declividade (IBGE, 2008) como ângulo real, em oposição do outro ângulo

advindo também capaz de caracterização das rampas por representar o ângulo oposto ao do acíve na projeção trigonométrica.

2.1.1. Classificação da Declividade

De acordo com Ramalho Filho; Beek (1995) Apud Leal; Aquino e Silva (2019),

“(...)os mapas de declividade emergem como produto de vital importância, uma vez que objetiva demonstrar as inclinações de uma dada área em relação a um eixo horizontal, servindo como fonte de informações para as formas de relevo, aptidões agrícolas, riscos de erosão, restrições de uso e ocupação urbana, entre outros.” (p.98)

Assim sendo, muitos estudiosos elaboram classificações de declividade com intuito muito específico. Um exemplo disso, é a classificação da declividade proposta pela Embrapa (1979) para ser utilizados nos estudos de avaliação da aptidão agrícola das terras e define o tipo de relevo do ambiente estudado, que pode ser visualizada logo abaixo:

- Plano → 0 a 3%
- Suave Ondulado → 3 a 8%
- Ondulado → 8 a 20%
- Forte – ondulado → 20 a 45%
- Montanhoso → 45 a 75%
- Escarpado → > 75%

Outra classificação da declividade, bastante conhecida nos estudos geomorfológicos, é a classificação elaborada por Ross (1992), baseados nos intervalos de classes já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola relacionados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações frequentes. Assim sendo, as classes são:

- 1 → <3%
- 2 → 3 a 6%
- 3 → 6 a 12%
- 4 → 12 a 20%
- 5 → 20a 30%
- 6 → 30 a 50%
- 7 → >50%

Para melhor compreensão da fragilidade natural dos ambientes, Ross (1992), agrupa essas declividades em categorias hierárquicas para indicar a fragilidade do ambiente, que pode ser vista logo abaixo.

- Muito Fraca → Até 6%
- Fraca → 6 a 12%
- Média → 12 a 20%
- Forte → 20a 30%
- Muito Forte → Acima de 30%

Ainda é possível citar a classificação da declividade que pode ser encontrados nos estudos de Pinese e Rodrigues (2012), no qual, os intervalos de declividade indicam mutuamente a potencialidade de ocorrência dos processos erosivos, dos riscos de escorregamento/deslizamento e aporte de sedimentos. Nesse caso, as classes de declividade são representadas em cinco categorias, baseadas nas orientações de Ross (1992), que pode ser observada logo abaixo:

- 1 → Até 6%
- 2 → 6 a 12%
- 3 → de 12 a 20%
- 4 → de 20 a 30%
- 5 → acima de 30%

Também é possível citar a classificação da declividade elaborada por Cruz e Rodrigues na produção de material didático como alternativa para o ensino da cartografia da paisagem que coloca o fator declividade fundamental para a definição da fragilidade potencial e emergente. Para se encontrar os intervalos da declividade foi realizado um levantamento da representatividade de cada grau de declividade, levando em conta a quantidade de polígonos e a área de cada grau. Assim, sendo a declividade foi dividida em cinco classes que representa o grau de fragilidade do ambiente:

- Muito Baixa → 0 a 2 %
- Baixa → 3 a 7 %
- Média → 8 a 14 %
- Alta → 15 a 18 %
- Muito Alta → > 19%

Por fim, é possível citar a delimitação dos intervalos da classe de declividade, encontrada

em Cruz; Pinese; e Rodrigues (2010), onde os valores de declividade indicam as características do relevo que geram energia potencial para a ocorrência de processos geomorfológicos, como erosão laminar e deslizamentos. Nesse estudo foi realizado um levantamento da representatividade de cada grau de declividade, considerando a quantidade de polígonos e a área de cada classe e assim a declividade foi dividida em quatro classes que indica o grau de fragilidade do ambiente que pode ser vista a seguir:

- Muito Baixa → 0 a 3 %
- Baixa → 3,1 a 7 %
- Média → 7,1 a 14 %
- Alta → > 14,1 %

De modo geral, Baroni; Oliveira e Adami (2008) mencionando De Biasi (1970, 1992), admite não haver padrão de classes de declividade, sendo capaz estas serem desenvolvidas de maneira a melhor satisfazer o objetivo do estudo. Entretanto ele também recomenda o uso alicerçado nas classes percentuais já consagrados e definidas pela legislação ambiental, de uso da terra e agrícola, que têm utilidade, caso o objetivo do trabalho seja debater sobre o uso da terra, mas caso seja para determinação de formas e diferenciação das mesmas, estas podem não ser muito eficazes.

Com base nessas classes já consagradas ou definidas pela legislação ambiental, de uso da terra e agrícola, De Biasi (1992), propõe os seguintes limites de declividade:

- < 5% - Limite urbano-industrial, empregados internacionalmente, bem como em trabalhos de planejamento urbanos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA (Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A).
- 5-12% — Este limite possui algumas variações quanto ao máximo a ser delimitado(12%), pois alguns autores utilizam as cifras de 10% e/ou 13%. A diferença é muito pequena, pois esta faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura. (CHIARINI e DONZELLI, 1973).
- 12-30% — O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 — também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento que será feita através de exigências específicas.
- 30-47% — O Código Florestal, fixa o limite de 25º(47%), como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será admitida se assegurada por cobertura de florestas. Lei No 4771/65 de 15/09/65.

- > 47% O artigo 10 do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 25°(47%) a 45°(100%), “não é permitida a derrubada de florestas (...) só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes”

2.2 Métodos para elaboração de mapa de declividade.

Em estudos como, De Biasi (1992), WENTWORTH (1930) e Baroni; Oliveira E Adami, ligados a ciência geografia, são possível encontrar diversos métodos para elaboração dos mapas de declividade, que vai de métodos analógicos até os métodos digitais, através do uso dos SIG.

2.2.1. Métodos Analógicos.

DE BIASI (1992), em seu estudo, é possível visualizar duas formas analógicas de representação da declividade, sendo uma a representação de “faceta” e outra utilizada por WENTWORTH, C. K. 1930, baseada numa trama de quadrados.

Ainda, segundo De Biasi (1992)

“À técnica utilizada por Wentworth, para a representação das declividades do terreno leva-nos, de antemão, a presupor um produto final ligeiramente generalizado, pelo fato de se trabalhar com uma trama de figuras geométricas (quadrados), figuras estas, que servirão, no seu conjunto, para definir áreas ou zonas de diferentes declividades”(p.45)

Para realização da técnica de Wentworth(1930) é necessário uma carta base com representação do relevo em curvas de nível, onde será traçado e superposto uma trama (quadriculado), tendo como orientação um dos nortes assinalados: norte geográfico, norte magnético e/ou o norte da quadrícula, coincidindo com o eixo de x e y da trama.

Nesta técnica não é necessário termos as classes de declividades seja em graus ou percentagens, definidas diretamente. Isto é, às mesmas serão definidas um valor a partir de uma relação entre o número de curvas de nível cruzadas pela diagonal e/ou o espaçamento médio. Depois, de demarcadas as diferentes zonas de declividades, teremos um mosaico da “pastilhas” quadradas, onde, os limites destas zonas são linhas quebradas ortogonalmente. Esse mosaico será o mapa de declividade.

O outro método de representação das declividades do terreno é a de “facetadas”, que, a carta clinográfica por “facetadas”, como a anterior, precisa de uma carta topográfica para servir de base e a definição dos objetivos do trabalho nos levará ao estabelecimento das classes das declividades, que pode ter um caráter eminentemente particular ou pode-se utilizar o que está determinado por lei para os diferentes usos e ocupação territorial.

Depois de delimitadas as classes de declividades em porcentagens ou graus, o próximo passo é a construção do ábaco ou diapasão, o qual estarão representadas as classes determinadas, o qual decorrerá da equidistância da carta base e do espaçamento entre curvas de nível consecutivas.

De acordo com De Biasi (1992), a fórmula aplicada para indicar as relações entre as classes escolhidas e os espaçamentos entre as curvas de nível e/ou desníveis entre pontos de uma carta, é a seguinte:

$$D = \frac{n \times 100\%}{E} = \% \text{ ou } D = \arctan\left(\frac{n}{E}\right) = \text{graus, onde:}$$

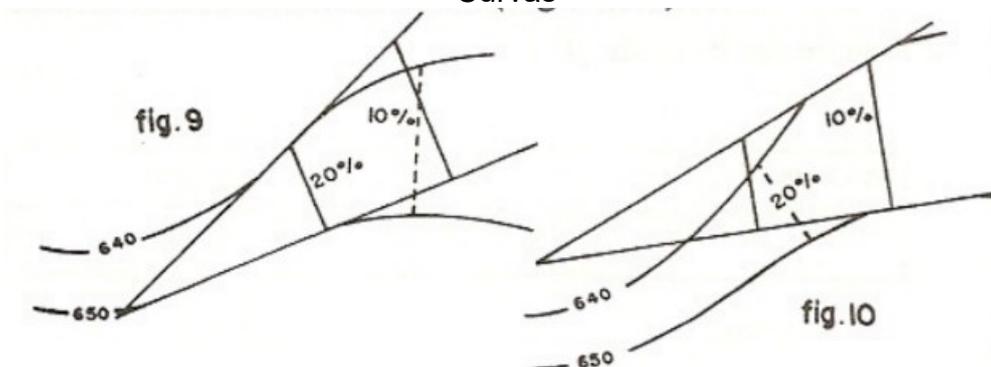
D= declividade

E= espaçamento ou distância horizontal entre duas curvas consecutivas ou de pontos em uma carta.

Segundo DE BIASE (1996), para a formação do ábaco ou diapasão é preciso admitir um segmento de reta com mais de dez centímetros de comprimento e ergue-se em um ponto localizado próximo no centro do mesmo, uma perpendicular AB com dez milímetros de comprimento (no terreno seriam 100 m na escala usada) correspondente a 10% de declividade.

Por fim, para a estipulação dos limites das classes de declividades devemos passar o espaçamento (que é variável) entre as curvas de modo que as extremidades das hastes que apontam os limites das classes tangenciem as duas curvas, sendo que esse tangenciamento deverá ser mais perpendicular possível em relação as duas curvas, isto é, a linha de maior declividade (Figura 02).

Figura 2: Estipulação dos Limites de Classe e o Tangenciamento das Curvas



Fonte: De Biasi (1992)

2.2.2. Métodos Digitais.

Para se falar, sobre os métodos digitais de representação e elaboração de cartas de declividade, precisamos conceituar o que é SIG (Sistema de Informação Geográfica), pois é nele que será usado um programa computacional (software) para elaborar as cartas de declividade.

Rosa (2009), define que SIG como um conjunto de ferramentas computacionais formado por equipamentos e programas que, mediante as técnicas, incorpora dados, pessoas e instituições de modo a possibilitar a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a disponibilização de informações georreferenciadas, que permitam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas, referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão, relativas ao espaço geográfico.

De modo geral, o SIG tem duas definições: a definida anteriormente que é um sistema que envolve uma grande estrutura organizacional e a do SIG como um sistema representado pelo software, comercial ou livre

Assim sendo, Baroni; Oliveira E Adami (2008), diz que

“a elaboração de cartas em ambiente SIG, dispõem-se inúmeros interpoladores, devido à proximidade com a produção manual (sempre uma alternativa positiva para conferência de material cartográfico) a interpolação ponto a ponto pode apresentar melhor familiaridade visual com seu resultado. São os modelos TIN, feitos através de uma rede de triângulos irregulares o qual resulta material vetorizado e não rasterizado, como a maioria dos outros interpoladores disponíveis, assim apresenta uma suavidade maior nas fronteiras das classes criadas. Como pontos negativos, apresenta algumas feições tidas por alguns autores (VALERIANO e CARVALHO, 2003) como muito fora da realidade observada, os mesmos alegam a utilização de interpolação por krigagem em máscara de oito pixels de vizinhança para o modelo digital de terreno (MDT) do qual se pode partir para um modelo digital de elevação (MDE) (op. cit). Tal interpolação, por fazer uma média dos valores com seu entorno tende a suavizar erros, no entanto, em escalas muito detalhadas de análise, pode suavizar informações pertinentes à análise.” (p.11)

Uma ferramenta muito utilizada para elaboração de mapas em ambientes digitais é o software QGIS, onde é possível transformar um MDE (Modelo Digital de Elevação) em raster de declividade, em apenas um clique, através da ferramenta Declividade, conduzido por trás dessa ferramenta, há um algoritmo, que o operador, deve no mínimo, entender a lógica do cálculo de declividade. Em seguida, pode-se reclassificar esse raster, de acordo com classes de declividades escolhidas.

De maneira geral, os métodos digitais, possibilitam a elaboração de mapas de declividade em diferentes escalas com diferentes níveis de detalhes, dependendo qualidade do modelo digital utilizado. Devido a resolução espacial, muitas vezes, as cartas topográficas em escalas menores oferecem maiores detalhes quando são empregadas como base para a geração de modelos digitais. Atualmente, em razão das novas tecnologias há também as novas possibilidades de

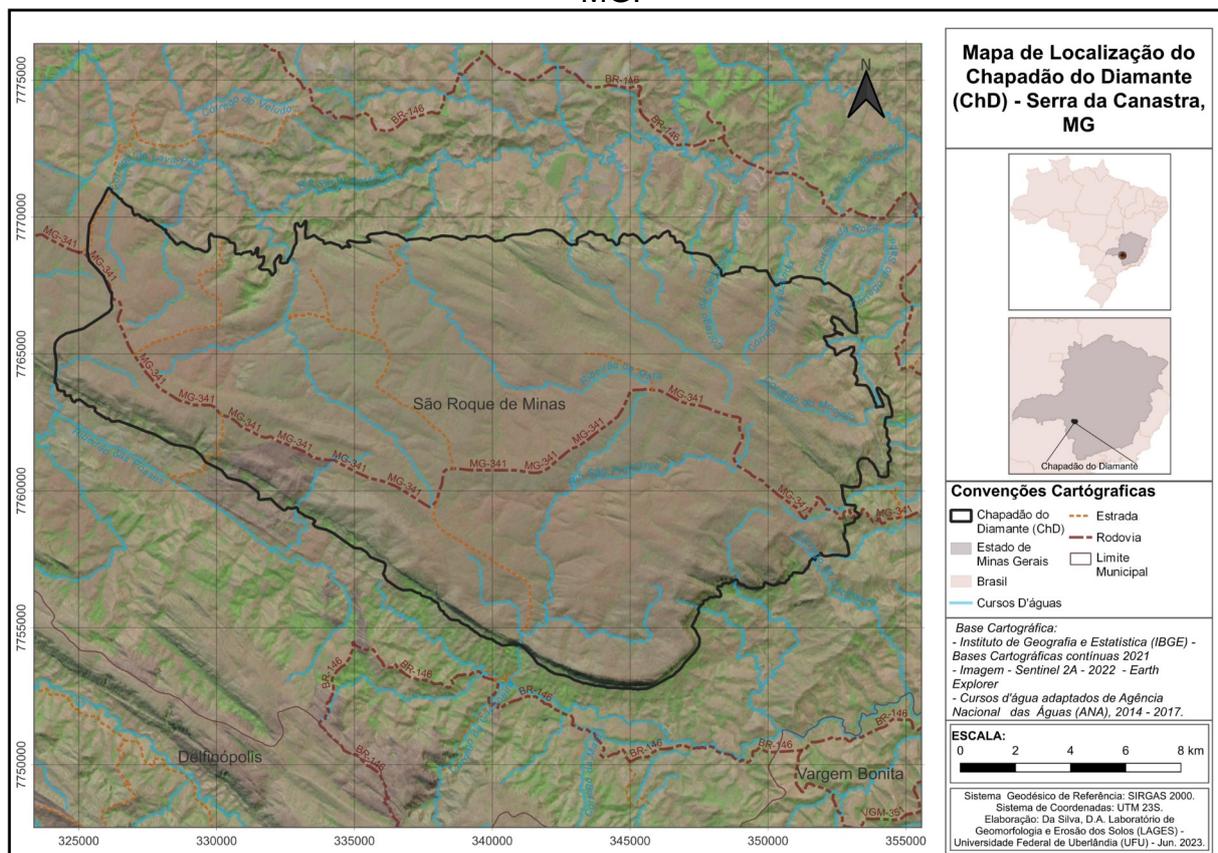
aerofotogramétricas a partir da utilização de imagens obtidas por ARPs (drones).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização Geográfica

O Chapadão do Diamante (ChD) é a toponímia atribuída para caracterizar a área de topo da Serra da Canastra em sua porção oriental que tem uma área de aproximadamente 333,25 km² e está localizado no Parque Nacional da Serra da Canastra-MG, entre as coordenadas geográficas 20°8'58" S 46°41'17" W e 20°19'02" S 46°23'31" W.

Figura 3: Mapa de Localização do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Elaboração: A autora (2023).

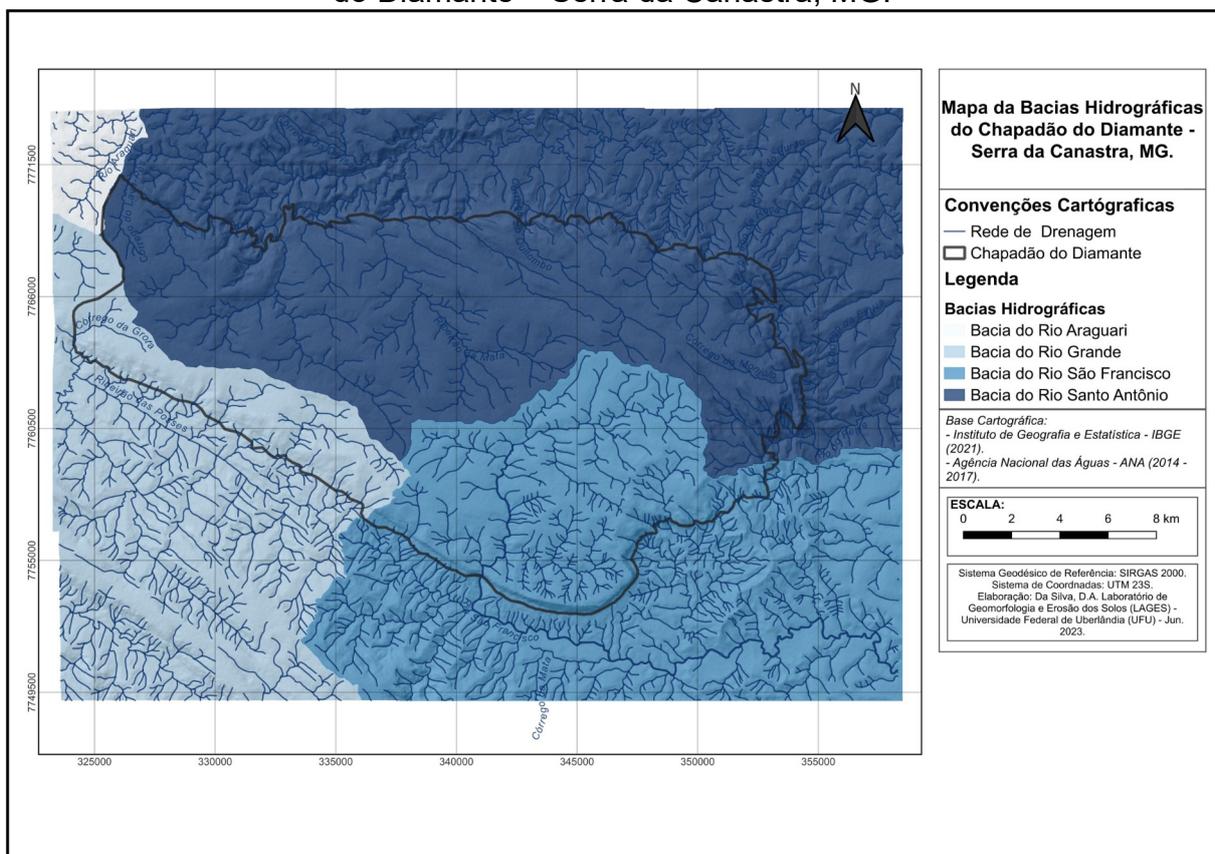
O ChD está localizado no município de São Roque de Minas no Estado de Minas Gerais e sua área de entorno abrange pequenas áreas dos municípios de Delfinópolis e Vargem Bonita em MG. De acordo com Nazar e Rodrigues (2018), o ChD está situado a cerca de 320 km de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, e aproximadamente 300 km de Uberlândia, no Triângulo Mineiro.

As vias de acesso principais do ChD é a rodovia MG-341 e a BR-146, com várias estradas subjacentes que levam a muitas cachoeiras e a atrações turísticas existentes no chapadão. (Figura 3).

3.2. Hidrografia

O ChD se destaca por englobar duas grandes bacias, a do Rio São Francisco e do Rio Paraná. Na Bacia do Rio São Francisco é possível encontrar a sua nascente histórica e a sub-bacia do Rio Santo Antônio. Já na bacia do Rio Paraná são encontradas as sub-bacias do Rio Araguari e do Rio Grande. Em suma, o ChD comporta uma larga cabeceira de drenagem de visível peso no cenário hidrológico regional (Figura 4).

Figura 4: Mapa das Bacias Hidrográficas do Chapadão do Diamante do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Elaboração: A autora (2023).

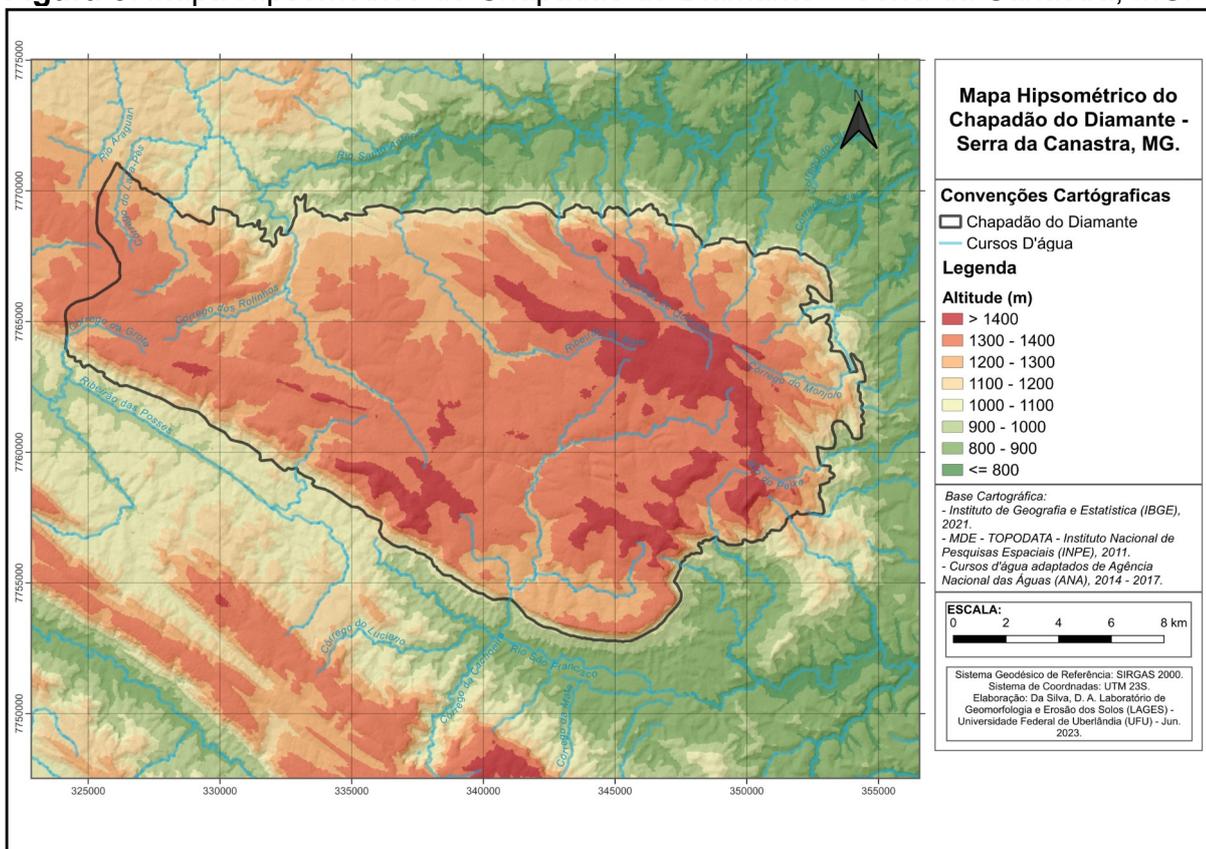
Segundo MMA/IBAMA (2005) apud Nazar e Rodrigues (2018), a área de estudo faz parte de uma complexa zona de recarga nacional, determinada pelas áreas de altitudes elevadas na região da Serra da Canastra, onde os aspectos litológicos exercem forte influência no comportamento dos fluxos da água, tanto em superfície, quanto em subsuperfície.

3.3. Hipsometria

No trabalho de Nazar e Rodrigues (2018), foi delimitado, analisando a ruptura de declive nitidamente encontrada, os seguintes intervalos: acima de 1080 m, para definir o ChD; e abaixo de 1080 m, para a área adjacente, segundo se vê na Figura 5. Esta delimitação foi realizada em razão desta cota altimétrica ser o limite de altitude a partir do qual se originam as escarpas que circundam o Chapadão, totalizando uma área aproximada de 333 km².

Assim sendo, a variação da altitude para a área do ChD engloba o intervalo de 1080 m a 1496 m, somando uma amplitude de 416 m, sendo que, exclusivamente a área de escarpas, pode chegar a 350 metros de desnível a uma distância descrita de 1 km. Em suma, as classes hipsométricas podem ser encontradas na Figura 5.

Figura 5: Mapa Hipsométrico do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Elaboração: A autora (2023).

3.4. Contexto Geológico Regional

De acordo com Nazar e Rodrigues (2018) citando Valeriano et al. (2004), a estruturação da região em questão, resulta da evolução do arcabouço geológico da Faixa Brasília Meridional (FBM), considerada como um ramo de orientação NW do Sistema Orogênico Neoproterozóico da Província Tocantins. A FBM se origina da interação entre os Crátons do São Francisco e Paranapanema (coberto pela Bacia do Paraná) e envolve a faixa de relevos serranos da Serra da Canastra.

De acordo com a Figura 2, as litologias do seu entorno é composta pelos conjuntos de litologias do Grupo Bambuí, subdivididos em Bambuí Indeterminado com presença de Metacalcário e Bambuí Indeterminado com Metapelito. Também é possível encontrar as litologias da Formação Serra da Saudade que contém siltito e arenito finos predominantes, folhelho e lentes carbonáticas, da Formação Chapada dos Pilões contendo Quartzito micáceo, da Formação Cubatão pertencente ao Grupo Ibiá contendo calcixisto e da Formação Samburá com a presença de Metapelito.

3.5. Relevo

3.5.1. Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais.

Conforme Souza e Rodrigues (2014) se insere no Domínio Morfoestrutural da Faixa Brasília e na Unidade Morfoestrutural da Faixa Canastra, que engloba as unidades morfoesculturais da Superfície da Cimeira e do Dissecado, sendo essa primeira predominante no ChD.

A Superfície da Cimeira está localizada nos topos das Serras da Canastra e da Babilônia apresenta formas de relevo planas a onduladas, além disso, há presença de afloramentos rochosos, ocorrendo sobretudo nos relevos ondulados. De acordo, com Souza e Rodrigues (2014), a altitude nesta unidade varia entre 1230 m a 1496 m, enquanto a declividade varia entre 0° a 15°.

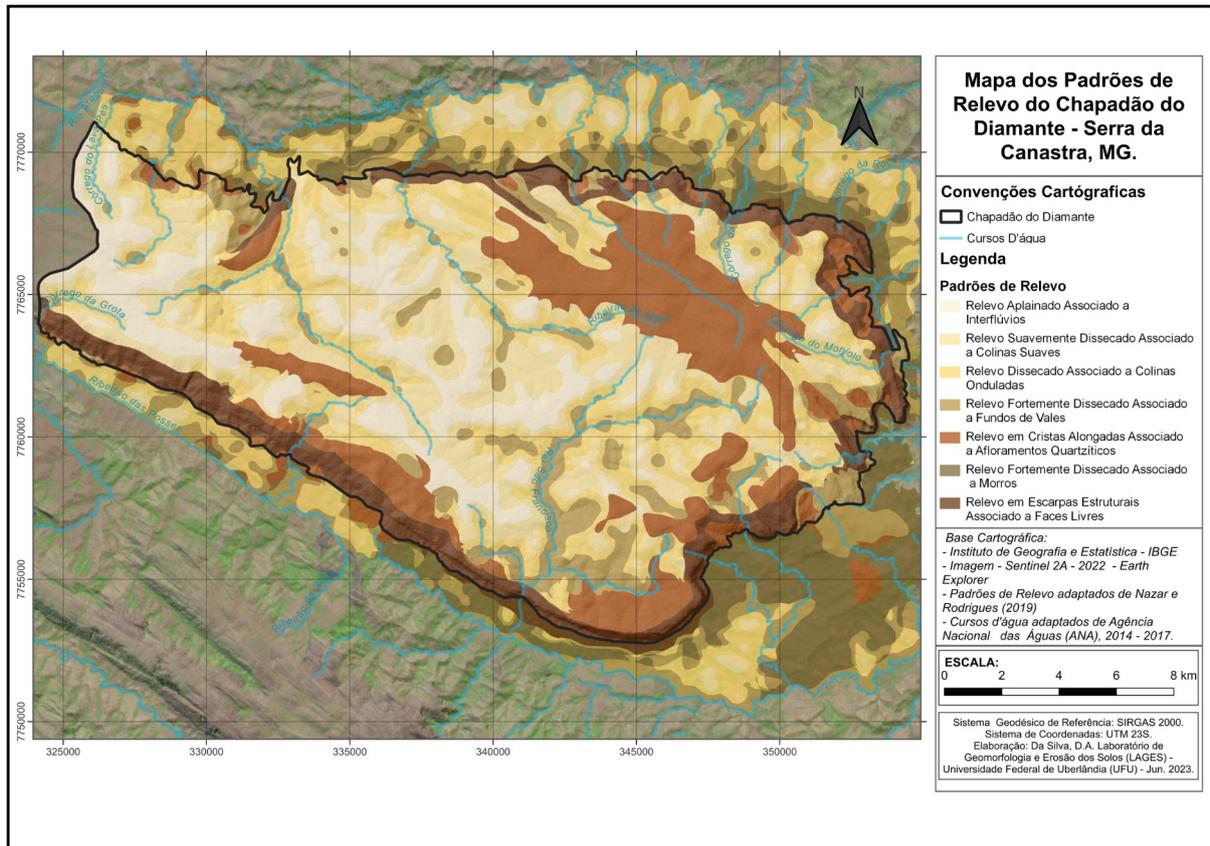
O Dissecado pode ser apontada como um segundo patamar altimétrico da Faixa Canastra, e dispõe de um relevo característico de colina, ou seja, relevo ondulado com declividade moderada que se separa da Superfície Cimeira através das escarpas. De acordo, com Souza e Rodrigues (2014), a altitude nesta unidade varia entre 870 m a 1200 m, enquanto a declividade varia entre 0° a 25°.

No entorno do ChD é possível encontrar a Unidade Morfoestrutural da Bacia Bambuí que abrange a Unidade Morfoescultural do Planalto do São Francisco que apresenta um relevo característico de colinas, contudo, nas áreas mais próximas aos grandes rios como os rios São Francisco, Samburá, Ajudas, e o rio Santo Antônio o relevo encontra mais dissecado, isto é, os declives são maiores, os vales são mais entalhados, os topos das colinas são mais aguçados e os interflúvios são de menor dimensão, além disso, deve-se salientar a grande presença de processos erosivos que ocorrem nessa região. De acordo, com Souza e Rodrigues (2014), a altitude nesta unidade varia entre 615 m a 900 m, enquanto a declividade varia entre 0° a 19°.

3.5.2. Padrões de relevo.

Segundo Nazar e Rodrigues (2018), os padrões de relevo ou unidades morfológicas que se encontram no ChD pode ser dividido com base nas classes fundamentais, em: Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas suaves presentes em 24,6% da área, seguida pelo Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas presentes em 20,4%, e Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos presentes em 19,8%. Enquanto que a classe de Relevo Aplainado Associado a Interflúvios abrange 12,6%, a de Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales e de Relevo em Escarpas Estruturais Associado a faces livres, abarcam 11,4% do total cada uma. A seguir será possível ver o Mapa dos Padrões de Relevo (Figura 7) e logo em seguida será feito uma breve caracterização de cada padrão de relevo encontrado no ChD.

Figura 7: Mapa dos Padrões de Relevo do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra.



Adaptado de Nazar (2018)

Conforme Nazar e Rodrigues (2018), o padrão de Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves são as mais frequentes no ChD, cuja sua posição é encontrada nas áreas adjacentes dos topos aplainados, sobretudo na região central e noroeste do ChD. Essas formas geomorfológicas representam uma transição de relevo suave em direção aos fundos dos

vales, com acréscimo gradativo dos gradientes topográficos e baixa densidade de drenagem, predominando vertentes convexo-retilíneas a retilíneas.

O padrão de Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas é caracterizado por menores distâncias interfluviais e por conseguinte o aumento dos graus de declividade, sucedendo em locais com médias densidades de drenagem. Pode ser visto como o conjunto de áreas adjacentes às colinas suaves e até mesmo aos morros quartzíticos. Por ser a segunda categoria mais frequente no ChD, esse padrão exprime a recorrência dos processos de erosão ao longo das vertentes, ao mesmo tempo em que há formação de depósitos orgânicos na extensão das margens fluviais (NAZAR E RODRIGUES, 2018).

A classe do Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos é referente às áreas do ChD que se evidencia pelas maiores cotas altimétricas e, essencialmente, pelas feições rochosas peculiares de características estruturais marcantes, como lineamentos e grandes massas rochosas aflorantes, sendo estas as principais características para delimitar este padrão de relevo na área. As vertentes não obedecem a um padrão de curvatura bem definido, variando de côncavas e convexas, com trechos retilíneos. Nessa área dessa classe a tendência da declividade varia de baixa nos topos das cristas, a alta nas vertentes mais íngremes; com baixa densidade de drenagem (NAZAR E RODRIGUES, 2018).

Segundo Nazar e Rodrigues (2018), as formas de relevo caracterizadas como Aplainadas Associadas a Interflúvios, acontecem, principalmente, na parte central do ChD, direcionando-se de sudeste para noroeste (SE-NW), havendo um rebaixamento do relevo nesse sentido. Além disso, os topos planos podem ocorrer ocasionalmente em outras áreas espalhadas pelo ChD.

O Relevo Fortemente Dissecado associado a fundos de vales tem uma área de recorrência no vale do rio São Francisco, em particular a montante da queda da cachoeira Casca D'Anta, sendo a área mais representativa dessas feições no ChD. Essa forma de relevo está relacionada à existência de alta densidade de drenagem, declives bastante acentuados e vales encaixados, sobrepostos por materiais inconsolidados de pequena profundidade e vegetação rasteiros (NAZAR E RODRIGUES, 2018).

De acordo com Nazar e Rodrigues (2018), o padrão de relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres condiz com as feições que delimitam o ChD da área do entorno. Esse padrão, contém declives, em média, superiores a 45°, podendo chegar a alcançar a marca de 58° de inclinação e são formas de relevo abruptas, caracterizadas por súbitas rupturas de declive, produzindo paredões rochosos exuberantes. Em toda a extensão das escarpas é possível encontrar a ocorrência de quedas d'água de dimensões variadas, o que colabora para o cenário de beleza cênica da região. É possível observar, também, os depósitos de talude no sopé dessas áreas, com destaque para blocos rochosos de tamanhos variados depositados na base da cachoeira Casca D'Anta seguindo o trecho do talvegue do rio São Francisco.

3.5.3. Materiais Superficiais – Geocoberturas

De acordo Nazar e Rodrigues (2019), é possível identificar 11 (onze) classes de materiais superficiais, sendo que a variedade desses materiais foi caracterizada pelas noções relativas do tipo granulométrico, processo de intemperismo e mineralogia fundamentais, dependendo da possibilidade de acesso a essas informações, havendo classes, que foram classificadas como indiferenciadas, devido à ausência de parâmetros para conceituar seus aspectos essenciais. Entretanto, a espacialização das Geocoberturas representa a resposta do substrato aos padrões de relevo e tipo climático da região em que se localiza.

A Figura 8 resume as classes de geocoberturas e as suas áreas equivalentes dentro do limite pré-estabelecido. É possível verificar que mais da metade das coberturas do ChD são formadas por materiais arenosos, cascalhentos e com afloramentos rochosos, assinalando a função essencial do tipo litológico ali presente, o quartzito, além disso, aproximadamente de 20% da área foi estimada com a existência de materiais ferruginosos, com ocorrências até consideráveis de concreções lateríticas.

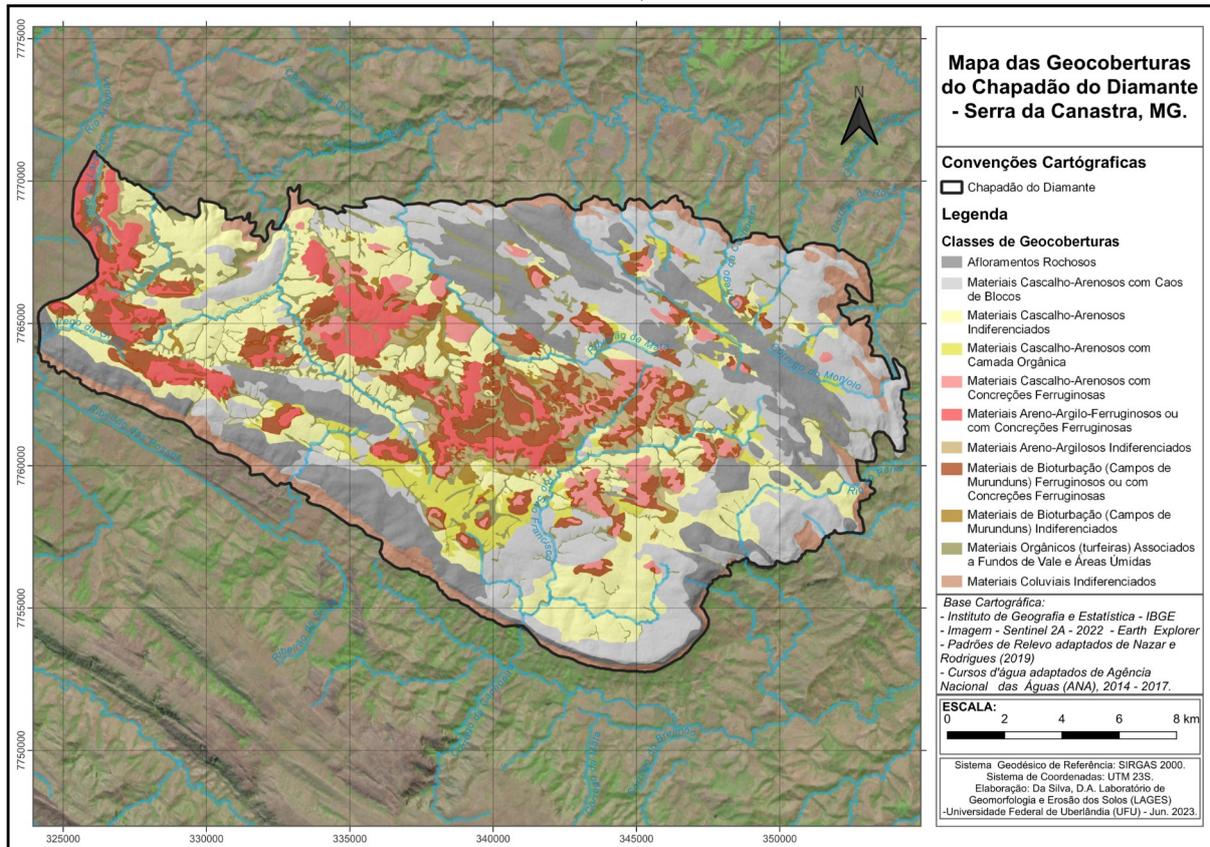
Figura 8: Quadro das classes de materiais superficiais ou geocoberturas e aspectos predominantes no Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.

| Classes | Área (%) | Padrões de relevo associados, de acordo com a classificação de Nazar e Rodrigues (2019) | Aspectos gamaespectrométricos associados |
|---|-----------------|--|--|
| <i>Materiais cascalho-arenosos com caos de blocos</i> | 23,07 | Predominam nas áreas com relevo dissecado em colinas onduladas e também no conjunto de cristas quartzíticas. | Baixas concentrações ou nenhuma dos três radioelementos Th, K e U. |
| <i>Materiais cascalho-arenosos indiferenciados</i> | 20,09 | Ocupam boa parte da área, cobrindo relevos dissecados que formam colinas onduladas a fortemente onduladas. | Baixas concentrações de Th e variações de baixas a médias concentrações de K. |
| <i>Afloramentos rochosos</i> | 16,24 | Ocorrem, sobremaneira, no padrão de Cristas alongadas quartzíticas. | Baixas concentrações ou nenhuma dos três radioelementos Th, K e U. |
| <i>Materiais orgânicos(turfeiras) associados a fundos de vale e áreas úmidas</i> | 8,97 | Predominam nos relevos fortemente dissecados, associados aos fundos de vale. | Médias a baixas concentrações de Th e altas, médias e baixas de K, em todo o Chapadão. |
| <i>Materiais de bioturbação (campos de murunduns) ferruginosos ou com concreções ferruginosas</i> | 8,87 | Cobrem, principalmente, as áreas de relevo dissecado suave ondulado, adjacentes aos topos planos do setor central. Podem ocorrer também nos próprios topos planos e nos setores de fundos de vale, antecedendo às turfeiras. | Médias concentrações de Th e altas de K. |
| <i>Materiais coluviais indiferenciados</i> | 5,90 | Ocorrem no sopé das escarpas. | Baixas concentrações de Th e médias a baixas de K. |
| <i>Materiais areno-argilo-ferruginosos ou com concreções ferruginosas</i> | 5,52 | Ocupam os topos planos, especialmente aqueles dos setores central e oeste da área. | Muito altas a altas concentrações de Th e baixas de K. |
| <i>Materiais cascalho-arenosos com concreções ferruginosas</i> | 3,75 | Estão presentes nos topos planos mais a leste, adjacentes às cristas alongadas deste setor. | Média a alta concentração de Th, e média de K. |
| <i>Materiais cascalho-arenosos com camada orgânica</i> | 3,40 | Ocorrem em topos planos e relevo dissecado em forma de colinas suaves, na porção sul-sudoeste da área. | Baixas concentrações de Th e K. |
| <i>Materiais areno-argilosos indiferenciados</i> | 3,28 | Prevaecem nas áreas de relevo dissecado em colinas suave a onduladas, sobretudo, nas meias vertentes dos setores central e oeste. | Altas a médias concentrações de K e medianas de Th. |
| <i>Materiais de bioturbação (campos de murunduns) indiferenciados</i> | 0,91 | Ocorrem em áreas, geralmente não associadas às adjacências de topos planos ferruginosos, porém, ocupam áreas que antecedem às turfeiras nas baixas vertentes. | Médias a baixas concentrações de Th e médias de K. |

Fonte: Nazar e Rodrigues (2019).

Desse modo, a seguir, será mostrado a Figura 9 relativo ao Mapa de Geocoberturas do ChD, a partir do qual será viável verificar a espacialização das diferentes classes, bem como as tendências consideradas.

Figura 9: Mapa das Geocoberturas do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Adaptado de Nazar (2019)

Nazar e Rodrigues (2019), relacionaram as geocoberturas com os padrões de relevo, anteriormente exposta neste trabalho, tornando possível averiguar a distribuição das Geocoberturas sobre as unidades de relevo. A seguir, será colocada algumas considerações sobre essa relação.

No que diz respeito à unidade de Relevo Aplainado Associado a Interflúvios, constata-se que mais de 70% das geocoberturas Areno-argilo-ferruginosas com Concreções Ferruginosas ocupam essas áreas, ao passo que cerca de 40% dos Campos de Murunduns ou materiais de bioturbação ferruginosos se localizam nesses locais. Em seguida, estão os Materiais Cascalho Arenosos com Concreções Ferruginosas, que em torno de 30% de seu total estão espalhados em topos planos (NAZAR e RODRIGUES, 2019).

Ao que concerne a classe de Relevo Suavemente Dissecado, as geocoberturas com as maiores áreas espalhadas são os Campos de Murunduns Indiferenciados (>50%); os materiais Cascalho-arenosos com Concreções Ferruginosas (~45%); os Materiais Areno-argilosos Indiferenciados (~45%), os Campos de Murunduns Ferruginosos (40%), e por último, os materiais Cascalho-arenosos com Camada Orgânica (~35%). Já, na unidade de Relevo dissecado em Colinas Onduladas, os materiais se encontram de maneira mais uniforme, com ênfase para as

geocoberturas orgânicas, os materiais areno-argilosos indiferenciados e os materiais Cascalho-arenosos indiferenciados, ambos com cerca de 30% de suas áreas atribuídas a este tipo de relevo. No que tange o padrão em Relevo fortemente dissecado, evidencia-se os materiais orgânicos e os Cascalho-arenosos indiferenciados, que sustentam perto de 20% de suas áreas (NAZAR e RODRIGUES, 2019).

De acordo com Nazar e Rodrigues (2019) as geocoberturas de afloramentos rochosos e materiais Cascalho-arenosos com caos de blocos possui a maior parcela de suas áreas, por volta de 40% e 30%, respectivamente, designada ao padrão de Relevo em Cristas Alongadas quartzíticas. Os materiais coluviais indiferenciados, por sua vez, acontecem em sua maioria (>60%), ligado ao Relevo em Escarpas Estruturais. Este último também adquire aproximadamente 20% do total dos afloramentos quartzíticos. Assim sendo, essas duas últimas classes de relevo se inclinam a uma menor variação dos tipos de geocoberturas existentes no ChD, tendo em conta a sua estruturação em rochas quartzíticas, bastante resistentes aos processos de intemperismo.

3.6. Clima

De acordo com Nazar e Rodrigues (2019) e segundo a classificação de Köppen, podemos encontrar dois subtipos climáticos surgido pelas influências locais do relevo, o Cwa e o Cwb, podendo ser caracterizado como climas tropicais de altitude, o qual possui invernos seco e verão chuvoso, com temperatura média anual de 22 °C, variando entre médias de 24 °C nos meses de Outubro a Março (meses mais quentes) e 18 °C nos meses de Junho a Agosto (meses mais frios). Já, no que se refere à precipitação, a variação se encontra entre 1.000 mm a 1500 mm/ano, sendo o trimestre de dezembro a fevereiro o mais chuvoso, com maior excedente hídrico e com escoamento superficial mais ativo. Convém salientar a função do relevo como condicionante orográfico, que diversifica as temperaturas e sensações térmicas no alto da Serra da Canastra, contribuindo e influenciando os aspectos vegetacionais do ChD.

No que diz respeito aos sistemas atmosféricos, Palhares (2004) diz que as massas de ar que atuam sobre a região são: a Massa Equatorial Continental (MEC) que se origina no noroeste da Amazônia, sendo uma massa de ar quente e de elevada umidade que é atraída pelas baixas pressões no interior do país, seguindo em direção às demais regiões, em sentido ao Centro-Sul, ocasionando as conhecidas chuvas “convectivas” ou de “verão”; a Massa Tropical Atlântica (MTA) que é originada no Atlântico Sul, no anticiclone de Santa Helena, sendo uma massa quente e úmida, ocasionando os ventos alísios de Sudeste e responsáveis pelas chuvas orográficas ou de relevo; e a Massa Polar Atlântica (MPA) que se origina no Atlântico Sul, sendo fria e úmida que seu movimento possibilita a existência de frentes frias por todo o território brasileiro, ocasionando a queda de temperaturas e chuvas frontais, que surgem do encontro de uma massa fria com outra massa quente.

3.7. Uso da Terra e Vegetação

Segundo Ab'Saber (1977) citado por Santos (2021), o Domínio Morfoclimático do Cerrado é caracterizado por chapadões cobertos por vegetação de cerrado e penetrado por floresta-galeria ao longo dos cursos d'água. Dito isso, é possível afirmar que a vegetação da área de estudo no que concerne o ChD se encontra em uma área de transição do Domínio dos Mares de Morros florestados para o Domínio Morfoclimático do Cerrado, apresentando, principalmente as características desse último, com diversas variações fitofisionômicas desde campos limpos, sujos e rupestres, e formações de cerrado strictu sensu e matas de galeria.

Conforme Santos (2021) a vegetação herbácea e menos arbustiva se encontra em grande parte da área, certamente devido às pequenas espessuras dos materiais superficiais e das temperaturas menos elevadas causadas pelas altitudes ali existentes. Simultaneamente, os campos rupestres são destaques sobre os extensos relevos com afloramentos quartzíticos. Já as formações de cerrado strictu sensu ocorrem relacionadas a padrões de coberturas superficiais mais profundas e desenvolvidas, e por fim, as matas de galerias são encontradas em fundos de vales, próximas às formações anteriores e adaptadas às condições de alta umidade do solo.

4. PROCEDIMENTOS METEOROLÓGICOS.

A elaboração deste trabalho foi fundamentalmente feita a partir de dados secundários, com metodologia baseada em levantamento e tratamento de dados em ambiente computacional em duas etapas, como é possível visualizar na Figura 10.

A etapa 01 consiste em uma revisão bibliográfica sobre a temática abrangida neste trabalho, tanto da área de estudo. Juntamente a isso foi realizado um levantamento de dados secundários, devido ao fato, que já foram devidamente coletadas, elaboradas e disponibilizadas por outras organizações de pesquisas e pesquisas desenvolvidas em mestrados e doutorados no PPGeo/UFU.

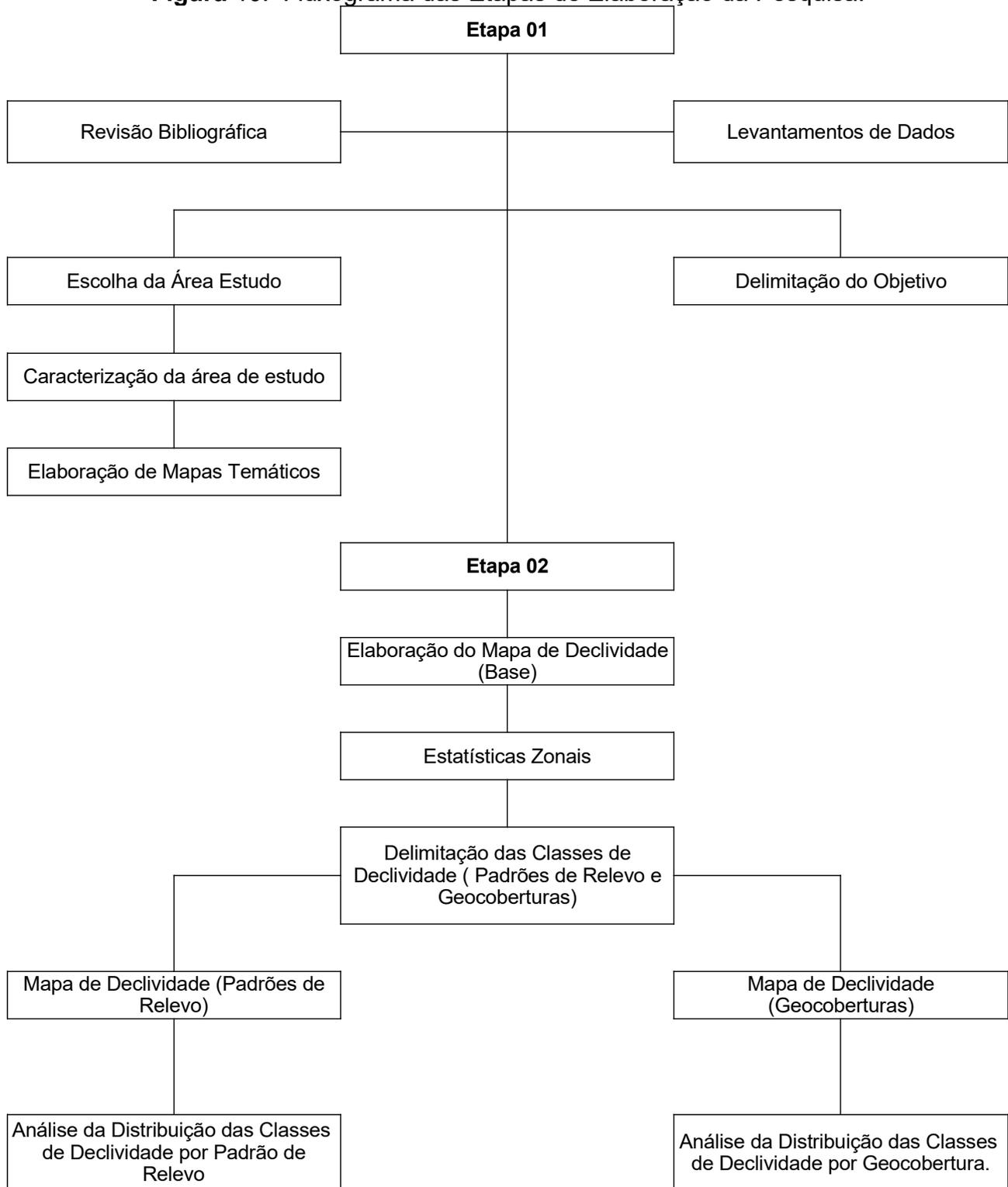
Com esses dados já devidamente reunidos, foram elaborados, no software QGIS-OSGeo4W – 3.22.11-1, os mapas temáticos para caracterização da área de estudo. Assim sendo, foram elaborados o mapa de localização, mapa das vias de acesso, mapa das bacias hidrográficas, mapa hipsométrico, mapa das unidades litológicas, mapa dos padrões de relevo e mapa das geocoberturas.

Os dados relacionados aos Padrões de Relevo, as Geocoberturas, as bacias hidrográficas foram retirados de trabalhos e pesquisas realizadas pelos membros do Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos (LAGES). Já, no que diz respeito à hipsometria, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto TOPODATA do EMBRAPA, enquanto os dados de localização e vias de acessos foram retirados do IBGE. Por fim, os dados relacionados às unidades litológicas foram retirados do Mapa Geológico de Minas Gerais da CODEMIG.

A etapa 2 consiste na elaboração dos mapas de declividade no software QGIS-OSGeo4W – 3.28.4-3 a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução 30x30 do projeto TOPODATA da INPE e na análise da distribuição da declividade dentro das classes de padrões de relevo e geocoberturas no LibreOffice Calc.

Inicialmente foi gerado um mapa de declividade sem classes definidas para servir de base para a Estatística Zonal, feita pela ferramenta do QGIS de mesmo nome. A Estatística Zonal utiliza os valores do mapa de declividade para fornecer as estatísticas de um polígono de outro mapa, sendo que nesse caso, os mapas são o de Padrão de Relevo e Geocoberturas. Dentro dessa ferramenta é necessário informar quais estatísticas deseja receber. Nesse caso, é pretendido obter a média de declividade, a declividade mínima e máxima, o intervalo de declividade e o desvio padrão da declividade de cada classe de Padrão de Relevo e Geocoberturas. Após o uso desse algoritmo é gerado na Tabela de Atributo dos mapas de Padrão de Relevo e Geocobertura, colunas com resultado obtido. Por fim os resultados encontrados nessa Estatística Zonal foram organizados em duas Tabelas: uma para os Padrões de Relevos e outra para as Geocoberturas, que podem ser visualizadas nos resultados.

Figura 10: Fluxograma das Etapas de Elaboração da Pesquisa.



Elaboração: A autora (2023)

O próximo passo é a delimitação das classes de declividade baseado nas médias de declividade de cada classe de padrão de relevo e geocoberturas. Para isso, inicialmente, foi

gerado, através de uma análise visual das tabelas elaboradas anteriormente, quatro classificações de declividade, vistas a seguir nas Tabelas 03, 04, 05 e 06, onde:

- A Tabela 01 representa a classificação das declividades em 6 classes com números inteiros e intervalos iguais baseadas nas médias de declividade de cada Padrão de Relevô, sendo que o número de classes foi escolhida com base na quantidade de Padrão de Relevô existente nessa área.
- A Tabela 02 representa a classificação das declividades em 7 classes com a média bruta, isto é, da maneira que ela foi gerada e intervalos diferentes, baseadas nas médias de declividade de cada Padrão de Relevô, sendo que o número de classes foi escolhida com base na quantidade de Padrão de Relevô existente nessa área.;
- A Tabela 03 representa a classificação das declividades em 7 classes com números inteiros e intervalos iguais, apoiado nas médias de declividade de cada geocobertura, sendo que o número de classes foi escolhida levando em conta, a quantidade de geocobertura encontrada nessa região; e
- A Tabela 04 representa a classificação das declividades em 8 classes com a média propriamente dita bruta, isto é, do modo que ela foi encontrada e intervalos diferentes, apoiado nas médias de declividade de cada geocobertura, sendo que o número de classes foi escolhida levando em conta, a quantidade de geocobertura encontrada nessa região.

Tabela 1: Classes de Declividade (Padrões de Relevô) - Intervalos Iguais.

| Classe | Declividade (°) |
|--------|-----------------|
| 1 | < 4 |
| 2 | 4 – 9 |
| 3 | 9 – 14 |
| 4 | 14 – 19 |
| 5 | 19 – 24 |
| 6 | > 24 |

Elaboração: A autora (2023)

Tabela 2: Classes de Declividade (Padrões de Relevô) - Intervalos Diferentes.

| Classe | Declividade (°) |
|--------|-----------------|
| 1 | < 3,93 |
| 2 | 3,93 – 6,99 |
| 3 | 6,99 – 8,90 |
| 4 | 8,90 – 10,91 |
| 5 | 10,91 – 14,51 |
| 6 | 14,51 – 23,02 |
| 7 | > 23,02 |

Elaboração: A autora (2023)

Tabela 3: Classes de Declividade (Geocoberturas) - Intervalos Iguais.

| Classe | Declividade (°) |
|--------|-----------------|
| 1 | < 4 |
| 2 | 4 – 8 |
| 3 | 8 – 12 |
| 4 | 12 – 16 |
| 5 | 16 – 20 |
| 6 | 20 – 24 |
| 7 | > 24 |

Elaboração: A autora (2023)

Tabela 4: Classes de Declividade (Geocoberturas) - Intervalos Diferentes.

| Classe | Declividade (°) |
|--------|-----------------|
| 1 | < 4,34 |
| 2 | 4,34 – 5,44 |
| 3 | 5,44 – 6,77 |
| 4 | 6,77 – 7,50 |
| 5 | 7,50 – 9,29 |
| 6 | 9,29 – 11,13 |
| 7 | 11,13 – 23,09 |
| 8 | > 23,09 |

Elaboração: A autora (2023)

Para realização deste trabalho, foi optado por utilizar as classes de declividades delimitadas na Tabela 02 e Tabela 04, escolhida a após uma série de testes aplicados no software QGIS, que comprovaram a ineficácia das classes encontradas na Tabela 01 e Tabela 03, devido ao fato dessa classificação resultar em mapas de declividade muito homogêneos e pouco contrastante.

Em seguida, foi realizada a análise da distribuição das classes definidas, que tem como intuito saber se há alguma relação entre os padrões de relevo e as classes declividade, e se há alguma relação entre as classes de declividade e as geocoberturas. Para isso foi necessário recortar o raster de declividade baseado nas médias de declividade dos padrões de relevo por classe de padrão de relevo e o raster de declividade baseado nas médias de declividade das geocoberturas por classe de geocoberturas. Para cada raster resultante foi utilizado a ferramenta de reportar camada raster para encontrar área ocupada (em m²) de cada classe de declividade em cada classe de padrão de relevo e geocoberturas. Por fim, os resultados obtidos foram

organizados em tabelas no LibreOffice Calc e simultaneamente a isso, foi realizada a porcentagem dessa área ocupada e elaborado para cada padrão de relevo e geocoberturas uma tabela e um gráfico, para uma melhor compreensão dessa questão.

5. RESULTADOS

Para a melhor compreensão dos resultados, foi optado por separar a análise das classes de declividade pelos padrões de relevo da análise da declividade pelas geocoberturas.

5.1. Padrões de Relevo X Declividade

5.1.1. Estatísticas Zonais.

Como já foi dito, anteriormente, foi necessário usar a ferramenta Estatística Zonal, para encontrar as médias das classes de declividade de cada padrão de relevo. Também foi dito, que além de informar, a média, também gerou, a declividade mínima e máxima, o intervalo de declividade e o desvio padrão da declividade de cada classe de padrão de relevo. Logo em seguida, é possível ver o resultado da utilização dessa ferramenta na Tabela 05.

Analisando, a Tabela 5, é possível constatar que as médias de declividade por Padrão de Relevo oscilam entre 3,93° e 23,02°, sendo o Relevo Aplainado Associado a Interflúvios que têm a menor média de declividade com 3,93° e sua declividade varia entre 0° a 17,32° e o Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros tem a maior média de declividade com uma média de 23,02° oscilando sua declividade entre 2,06° a 51,88°.

Outro fator que chama a atenção, é o elevado Desvio Padrão encontrados nessas Estatísticas Zonais que variam entre 1,79° e 6,12. Essa variabilidade pode ser considerada muito contrastante.

Tabela 5: Estatísticas Zonais da Declividade nos Padrões de Relevo

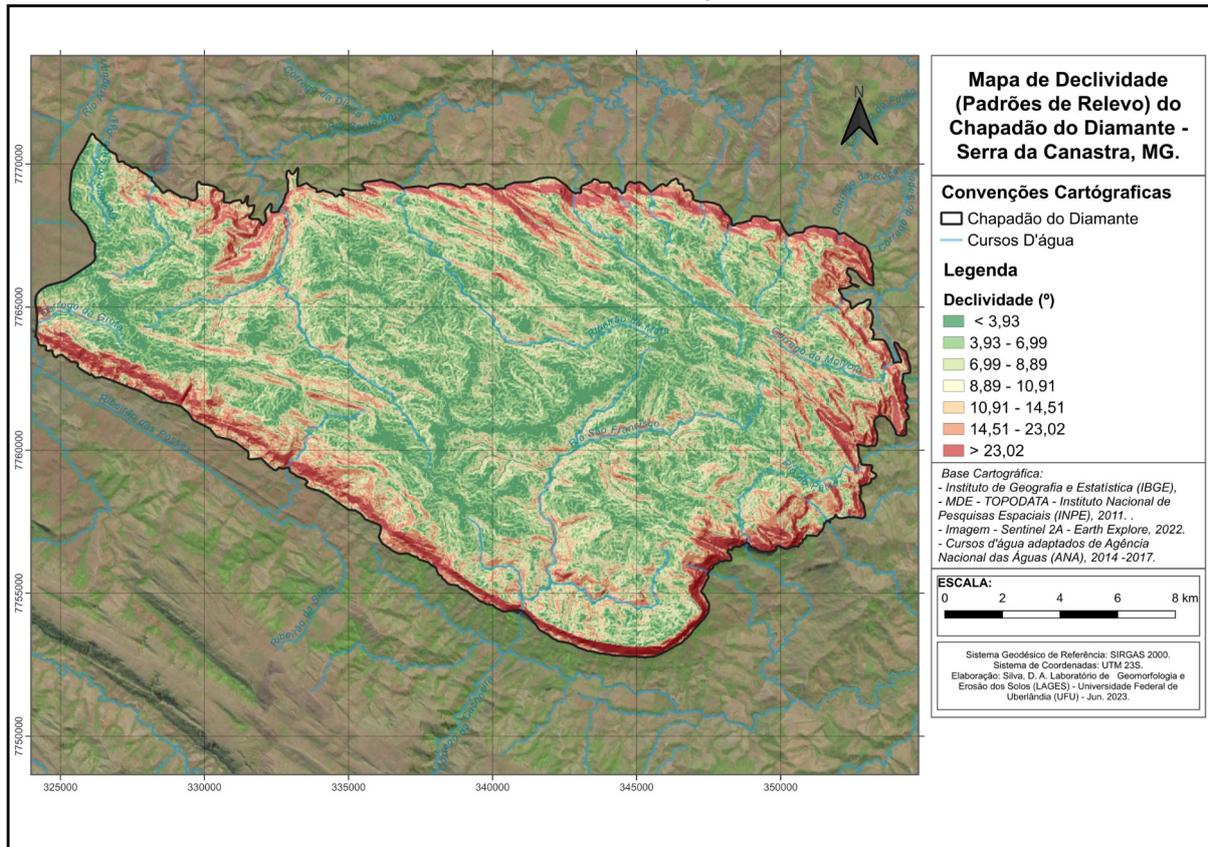
| Padrão de Relevo | Estatísticas Zonais | | | | |
|---|---------------------|--------|--------|--------------|---------------|
| | Média | Mínimo | Máximo | Intervalo | Desvio Padrão |
| Relevo aplainado associado a interflúvios | 3,93 | 0 | 17,32 | 0 á 17,32 | 1,79 |
| Relevo suavemente dissecado associado a colinas suaves | 6,99 | 0 | 38,08 | 0 á 38,08 | 1,96 |
| Relevo dissecado associado a colinas onduladas | 8,90 | 0 | 37,63 | 0 á 37,63 | 2,40 |
| Relevo em cristas alongadas associado a afloramentos quartzíticos | 9,19 | 0 | 60,28 | 0 á 60,28 | 2,75 |
| Relevo fortemente dissecado associado a fundos de vales | 10,91 | 0 | 64,35 | 0 á 64,35 | 2,57 |
| Relevo em escarpas estruturais associado a faces livres | 14,51 | 0 | 75,50 | 0 á 75,50 | 3,44 |
| Relevo fortemente dissecado associado a morros | 23,02 | 2,06 | 51,88 | 2,06 á 51,88 | 6,12 |

Elaboração: A autora (2023)

5.1.2. Mapa de Declividade.

A figura abaixo, mostra o Mapa de Declividade, resultante das classes de declividade definidas pelas médias da declividade de cada classe de padrão de relevo.

Figura 11: Mapa da Declividade (Padrões de relevo) do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando a Figura 11, é possível constatar que as maiores declividades estão localizadas nas extremidades do ChD, enquanto, as menores declividade se encontram espalhadas pelo interior da unidade ChD.

5.1.3. Análise da Distribuição das Classes de Declividade por Padrão de Relevo.

A análise da distribuição das classes de declividade por padrão de relevo tem o intuito de encontrar se a alguma relação entre os padrões de compartimentação do relevo e classes de declividade visualizada anteriormente. Essa análise pode ser vista a seguir.

5.1.3.1. Relevo Aplainado Associado a interflúvios.

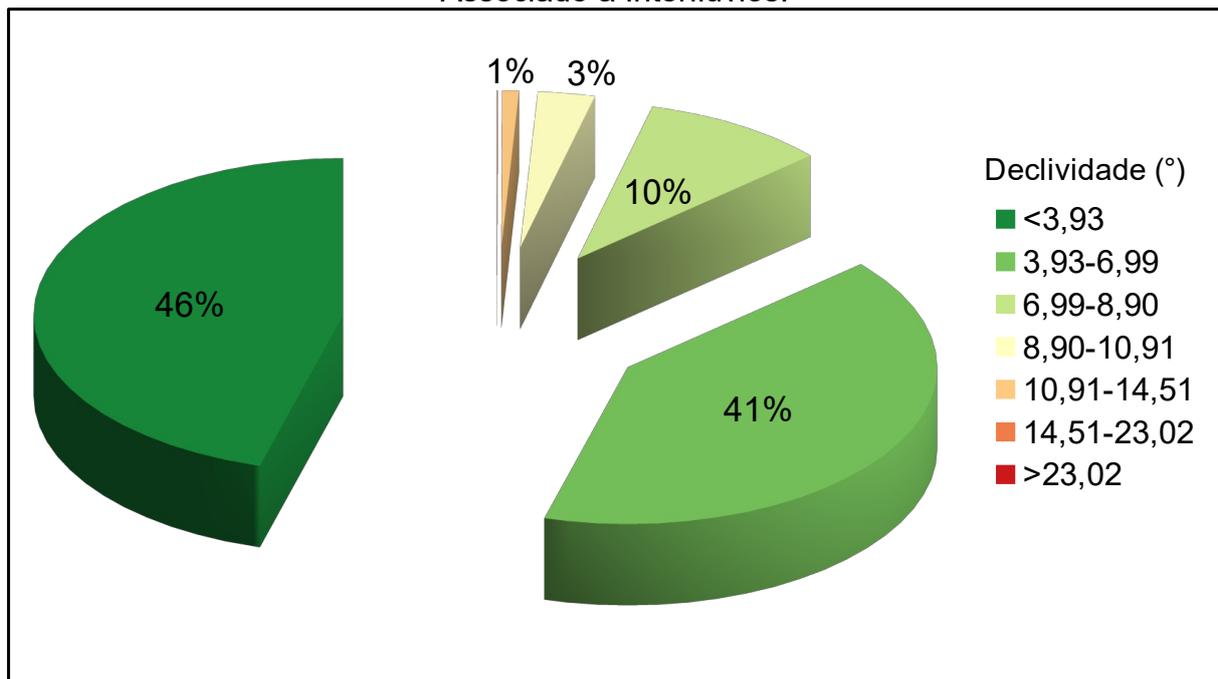
A análise da distribuição das classes de declividade no Relevo Aplainado associado a Interflúvios, pode ser vista na Tabela 06 e no Gráfico 01.

Tabela 6: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo Aplainado Associado a Interflúvios.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 19.073.615,05 | 45,66 |
| 3,93 – 6,99 | 17.029.790,31 | 40,77 |
| 6,99 – 8,90 | 4.039.454,48 | 9,67 |
| 8,90 – 10,91 | 1.244.144,84 | 2,98 |
| 10,91 – 14,51 | 365.924,95 | 0,88 |
| 14,51 – 23,02 | 16.957,50 | 0,04 |
| > 23,02 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 41.769.887,14 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 1: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) - Relevo Aplainado Associado a Interflúvios.



Elaboração: A autora (2023).

Através da análise da Tabela 06 e do Gráfico 01, é possível dizer Relevo Aplainado Associado a Interflúvios está ocupado predominantemente por declividades baixas com aproximadamente 85% da área com declividades menores que 6,99°, sendo que 46% da área desse relevo tem declividade menor que 3,93° e 41% da área tem declividade entre 3,93° e 6,99°. Também é possível afirmar por meio desta tabela e deste gráfico que nesta área não consta a presença de declividades maiores que 23,02°.

5.1.3.2. Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves.

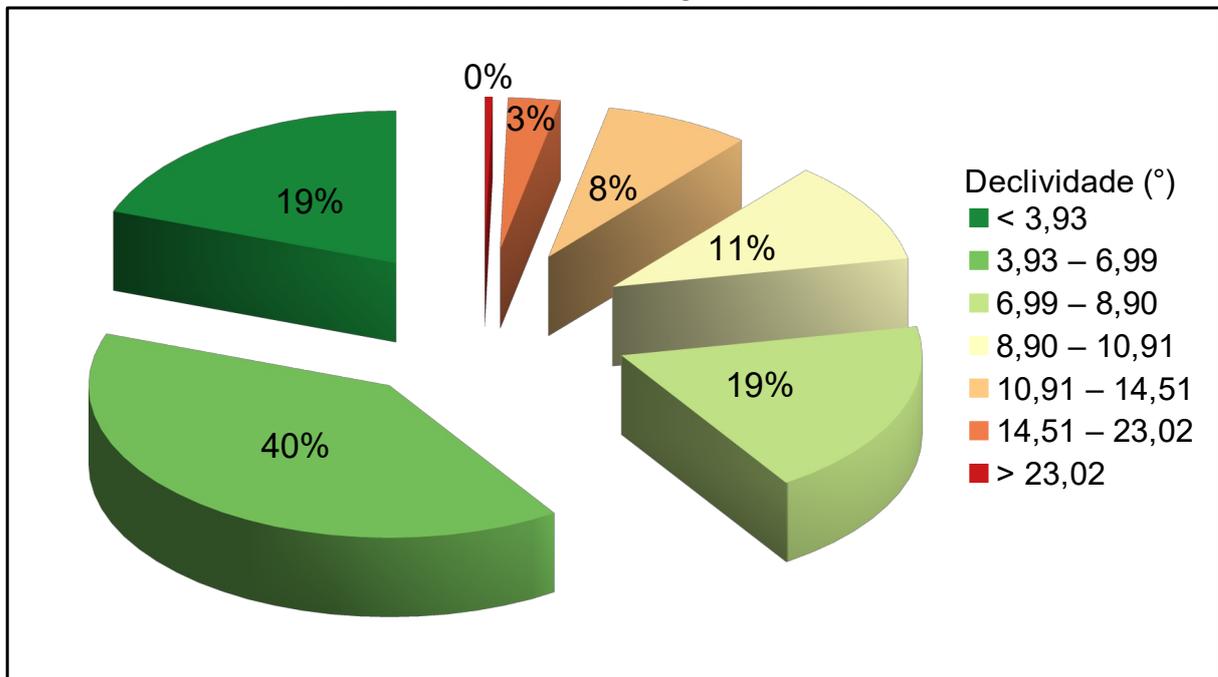
A análise da distribuição das classes de declividade no relevo suavemente dissecado associado a colinas suaves, pode ser visualizada abaixo na Tabela 07 e Gráfico 02.

Tabela 7: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 15.970.392,95 | 19,48 |
| 3,93 – 6,99 | 32.598.558,31 | 39,76 |
| 6,99 – 8,90 | 15.407.225,52 | 18,79 |
| 8,90 – 10,91 | 8.912.503,86 | 10,87 |
| 10,91 – 14,51 | 6.453.666,67 | 7,87 |
| 14,51 – 23,02 | 2.308.004,70 | 2,81 |
| > 23,02 | 346.289,96 | 0,42 |
| Total | 81.996.641,97 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 2: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Suavemente Dissecado Associado a Colinas Suaves



Elaboração: A autora (2023)

Por meio, da análise da Tabela 07 e do Gráfico 02, é possível constatar que aproximadamente 78% da área ocupada por esse padrão de relevo tem declividade pertencente a

três primeiras classes, sendo que cerca de 40% dessa área tem declividade menor que 3,93°, cerca de 19% da área tem declividade entre 3,93° e 6,99° e ao redor de 19% tem declividade entre 6,99° e 8,90°. Também é possível afirmar por meio da Tabela 08 que há pequenas áreas, equivalente a 0,42% da área, com declividades superiores à 23,02.

5.1.3.3. Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas.

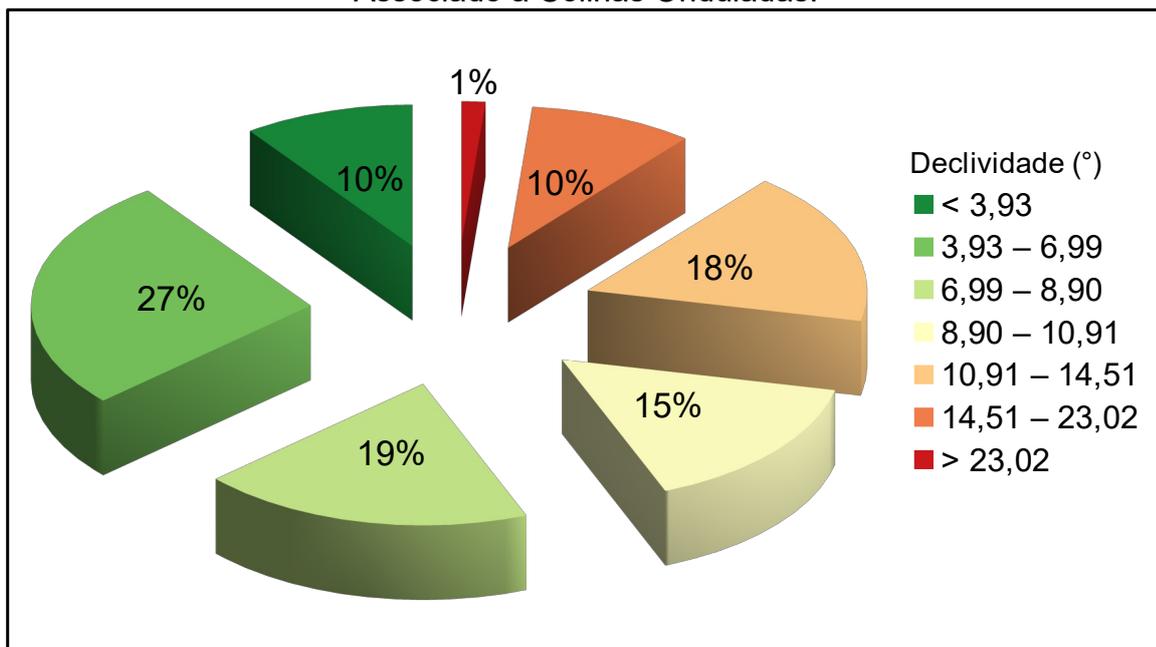
A análise da distribuição das classes de declividade no relevo dissecado associado a colinas onduladas, pode ser observada na Tabela 08 e no Gráfico 03.

Tabela 8: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 6.717.846,64 | 9,88 |
| 3,93 – 6,99 | 18.236.450,16 | 26,83 |
| 6,99 – 8,90 | 13.130.458,31 | 19,32 |
| 8,90 – 10,91 | 10.527.928,65 | 15,49 |
| 10,91 – 14,51 | 11.940.755,97 | 17,57 |
| 14,51 – 23,02 | 6.483.119,17 | 9,54 |
| > 23,02 | 938.017,38 | 1,38 |
| Total | 67.974.576,27 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 3: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Dissecado Associado a Colinas Onduladas.



Elaboração: A autora (2023)

Mediante a análise da Tabela 08 e do Gráfico 03, fica evidenciado que as classes de declividades estão bem espalhadas no interior desse padrão de relevo, sendo que as 6 primeiras classes de declividade ocupam aproximadamente entre 10% a 27% da área ocupada desse relevo, sendo que a classe de declividade que mais aparece neste relevo é a classe com declividade entre 3,93° e 6,99° ocupando 27% desta área. Já a última classe de declividade abrange cerca de 1% da área desse padrão, tendo declividade maior que 23,02%. Também fica evidenciado que há pequenas porções de áreas, equivalente a 1% da área, com declividade maior que 23,02°.

5.1.3.4. Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos.

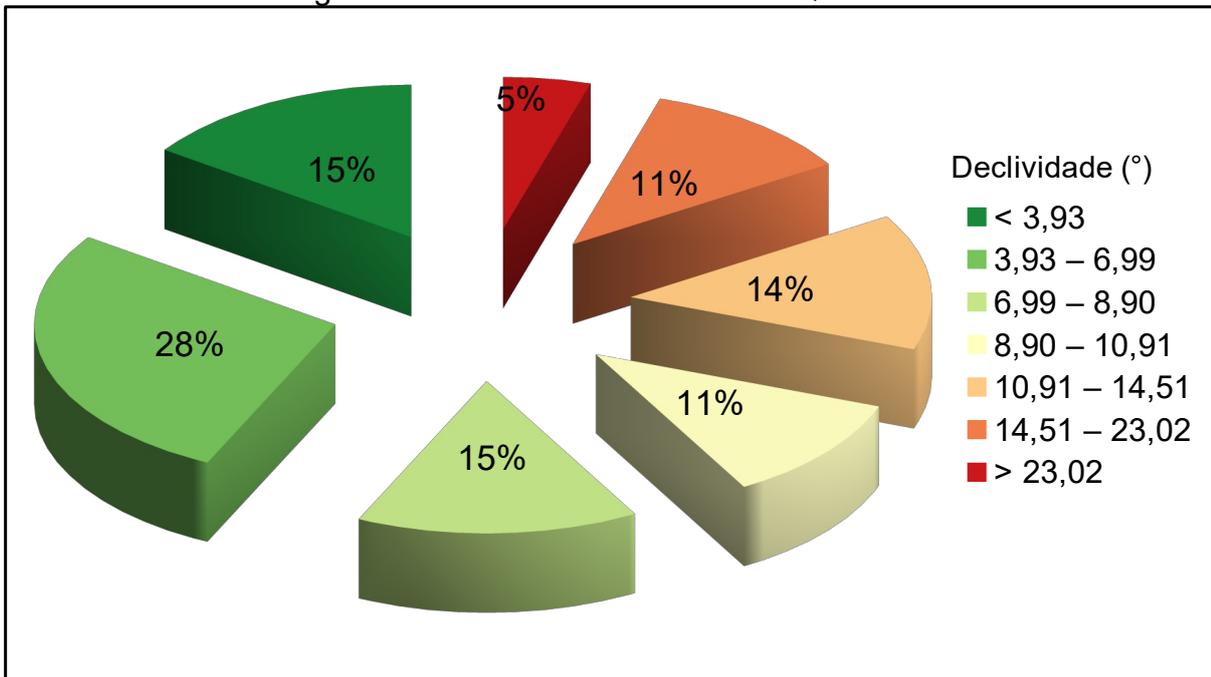
A análise da distribuição das classes de declividade do relevo em cristas alongadas associado a afloramentos quartzíticos, pode ser verificado na Tabela 09 e no Gráfico 04.

Tabela 9: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 10.049.548,71 | 15,28 |
| 3,93 – 6,99 | 18.238.235,16 | 27,74 |
| 6,99 – 8,90 | 9.973.686,22 | 15,17 |
| 8,90 – 10,91 | 7.394.361,55 | 11,25 |
| 10,91 – 14,51 | 9.473.886,28 | 14,41 |
| 14,51 – 23,02 | 7.537.161,53 | 11,46 |
| > 23,02 | 3.085.372,10 | 4,69 |
| Total | 65.752.251,56 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 4: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos.



Elaboração: A autora (2023)

Por intermédio, da análise da Tabela 09 e do Gráfico 04, fica comprovado que as classes de declividades estão bem espalhadas no interior desse padrão de relevo, sendo que cada um das primeiras seis classes de declividade ocupam aproximadamente entre 11% a 28% da área ocupada desse relevo.

A classe de declividade mais presente neste relevo é a classe com declividade entre 3,93° e 6,99° ocupando 28% desta área. Já a classe de declividade que menos está presente é a classe que abrange cerca de 5% da área desse padrão, tendo declividade maior que 23,02%.

5.1.3.5. Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales.

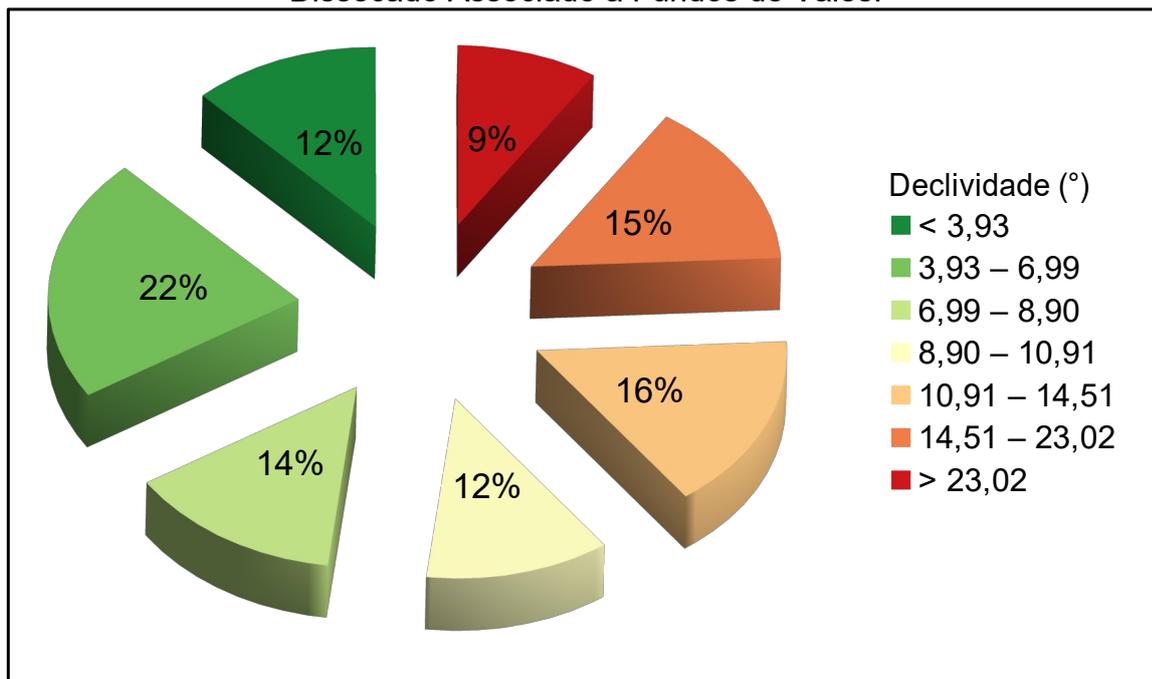
A análise da distribuição das classes de declividade no relevo fortemente dissecado associado a fundos de vales, pode ser vista na Tabela 10 e no Gráfico 05.

Tabela 10: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 4.602.621,91 | 12,15 |
| 3,93 – 6,99 | 8.327.023,93 | 21,98 |
| 6,99 – 8,90 | 5.304.126,82 | 14,00 |
| 8,90 – 10,91 | 4.549.071,92 | 12,01 |
| 10,91 – 14,51 | 6.011.879,23 | 15,87 |
| 14,51 – 23,02 | 5.639.706,78 | 14,88 |
| > 23,02 | 3.458.437,06 | 9,13 |
| Total | 37.892.867,63 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 5: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Fundos de Vales.



Elaboração: A autora (2023)

Através da análise da Tabela 10 e do Gráfico 05, fica constatado que as classes de declividades estão bem espalhadas no interior desse padrão de relevo, sendo que cada classe de declividade ocupa cerca de 9% a 22% da área ocupada desse relevo.

A classe de declividade que mais se manifesta neste relevo é a classe com declividade entre 3,93° e 6,99° ocupando 22% desta área. E a classe de declividade que menos está presente é a classe que ocupa cerca de 9% da área desse padrão, tendo declividade maior que 23,02%.

5.1.3.6. Relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres.

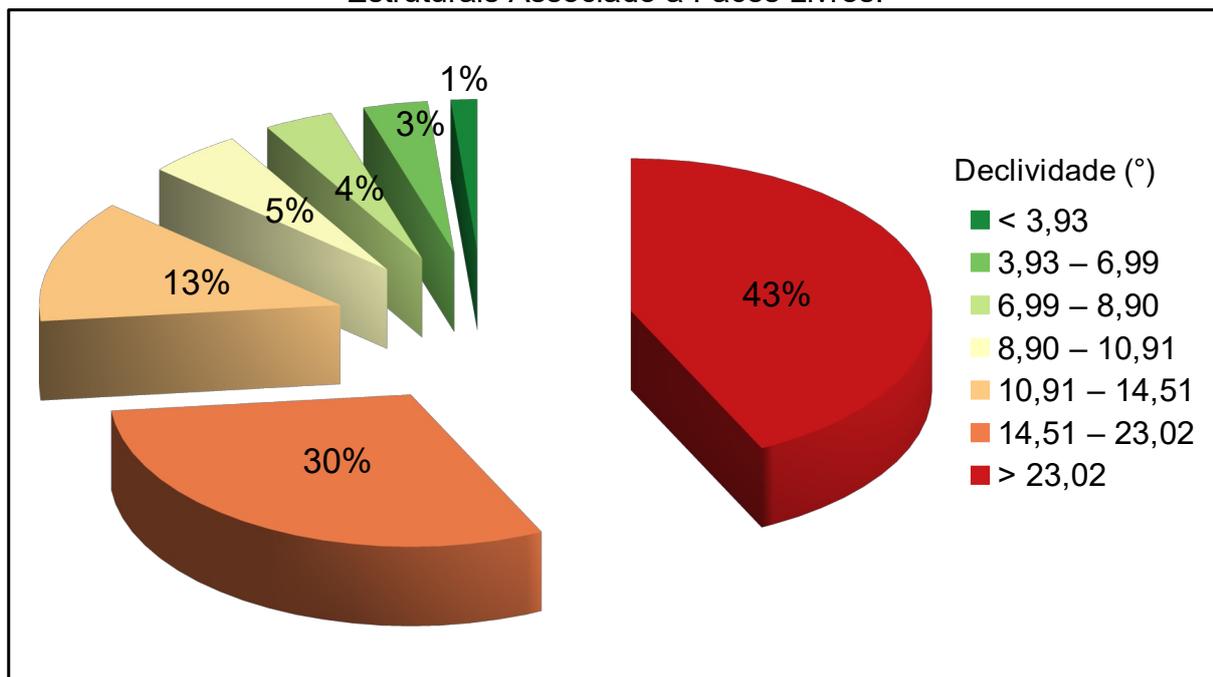
A análise da distribuição das classes de declividade do relevo em escarpas estruturais associado a faces livres, pode ser contemplada na Tabela 11 e no Gráfico 06.

Tabela 11: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 531.929,93 | 1,41 |
| 3,93 – 6,99 | 1.309.297,33 | 3,48 |
| 6,99 – 8,90 | 1.395.869,82 | 3,71 |
| 8,90 – 10,91 | 1.902.809,76 | 5,05 |
| 10,91 – 14,51 | 4.914.104,37 | 13,05 |
| 14,51 – 23,02 | 11.473.086,03 | 30,46 |
| > 23,02 | 16.139.967,93 | 42,85 |
| Total | 37.667.065,16 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 6: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo em Escarpas Estruturais Associado a Faces Livres.



Elaboração: A autora (2023)

Por meio da análise da Tabela 11 e do Gráfico 06 é possível constatar que aproximadamente 73% da área ocupada por esse padrão de relevo pertence a duas últimas classes de declividade, onde 30% tem declividade entre 14,51° e 23,02°, enquanto 43% tem declividade maior que 23,02°. Já a classe de declividade que menos está presente é a classe que engloba cerca de 1% da área desse padrão, tendo declividade maior que 23,02%.

5.1.3.7. Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros.

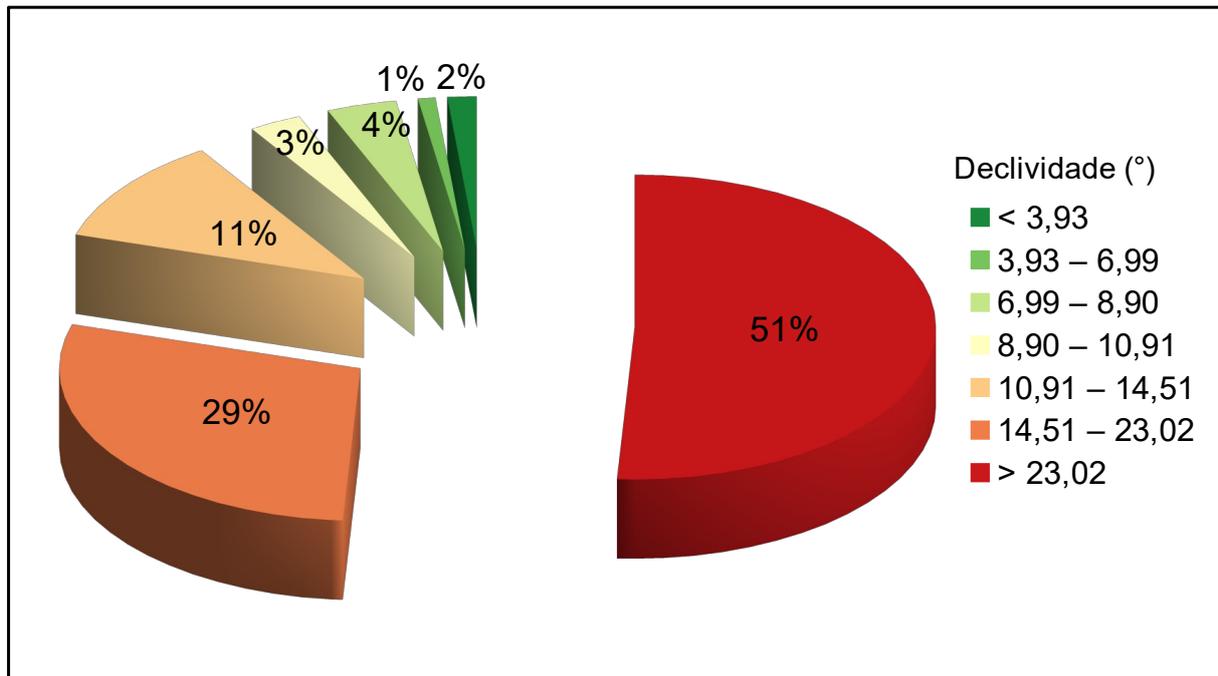
A análise da distribuição das classes de declividade no relevo fortemente dissecado associado a morros pode ser observado na Tabela 12 e no Gráfico 07.

Tabela 12: Área Ocupada por Classe de Declividade – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|-------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 3,93 | 4.462,50 | 1,56 |
| 3,93 – 6,99 | 2.677,50 | 0,94 |
| 6,99 – 8,90 | 10.710,00 | 3,75 |
| 8,90 – 10,91 | 8.032,50 | 2,81 |
| 10,91 – 14,51 | 32.130,00 | 11,25 |
| 14,51 – 23,02 | 82.109,99 | 28,75 |
| > 23,02 | 145.477,48 | 50,94 |
| Total | 285.599,96 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 7: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros.



Elaboração: A autora (2023)

Mediante, a análise da Tabela 13 e do Gráfico 07, foi verificado que por volta de 80% da área ocupada por esse relevo possui declividade referente a duas últimas classes, sendo que 29% tem declividade entre 14,51° e 23,02°, enquanto 51% tem declividade maior que 23,02°. Já a

classe de declividade que menos aparece neste relevo é a classe com declividade entre 3,93° e 6,99° ocupando cerca 1% desta área.

5.2. Geocoberturas X Declividade

5.2.1. Estatísticas Zonais.

Como já foi exposto anteriormente, foi necessário usar a ferramenta Estatística Zonal, para encontrar as médias das classes de declividade de cada geocoberturas, sendo que além de informar, a média, gerou também, a declividade mínima e máxima, o intervalo de declividade e o desvio padrão da declividade de cada Geocoberturas. A seguir, é possível vislumbrar o resultado da utilização dessa ferramenta na Tabela 13.

Analisando, a Tabela 13, é possível ver que as médias de declividade referente as geocoberturas variam entre 4,34° e 23,09, sendo que têm a geocobertura que tem menor média de declividade é os Materiais Arenos-Argilo-Ferruginosos ou com concreções ferruginosas com média de 4,34° variando a declividade entre 0° a 20,84°. E a maior média de declividade diz respeito aos Materiais Coluviais Indiferenciados, com uma média de 23,09° variando entre 0° a 75,50°.

Outro aspecto que chama a atenção na Tabela 13, é o elevado Desvio Padrão encontrados nessas Estatísticas Zonais que variam entre 1,92° e 8,85. Essa variabilidade pode ser considerada muito discrepante.

5.2.2. Mapa de Declividade.

Tabela 13: Estatísticas Zonais da Declividade nas Geocoberturas

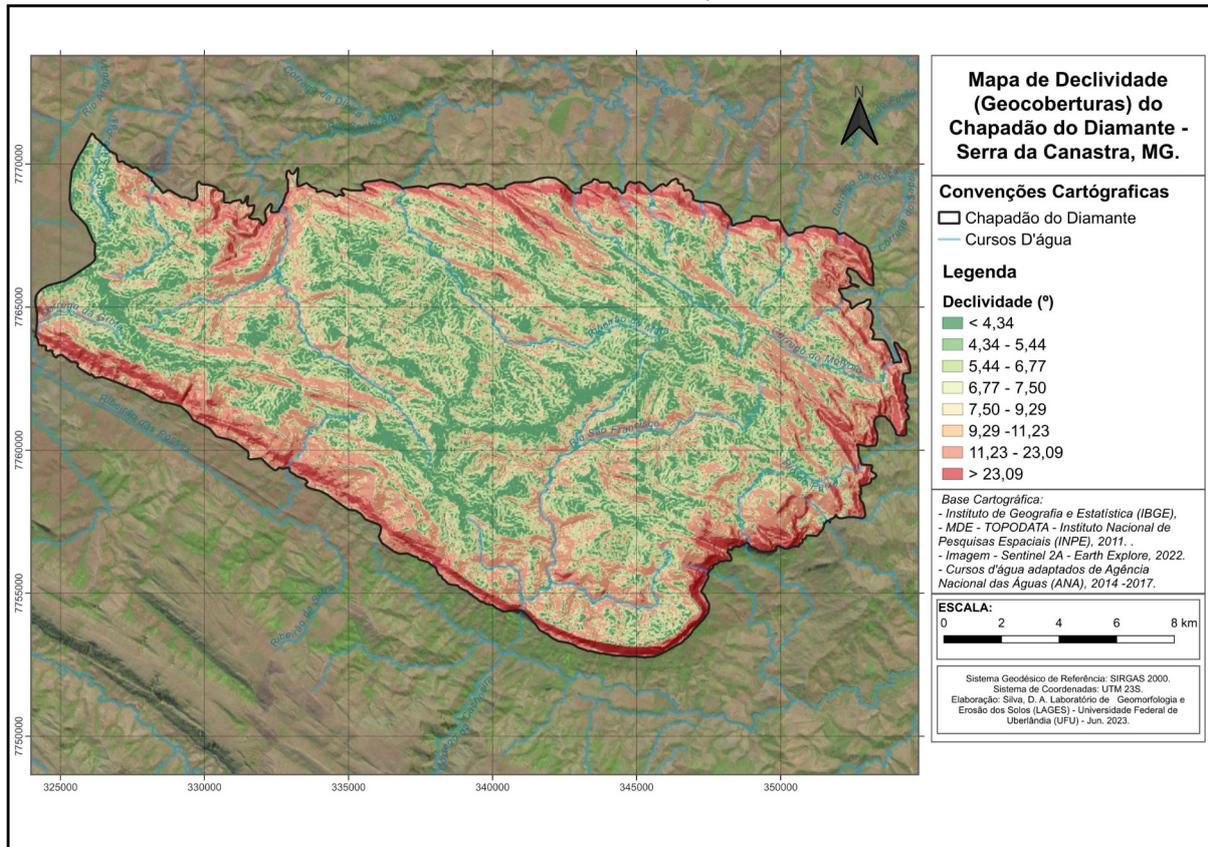
| Geocoberturas | Estatísticas Zonais | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|-----------|---------------|
| | Média | Mínimo | Máximo | Intervalo | Desvio Padrão |
| Materiais areno – argilo – ferruginosos ou com concreções ferruginosas | 4,34 | 0 | 20,84 | 0 á 20,84 | 1,92 |
| Materiais cascalho – arenosos com concreções ferruginosas | 4,58 | 0 | 20,75 | 0 a 20,75 | 1,92 |
| Materiais de bioturbação (campos de murunduns) ferruginosos ou com concreções ferruginosas | 5,44 | 0 | 22,90 | 0 á 22,90 | 1,89 |
| Materiais cascalho – arenosos com camada orgânica | 5,93 | 0 | 19,39 | 0 á 19,39 | 2,15 |
| Materiais de bioturbação (campos de murunduns) indiferenciados | 6,08 | 0 | 18,47 | 0 á 18,47 | 2,04 |
| Materiais orgânicos (turfeiras) associados a fundos de vale e áreas úmidas | 6,77 | 0 | 66,44 | o á 66,44 | 2,57 |
| Materiais areno-argilosos indiferenciados | 6,84 | 0 | 23,36 | 0 á 23,36 | 2,18 |
| Materiais cascalho – arenosos indiferenciados | 7,50 | 0 | 48,11 | 0 á 48,11 | 2,75 |
| Materiais cascalho - arenosos com caos de blocos | 9,29 | 0 | 68,96 | 0 á 68,96 | 4,15 |
| Afloramentos rochosos | 11,13 | 0 | 74,77 | 0 á 74,77 | 4,96 |
| Materiais coluviais indiferenciados | 23,09 | 0 | 75,50 | 0 á 75,50 | 8,85 |

Elaboração: A autora (2023)

5.2.2. Mapa de Declividade.

A figura 11 mostra o Mapa de Declividade, derivado das classes de declividade definidas pelas médias da declividade de cada classe de geocoberturas.

Figura 12: Mapa da Declividade (Geocoberturas) do Chapadão do Diamante – Serra da Canastra, MG.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando a figura acima, é possível verificar que as maiores declividades estão localizadas nas extremidades do ChD, enquanto, as menores declividade se encontram espalhadas pelo interior da unidade ChD, semelhante ao observado na Figura 10, onde mostra o mapa de declividade baseado nas classes de declividades derivadas das médias de declividade de cada padrão de relevo. Uma diferença que é possível ser visualizada é o fato que foram encontradas algumas altas declividades no interior do ChD.

5.2.3. Análise da Distribuição das Classes de Declividade por Geocobertura.

A análise da distribuição das classes de declividade por Geocobertura procura encontrar se a alguma relação entre as geocoberturas e classes de declividade visualizada anteriormente. Essa análise pode ser vista a seguir.

5.2.3.1. Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas

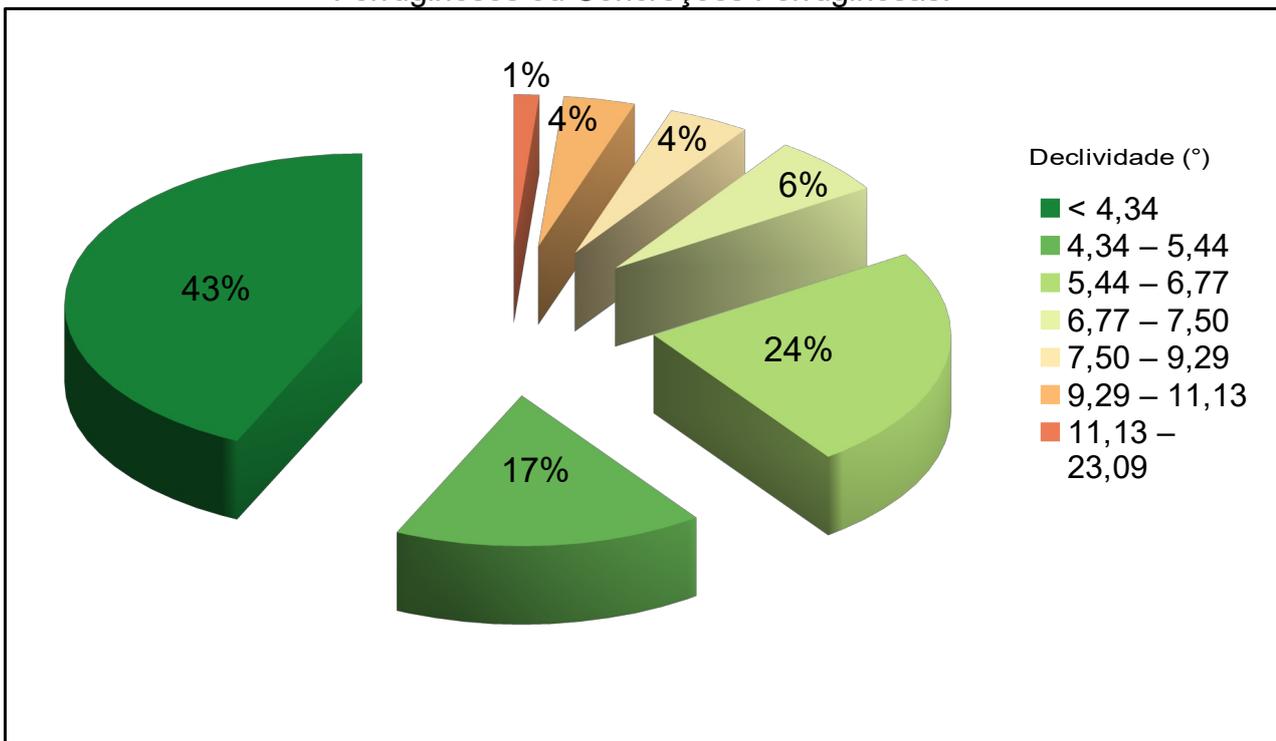
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais areno-argilo-ferruginosos ou com concreções ferruginosas, por ser vista na Tabela 14 e no Gráfico 08.

Tabela 14: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 7.932.538,98 | 43,10 |
| 4,34 – 5,44 | 3.106.792,10 | 16,88 |
| 5,44 – 6,77 | 4.410.734,43 | 23,97 |
| 6,77 – 7,50 | 1.170.959,85 | 6,36 |
| 7,50 – 9,29 | 815.744,90 | 4,43 |
| 9,29 – 11,13 | 714.892,41 | 3,88 |
| 11,13 – 23,09 | 252.577,47 | 1,37 |
| > 23,09 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 18.404.240,14 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 8: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou Concreções Ferruginosas.



Elaboração: A autora (2023)

Por intermédio da análise da Tabela 14 e do Gráfico 08, foi comprovado que ao redor de 84% da área ocupada por esse material tem declividade pertencente a três primeiras classes de declividade, no qual 43% tem declividades menores que 4,34°; 17% tem declividade entre 4,34° e 5,44°; e 24% da área tem declividade entre 5,44 e 6,77°. Também é possível comprovar, por meio desta tabela e deste gráfico, que nesta geocobertura não há declividades maiores que 23,09°.

5.2.3.2. Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas

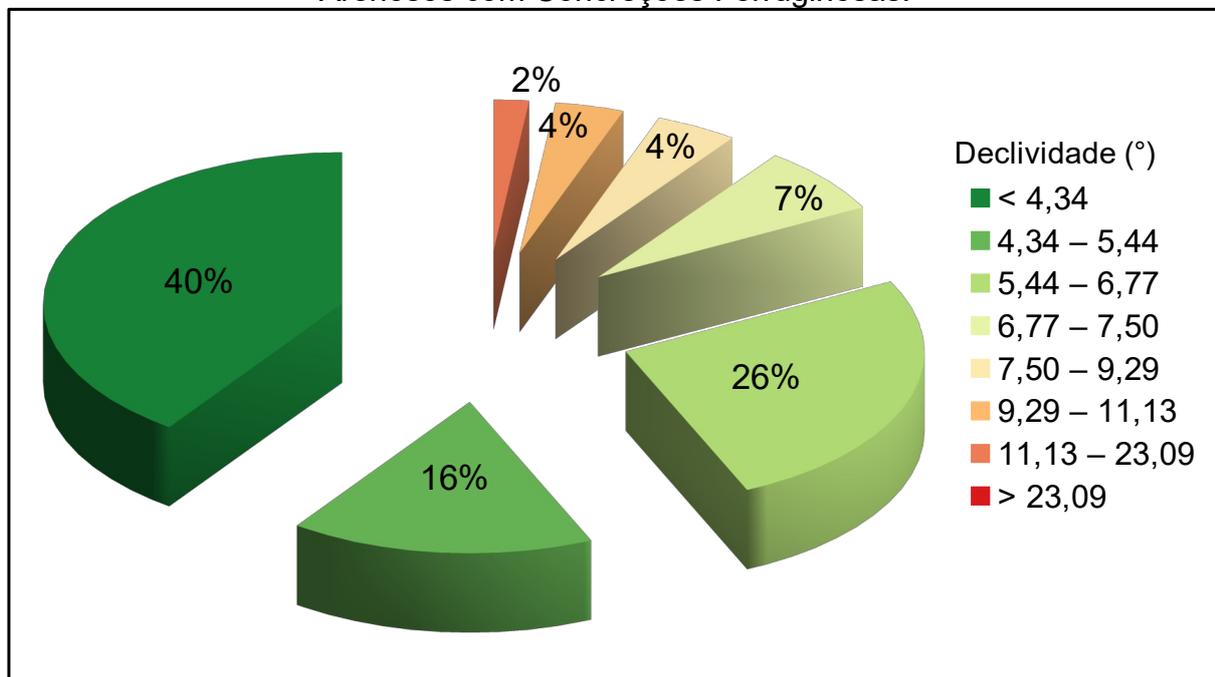
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais cascalho-arenosos com concreções ferruginosas, pode ser observada na Tabela 15 e no Gráfico 09.

Tabela 15: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 5.013.171,85 | 40,19 |
| 4,34 – 5,44 | 2.054.534,73 | 16,47 |
| 5,44 – 6,77 | 3.243.344,58 | 26,00 |
| 6,77 – 7,50 | 904.102,38 | 7,25 |
| 7,50 – 9,29 | 556.027,43 | 4,46 |
| 9,29 – 11,13 | 464.992,44 | 3,73 |
| 11,13 – 23,09 | 238.297,47 | 1,91 |
| > 23,09 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 12.474.470,88 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 9: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Concreções Ferruginosas.



Elaboração: A autora (2023)

Observando e analisando a Tabela 15 e o Gráfico 16 é possível verificar que as três primeiras classes de declividade ocupam cerca de 80% da área dessa geocobertura, sendo que: 40% da área tem declividade menor que 4,34; 16% da área tem declividade entre 4,34° e 5,44°; e

26% tem declividade entre 5,44° e 6,77°. Também é possível observar que neste material superficial não existem declividades maiores que 23,09°.

5.2.3.3. Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou Concreções Ferruginosas.

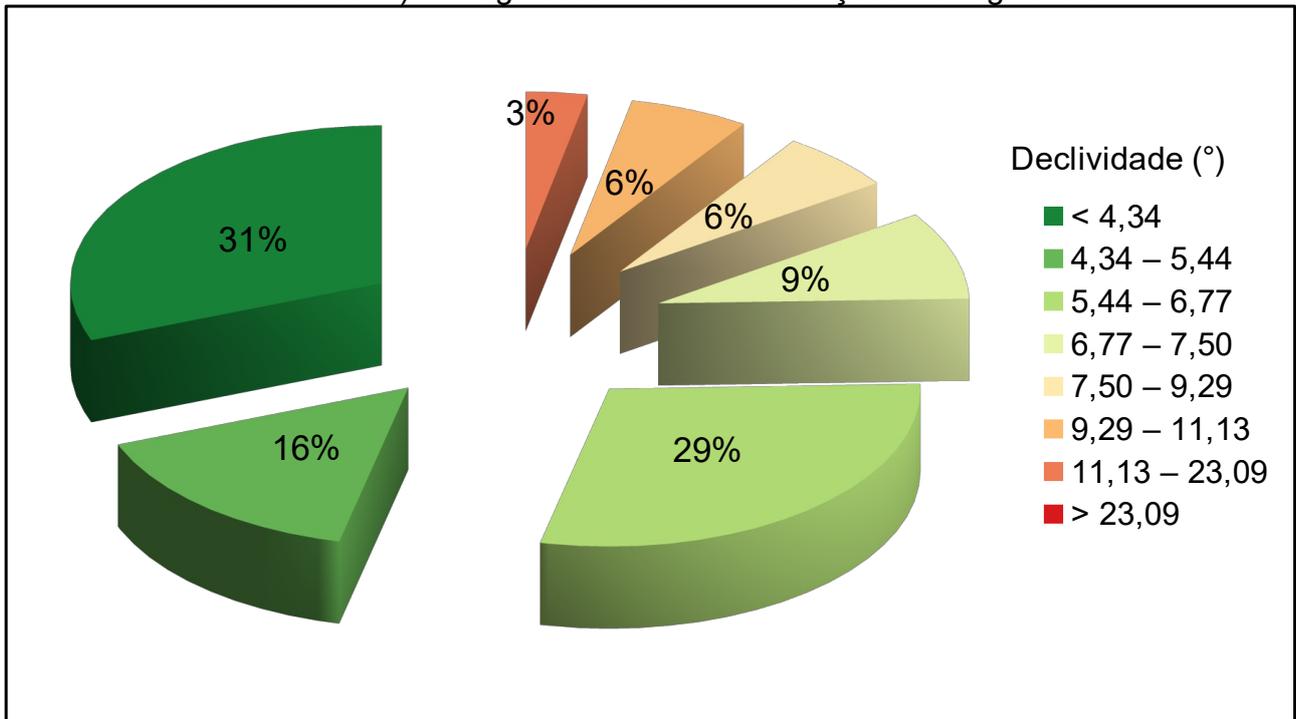
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais de bioturbação (campos de Murunduns) ferruginosos ou com concreções ferruginosas, pode ser visualizada na Tabela 16 e no Gráfico 10.

Tabela 16: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 9.134.736,33 | 30,88 |
| 4,34 – 5,44 | 4.603.514,41 | 15,56 |
| 5,44 – 6,77 | 8.594.773,90 | 29,05 |
| 6,77 – 7,50 | 2.668.574,66 | 9,02 |
| 7,50 – 9,29 | 1.797.494,77 | 6,08 |
| 9,29 – 11,13 | 1.840.334,76 | 6,22 |
| 11,13 – 23,09 | 942.479,88 | 3,19 |
| > 23,09 | 892,50 | 0,003 |
| Total | 29.582.801,20 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 10: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando, a Tabela 16 e o Gráfico 10 foi possível comprovar que as três primeiras classes de declividade ocupam aproximadamente 75% da área desse material, sendo que: 31% da área tem declividade menor que 4,34; 16% da área tem declividade entre 4,34° e 5,44°; e 29% tem declividade entre 5,44° e 6,77°. Também é possível constatar, por meio da Tabela 16, que nesta geocobertura apresenta pequenas áreas, equivalente há 0,003%, com declividades maiores que 23,09°.

5.2.3.4. Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica.

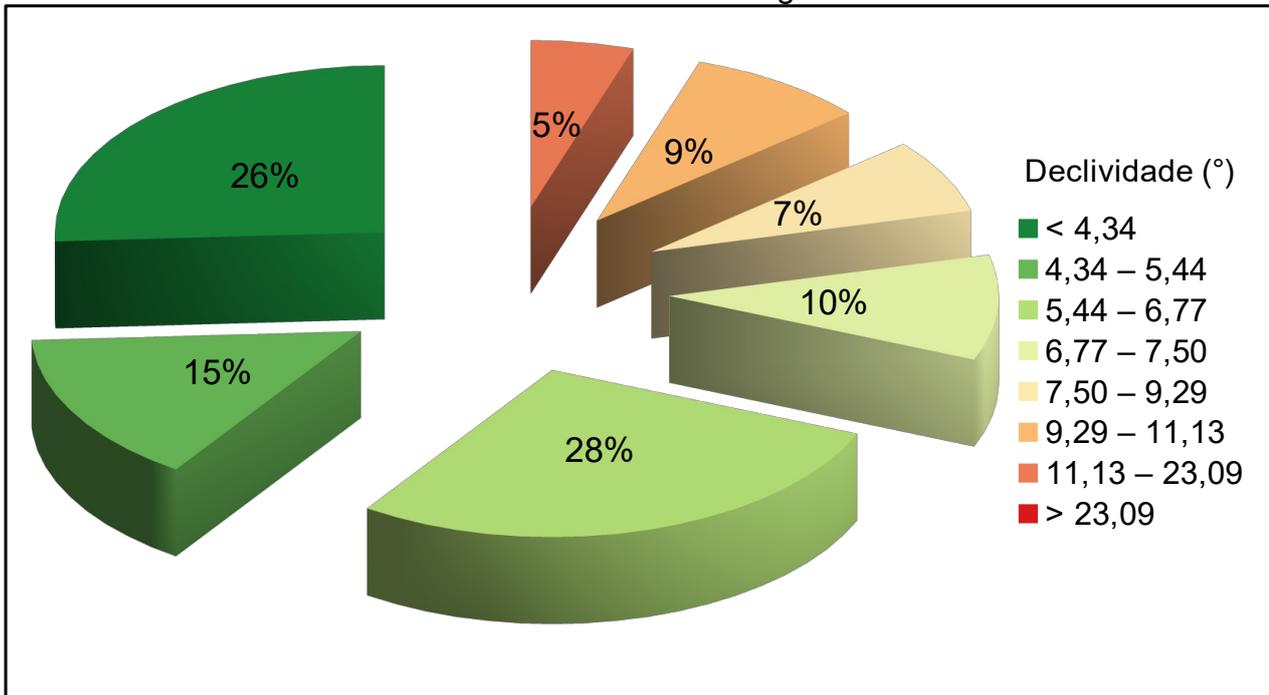
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais cascalho-arenosos com camada orgânica, foi realizada na Tabela 17 e no Gráfico 11.

Tabela 17: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 2.935.432,12 | 25,87 |
| 4,34 – 5,44 | 1.663.619,79 | 14,66 |
| 5,44 – 6,77 | 3.206.752,09 | 28,26 |
| 6,77 – 7,50 | 1.154.894,85 | 10,18 |
| 7,50 – 9,29 | 816.637,40 | 7,20 |
| 9,29 – 11,13 | 999.599,87 | 8,81 |
| 11,13 – 23,09 | 572.092,43 | 5,04 |
| > 23,09 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 11.349.028,54 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 11: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Camada Orgânica.



Elaboração: A autora (2023)

Averiguando, a Tabela 17 e o Gráfico 11 foi possível observar que as três primeiras classes de declividade ocupam por volta de 69% da área dessa geocobertura, onde: 26% da área tem declividade menor que 4,34; 15% da área tem declividade entre 4,34° e 5,44°; e 28% tem declividade entre 5,44° e 6,77°. Também é possível afirmar por meio desta tabela e deste gráfico que neste material superficial não há declividade maior que 23,09°.

5.2.3.5. Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados.

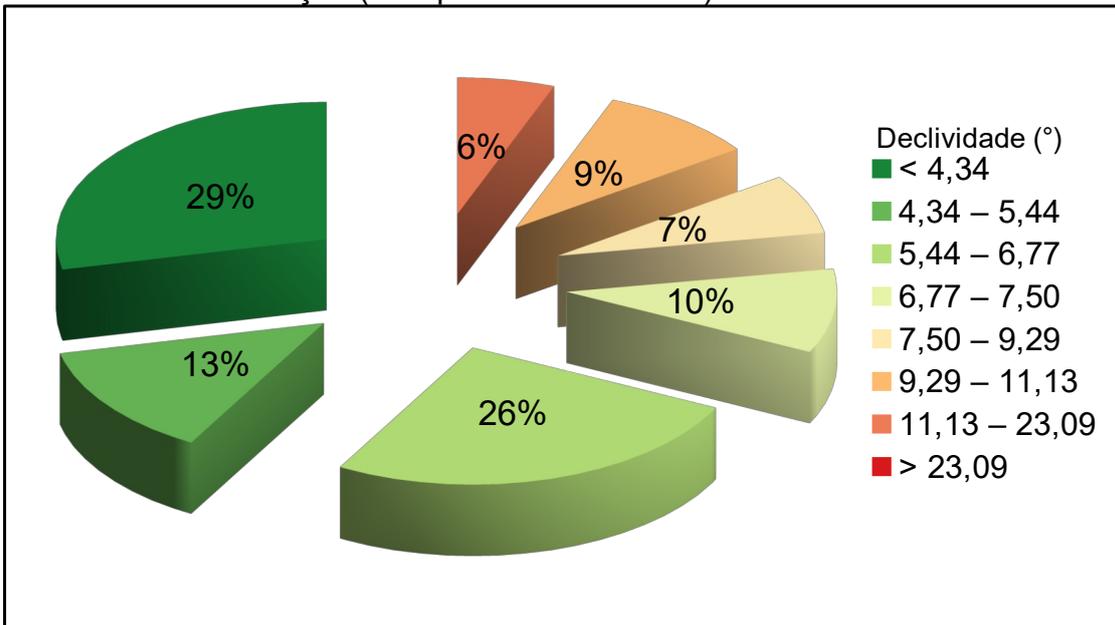
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais de bioturbação (campos de murunduns) indiferenciados, foi feita na Tabela 18 e no Gráfico 12.

Tabela 18: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|---------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 870.187,39 | 28,55 |
| 4,34 – 5,44 | 405.194,95 | 13,29 |
| 5,44 – 6,77 | 789.862,40 | 25,92 |
| 6,77 – 7,50 | 302.557,46 | 9,93 |
| 7,50 – 9,29 | 215.092,47 | 7,06 |
| 9,29 – 11,13 | 287.384,96 | 9,43 |
| 11,13 – 23,09 | 177.607,48 | 5,83 |
| > 23,09 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 3.047.887,11 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 12: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais de Bioturbação (Campos de Murunduns) Indiferenciados.



Elaboração: A autora (2023)

Examinando, a Tabela 18 e o Gráfico 12 foi possível verificar que as três primeiras classes de declividade ocupam por volta de 68% da área dessa geocobertura, sendo que 29% da área tem declividade menor que 4,34; 13% da área tem declividade entre 4,34° e 5,44°; e 26% tem declividade entre 5,44° e 6,77°. Também é possível constatar por meio desta tabela e deste gráfico que neste material superficial não há porções de área com declividades maiores que 23,09°.

5.2.3.6. Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas.

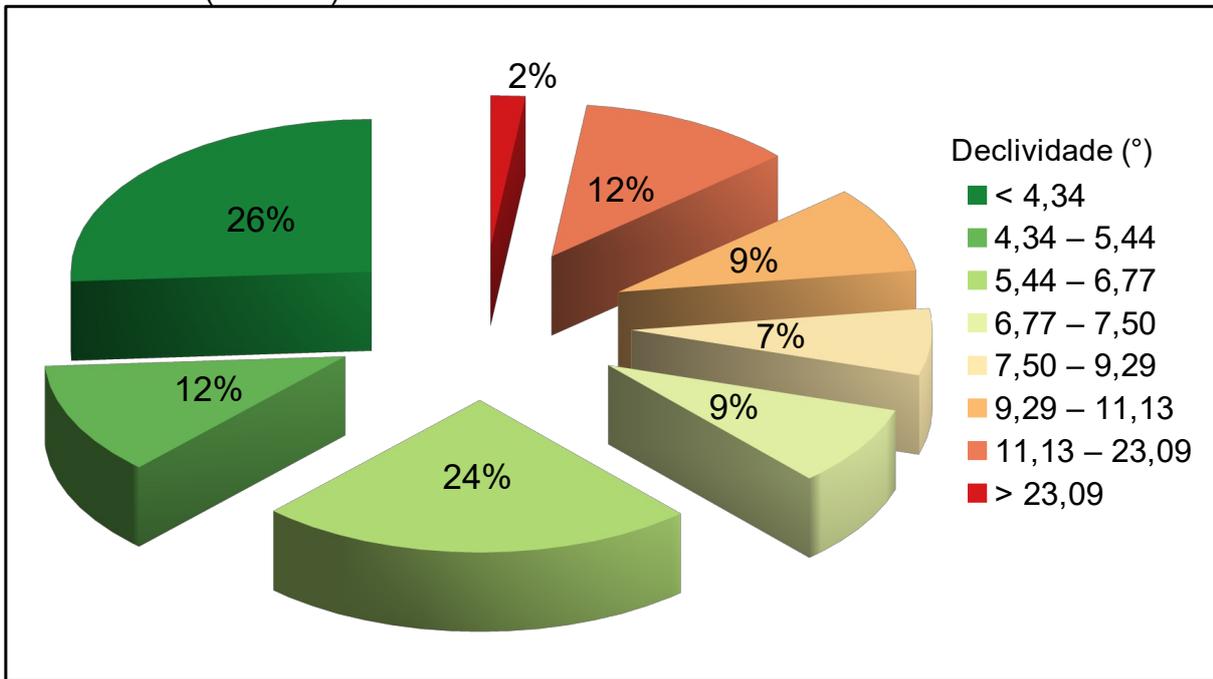
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais orgânicos (turfeiras) associados a fundos de vale e áreas úmidas, pode ser visualizada na Tabela 19 e no Gráfico 13.

Tabela 19: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 7.781.706,50 | 26,02 |
| 4,34 – 5,44 | 3.578.032,04 | 11,96 |
| 5,44 – 6,77 | 7.077.524,09 | 23,66 |
| 6,77 – 7,50 | 2.555.227,17 | 8,54 |
| 7,50 – 9,29 | 2.117.009,73 | 7,08 |
| 9,29 – 11,13 | 2.748.007,15 | 9,19 |
| 11,13 – 23,09 | 3.489.674,55 | 11,67 |
| > 23,09 | 560.489,93 | 1,87 |
| Total | 29.907.671,16 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 13: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Orgânicos (turfeiras) Associados a Fundos de Vale e Áreas Úmidas.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando, a Tabela 19 e o Gráfico 13, é possível comprovar as três primeiras classes de declividade ocupam 68% da área desses materiais, onde: 26% tem declividade menor que 4,34°; 12% tem declividade entre 4,34° e 5,44°, e 24% tem declividade entre 5,44° e 6,77°. Também é possível comprovar que somente 2% da área dessa geocobertura tem declividades superiores a 23,09°.

5.2.3.7. Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados.

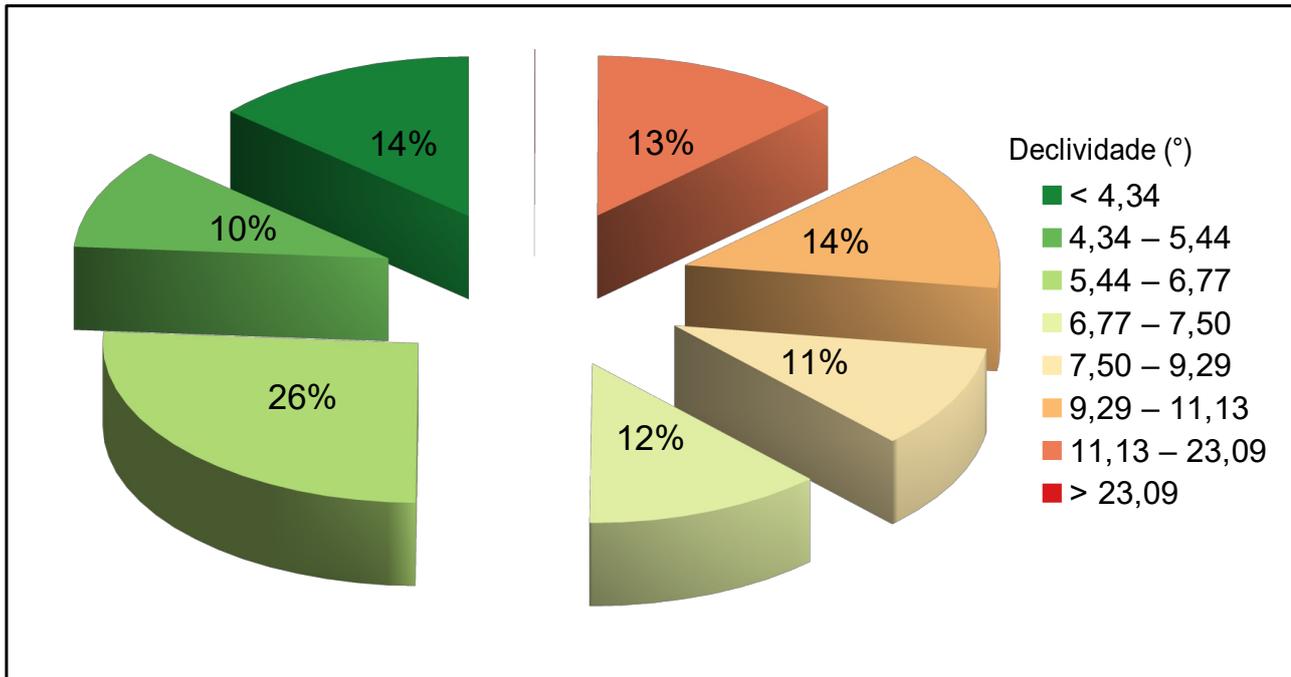
A análise da distribuição das classes de declividade dos materiais areno – argilosos indiferenciados, pode ser observada na Tabela 20 e no Gráfico 14.

Tabela 20: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 1.486.012,31 | 13,63 |
| 4,34 – 5,44 | 1.114.732,36 | 10,22 |
| 5,44 – 6,77 | 2.835.472,14 | 26,00 |
| 6,77 – 7,50 | 1.338.749,83 | 12,28 |
| 7,50 – 9,29 | 1.151.324,85 | 10,56 |
| 9,29 – 11,13 | 1.554.734,80 | 14,26 |
| 11,13 – 23,09 | 1.418.182,32 | 13,01 |
| > 23,09 | 4.462,50 | 0,04 |
| Total | 10.903.671,10 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 14: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Arenos-Argilosos Indiferenciados.



Elaboração: A autora (2023)

Mediante a análise da Tabela 20 e do Gráfico 14, é possível constatar que entre as 7 primeiras classes, cada classe dessa ocupam entre 10% a 26% da área dessa geocobertura, sendo que a classe de declividade que mais se encontra nesta geocobertura é a classe que abrange cerca de 26% desta área com declividades entre 5,44° e 6,77°. Já a última classe, ocupa uma pequena parcela da área que equivale a 0,04% da área total com declividade maior 23,09°.

5.2.3.8. Materiais Cascalho–Arenosos Indiferenciados.

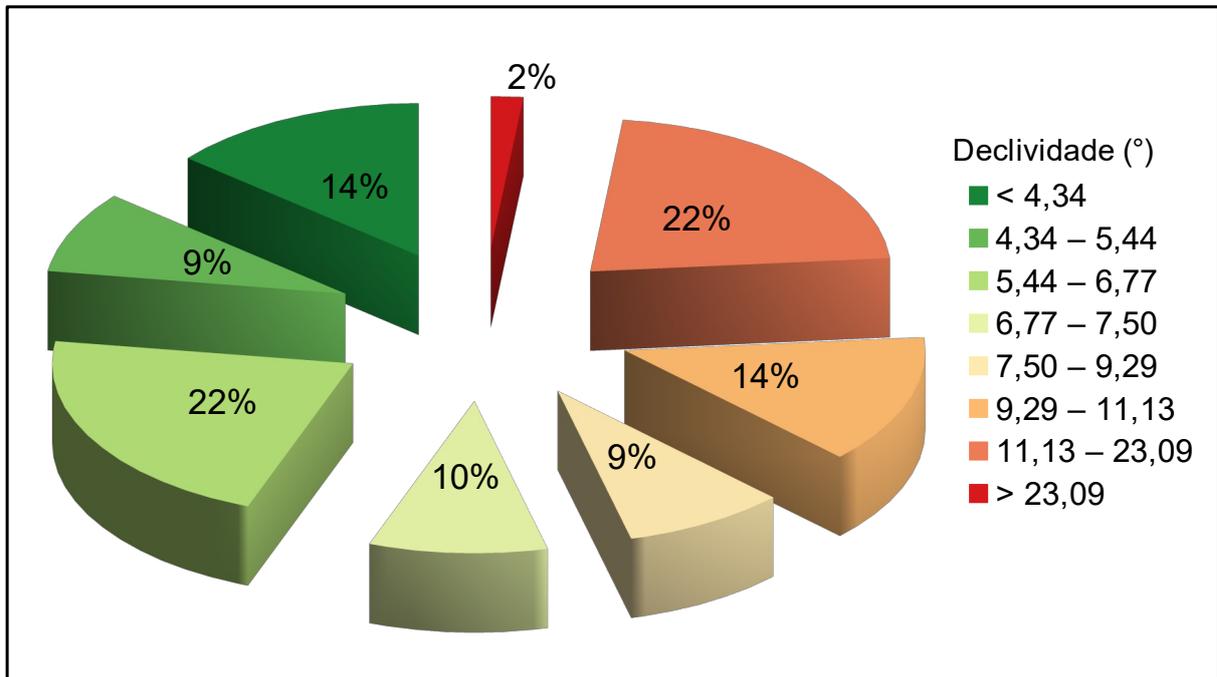
A análise da distribuição das classes de declividade nos materiais cascalho-arenosos indiferenciados pode ser verificada, na Tabela 21 e no Gráfico 15.

Tabela 21: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos Indiferenciados.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 9.331.086,30 | 13,94 |
| 4,34 – 5,44 | 5.823.561,75 | 8,70 |
| 5,44 – 6,77 | 14.505.800,64 | 21,68 |
| 6,77 – 7,50 | 6.424.214,18 | 9,60 |
| 7,50 – 9,29 | 5.876.219,25 | 8,78 |
| 9,29 – 11,13 | 9.159.726,32 | 13,69 |
| 11,13 – 23,09 | 14.637.890,62 | 21,87 |
| > 23,09 | 1.159.357,35 | 1,73 |
| Total | 66.917.856,41 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 15: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos Indiferenciados.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando, a Tabela 21 e o Gráfico 15, é possível comprovar que as classes de declividade que mais aparecem na área deste material são as classes entre 5,44° a 6,77°; e 11,13° a 23,09° tendo cada uma área ocupada por volta de 22% área total desse material superficial. Já a declividade menor frequente são as declividades maiores que 23,09° com 2% de área ocupada.

5.2.3.9. Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos.

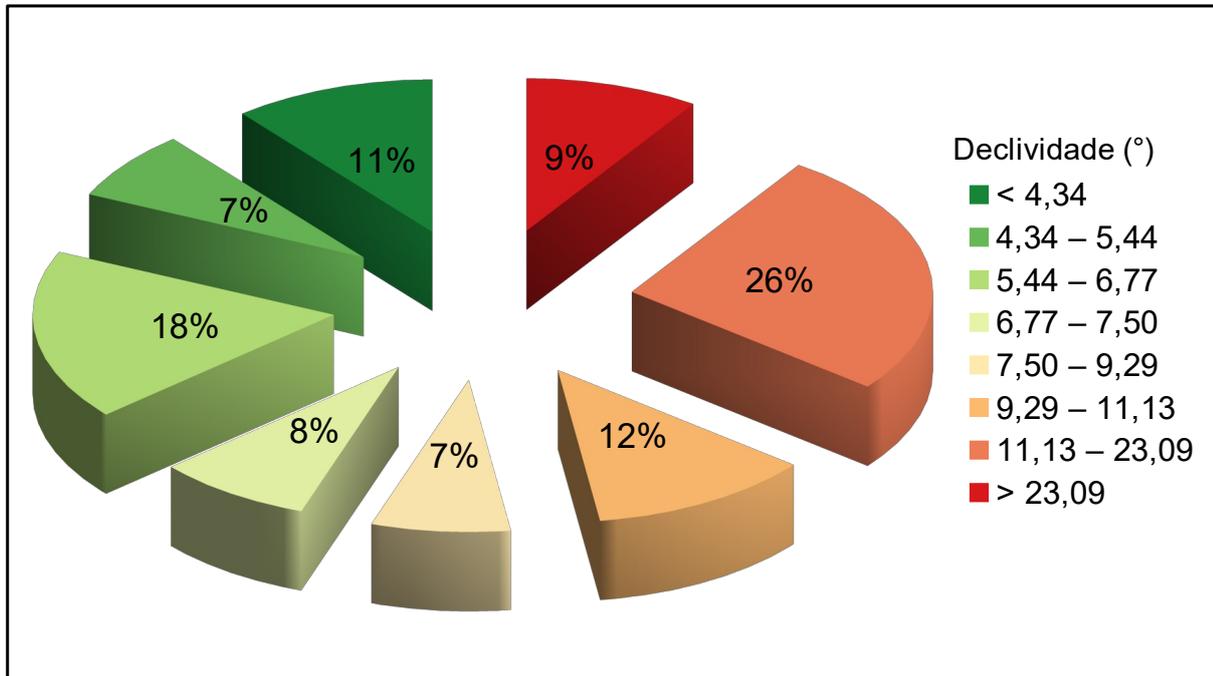
A análise da distribuição das classes de declividades dos materiais cascalho-arenosos com caos de blocos, pode ser vista na Tabela 22 e no Gráfico 16.

Tabela 22: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 8.364.508,91 | 10,88 |
| 4,34 – 5,44 | 5.653.094,27 | 7,35 |
| 5,44 – 6,77 | 13.947.095,69 | 18,13 |
| 6,77 – 7,50 | 6.459.021,66 | 8,40 |
| 7,50 – 9,29 | 5.755.731,75 | 7,48 |
| 9,29 – 11,13 | 9.284.676,29 | 12,07 |
| 11,13 – 23,09 | 20.257.069,87 | 26,34 |
| > 23,09 | 7.187.301,57 | 9,35 |
| Total | 76.908.500,01 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 16: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos.



Elaboração: A autora (2023)

Por intermédio, da análise da Tabela 22 e do Gráfico 16, fica constatado que as classes de declividades estão bem espalhadas no interior dessa geocobertura, sendo que cada classe de declividade ocupam cerca de 7% a 26% da área total de material superficial.

A classe de declividade mais frequente neste material superficial é a classe com declividades entre 11,13° e 23,09°. Já as classes de declividade menos frequente nesta área são as classes de declividade entre 4,34° e 5,44°; e entre 7,50° e 9,29° em que cada um engloba 7% dessa geocobertura.

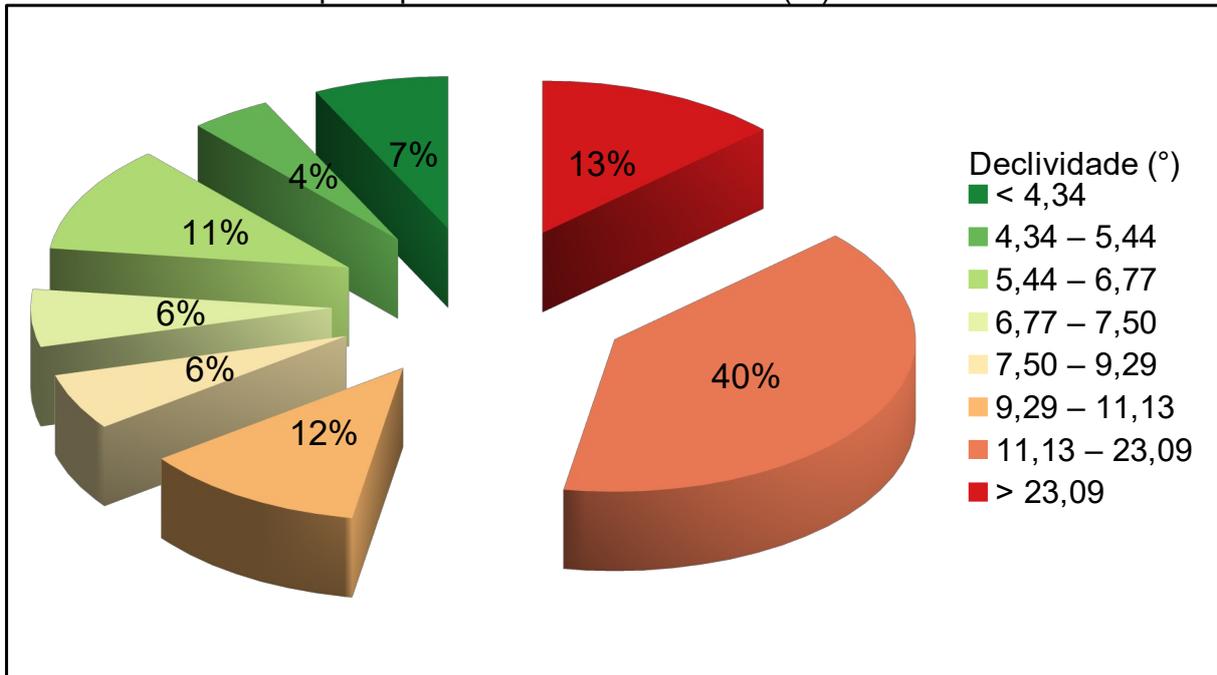
5.2.3.10. Afloramentos Rochosos

A análise da distribuição das classes de declividade dos afloramentos rochosos, pode ser visualizada na Tabela 23 e no Gráfico 17.

Tabela 23: Área Ocupada por Classe de Declividade – Afloramentos Rochosos.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------------|------------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 3.915.397,00 | 7,24 |
| 4,34 – 5,44 | 2.349.059,70 | 4,34 |
| 5,44 – 6,77 | 6.176.991,71 | 11,42 |
| 6,77 – 7,50 | 3.312.959,57 | 6,12 |
| 7,50 – 9,29 | 3.263.872,08 | 6,03 |
| 9,29 – 11,13 | 6.562.551,66 | 12,13 |
| 11,13 – 23,09 | 21.424.459,75 | 39,61 |
| > 23,09 | 7.088.234,09 | 13,10 |
| Total | 54.093.525,55 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 17: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Afloramentos Rochosos.

Elaboração: A autora (2023)

Averiguando a Tabela 23 e Gráfico 17, é possível afirmar que as três últimas classes abrangem por volta de 65% da área total dessa geocobertura, onde: 12% tem declividade entre 9,29° e 11,13°; 40% tem declividade entre 11,13° e 23,09°; e 13% tem declividade maior 23,09°. Já a classe de declividade que menos aparece nesta área é a declividade que abarca 4% da área total com declividades entre 4,34° e 5,44°.

5.2.3.11. Materiais Coluviais Indiferenciados.

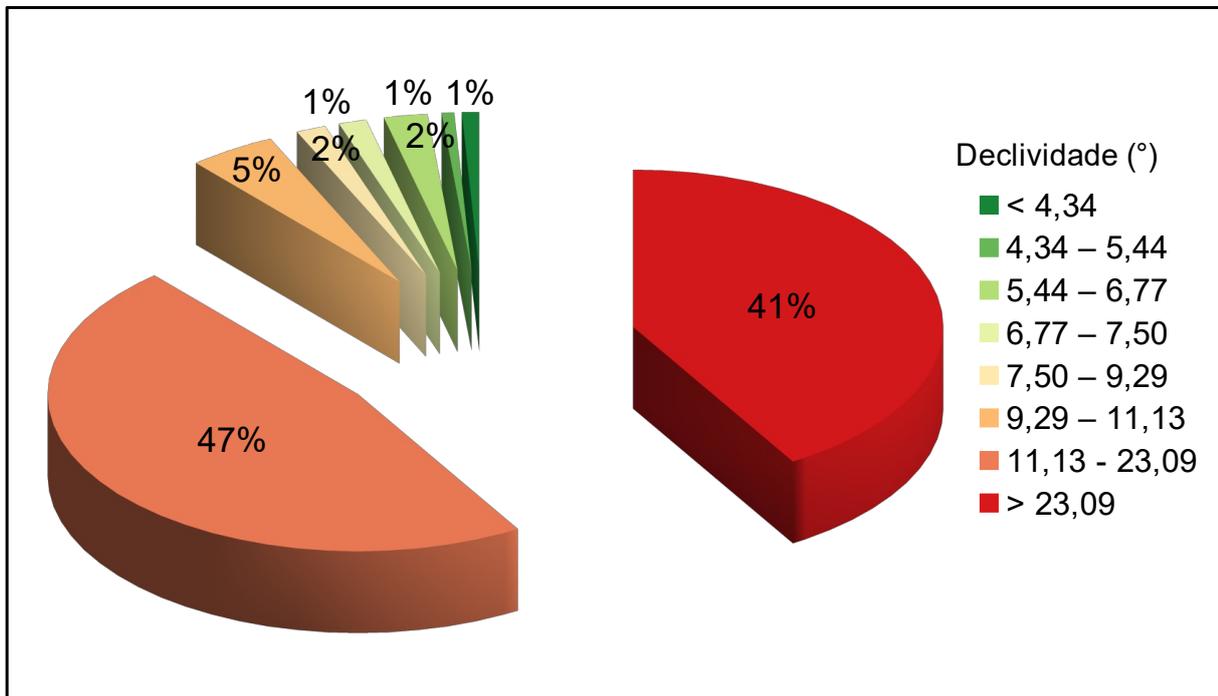
A análise da distribuição das classes de declividade dos materiais coluviais indiferenciados, pode ser observada na Tabela 24 e no Gráfico 18.

Tabela 24: Área Ocupada por Classe de Declividade – Materiais Coluviais Indiferenciados.

| Declividade (°) | Área Ocupada | |
|-----------------|----------------|-------|
| | M ² | % |
| < 4,34 | 175.822,48 | 0,89 |
| 4,34 – 5,44 | 126.734,98 | 0,64 |
| 5,44 – 6,77 | 447.142,44 | 2,27 |
| 6,77 – 7,50 | 286.492,46 | 1,46 |
| 7,50 – 9,29 | 305.234,96 | 1,55 |
| 9,29 – 11,13 | 896.962,38 | 4,56 |
| 11,13 - 23,09 | 9.287.353,76 | 47,23 |
| > 23,09 | 8.136.921,42 | 41,38 |
| Total | 19.662.664,88 | 100 |

Elaboração: A autora (2023)

Gráfico 18: Área Ocupada por Classe de Declividade (%) – Materiais Coluviais Indiferenciados.



Elaboração: A autora (2023)

Analisando a Tabela 24 e Gráfico 18, é possível constatar que esta geocobertura está ocupando predominantemente por altas declividades com 88% da área tendo declividades maiores que 11,13°, sendo que 47% tem declividade entre 11,13° e 23,09° e 41% tem declividade maior 23,09°. Já as classes de declividade menos frequente nesta área são as classes com declividades menores que 4,34°; entre 4,34° e 5,44°; e entre 6,77° e 7,50° o qual cada um abrange aproximadamente 1% dessa geocobertura.

6. CONCLUSÃO

A utilização da ferramenta Estatística Zonal se mostrou ser interessante e eficiente pois possibilita a análise da declividade em determinados lugares, como nesse caso nos Padrões de Relevo e nas Geocoberturas, através da obtenção de diversas estatísticas, como a média, o desvio padrão, o mínimo, o máximo e entre tantas outras estatísticas.

Nesse caso foi utilizado a média de declividade por Padrão de Relevo e Geocoberturas e delimitação das classes de declividade, que permitiu gerar dois mapas de declividade para a unidade ChD, onde um é baseado nas médias de declividades dos Padrões de Relevo e outro é embasado pelas médias de declividade das Geocoberturas. Através da análise desses dois mapas foram possível encontrar resultados muito semelhantes, no que se refere as maiores declividades estarem localizadas nas extremidades do ChD, enquanto, as menores declividade se encontram espalhadas pelo interior da unidade ChD. A diferença encontrada foi que o mapa baseado nas médias de declividades das Geocoberturas, foi possível encontrar altas declividades espalhadas no interior dessa área.

Para a análise da distribuição das classes de declividade por Padrão de Relevo e Geocoberturas foi necessários produzir diversas tabelas e gráficos para facilitar a análise. No que diz respeito aos Padrões de Relevo, foi possível verificar que alguns Padrões de Relevo, como o Relevo Aplainado Associado a Interflúvios e o Relevo Fortemente Dissecado Associado a Morros, tem correlações visíveis entre as classes de declividade, sendo que respectivamente, um é ocupado principalmente por baixas declividades e outra apresenta predominantemente altas declividades. Porém outros Padrões de Relevo, como o Relevo em Cristas Alongadas Associado a Afloramentos Quartzíticos e o Relevo Fortemente Dissecado Associado Fundos de Vales, não demonstraram ter relação com a declividade existente nessa área, devido ao fato das classes de declividades estarem muito espalhadas nesses Padrões de Relevo,

No que concerne, a análise da distribuição das classes de declividades nas geocoberturas, também foi possível encontrar algumas relações entre as classes de declividade e as Geocoberturas, como os Materiais Areno-Argilo-Ferruginosos ou com Concreções Ferruginosas e os Materiais Coluviais Indiferenciados, no qual um é ocupado principalmente por baixas declividades e outra apresenta predominantemente altas declividades, respectivamente. Contudo, outras geocoberturas, como os Materiais Areno-Argilosos Indiferenciados e os Materiais Cascalho-Arenosos com Caos de Blocos, não expressaram relação com a declividade existente, em razão das classes de declividade estarem espalhadas no interior dessas geocoberturas.

Em suma, a realização desse estudo permiti, que futuramente, possa ser utilizado a análise da distribuição das classes de declividades por Padrão de Relevo e Geocoberturas, para definir os intervalos de declividades específicos dessa área. Outra possibilidade que também se abre em razão desse trabalho, é usar os resultados encontrados no desvio padrão, advindo da

ferramenta Estatística Zonal, para realizar a análise da distribuição das classes de declividade por Padrão de Relevo e Geocoberturas, em função dos resultados se mostrarem muito elevados e discrepantes um do outro, permitindo uma melhor análise das classes de declividade.

Por fim, a execução desse trabalho traz à tona, algumas análises, como é o caso da análise das classes de declividade, que muitas vezes são deixadas de fora nos estudos geomorfológicos e quando aparecem, são tratados de forma básica e de maneiras rápidas. Atualmente, essa situação vem mudando e cada vez é mais comum encontrar pesquisas que tratam da análise da declividade de modo tão detalhado como foi tratado nesta pesquisa. Assim sendo, espera-se que essa pesquisa sirva para dar ênfase nessa análise das classes de declividade e abra portas para novas discussões dessa temática dentro dos estudos geomorfológicos.

7. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação.** V.52, São Paulo: Geomorfologia, 1977. p. 1-22.

BARONI, Fernando Marques; OLIVEIRA, Regina Célia de; ADAMI, Samuel Fernando. Elaboração de Cartas Clinográficas em Ambiente Digital: Taxonomia, Método e Aplicação. In: **VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Sul-Americano de Geomorfologia**, Belo Horizonte, 2008. p. 1-15.

Bases cartográficas contínuas – Brasil. IBGE, 2021. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html>. Acesso: NOV. 2022.

CALDERANO FILHO, B.; PALMIERI, F.; GUERRA, A. J. T.; CALDERANO, S. B.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; SILVA, E. F. da; CAPECHE, C. L.; FONSECA, O. O. M. da. Levantamento de solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia Janela das Andorinhas, no município de Nova Friburgo, RJ. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**; n. 27, 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/338265/levantamento-de-solos-e-avaliacao-da-aptidao-agricola-das-terras-da-microbacia-janela-das-andorinhas-no-municipio-de-nova-friburgo-rj>. Acesso em: MAI. 2023.

CRUZ, Lísia Moreira; PINESE JÚNIOR, José Fernando; RODRIGUES, Sílvia Carlos. Abordagem Cartográfica da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Glória – MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 62, n. 3, 2011. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43686>. Acesso em: MAI. 2023.

CRUZ, Lísia Moreira; RODRIGUES, Sílvia Carlos. Produção de Material Didático Como Alternativa Para o Ensino da Cartografia da Paisagem.

DE BIASI, Mário. A Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção. **Revista Do Departamento De Geografia**, n.6, p. 45-60. 1992. Disponível em:

<https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0004>. Acesso: JUN. 2023.

LEAL, Janaira Marques; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de; SILVA, Francisco Jonh Lennon Tavares da. Uso do mapa de Declividade e do Modelo Digital de Elevação na análise do relevo do

município de São Miguel do Tapuio – Piauí. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 97–107, 2019. DOI: 10.21680/2447-3359.2019v5n2ID18416. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/18416>. Acesso em: MAI. 2023.

NAZAR, Thalita Isabel Silva Martins; RODRIGUES, Silvio Carlos. Relevo do Chapadão do Diamante, Serra da Canastra/MG, Brasil: Compartimentação e Análise A Partir Dos Aspectos Geomorfométricos. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, v.20, n1, p. 69-88. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1300>. Acesso em: DEZ. 2022.

NAZAR, Thallita Isabel Silva Martins; RODRIGUES, Silvio Carlos. Mapping and Analysis of Surface Geocover in the Chapadão Do Diamante – MG – Brasil. **Mercator** , Fortaleza, v. 18, maio de 2019. ISSN 1984-2201. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/rm2019.e18010>. Acesso em: Dez. 2022

PALHARES, J.M. **Domínios Morfoclimáticos**. 1 ed. Foz do Iguaçu PR: José Mauro Palhares, 2004. v. 1000. 118p.

Pinese Júnior, José Fernando; Rodrigues, Silvio Carlos. O Método De Análise Hierárquica – AHP – Como Auxílio na Determinação da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica Do Rio Piedade (Mg). **Revista Do Departamento De Geografia**, v.23, p.4-26, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.2012.0023.0001>. Acesso em: MAI. 2023.

Portal da Geologia. CODEMIG&CPRM, 2014. Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>. Acesso em: NOV.2022

SANTOS, Fabiana Cristina dos. **As formações superficiais do chapadão do diamante - Serra da Canastra: contributos geoquímicos, físicos e geocronológicos**. Tese (Doutorado em Geografia)- Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5526>. Acesso em: DEZ. 2022.

Souza, Dhulia Alves de; Rodrigues, Silvio Carlos. Aspectos Morfoestruturais E Morfoesculturais da Serra da Canastra e Entorno (MG). **Revista Do Departamento De Geografia**, v.27, p.47-66, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rdg.v27i0.472>. Acesso em: DEZ. 2022.

ROSA, Roberto. Geomática no Brasil: Histórico e Perspectivas Futuras. GeoFocus. **Revista Internacional de Ciência e Tecnologia da Informação Geográfica**, n.9, p.29-40. Disponível em < <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/179>. Acesso em: Jun. 2023.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. ANÁLISE EMPÍRICA DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES NATURAIS ANTROPIZADOS. In: **Revista Do Departamento De Geografia**, v.8, p.63-74, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>. Acesso em: MAI. 2023.

TOPODATA: Bancos de Dados Geomorfométricos do Brasil. INPE, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>. Acesso em: NOV.2022

UHLEIN, A.; FONSECA, M. A.; SEER, H. J.; DARDENE, M. A. Tectônica da Faixa de Dobramentos Brasília – setores sententrional e meridional. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 1-14, 2012

VALERIANO, C. M.; DARDENE, M. A.; FONSECA, M. A.; SIMÕES, L. S. A.; SEER, H. J. A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (Org.). **Geologia do continente sul-americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 575-592.