



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



**GEOMORFOLOGIA DA PAISAGEM ATRAVÉS DA  
QUIMIOESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS DE ENCOSTA E FLUVIAIS DO  
MACIÇO DA SERRA NEGRA E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS, SERGIPE.**

**Iasmin Teles Carvalho**

Itabaiana – SE

2022

**Iasmin Teles Carvalho**

**GEOMORFOLOGIA DA PAISAGEM ATRAVÉS DA  
QUIMIOESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS DE ENCOSTA E FLUVIAIS DO  
MACIÇO DA SERRA NEGRA E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS, SERGIPE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe (UFS), na linha de Meio Ambiente e Biodiversidade, como Requisito para a obtenção do título de Mestra em Ciências Naturais.

**Orientador:** Daniel Rodrigues de Lira

**Coorientador:** Cristiano Aprígio dos Santos

Itabaiana – SE

2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

C331g Carvalho, Iasmin Teles

Geomorfologia da paisagem através da quimioestratigrafia dos depósitos de encosta e fluviais do maciço da Serra Negra e áreas circunvizinhas, Sergipe / Iasmin Teles Carvalho ; orientação: Daniel Rodrigues de Lira. – Itabaiana, 2022.

112 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Ciências naturais. 2. Geomorfologia. 3. Sedimentação. 4. Semiárido. 5. Paisagem I. Lira, Daniel Rodrigues de. (orient.). II. Título.

CDU 551.4(813.7)

**GEOMORFOLOGIA DA PAISAGEM ATRAVÉS DA  
QUIMIOESTRATIGRAFIA DOS DEPÓSITOS DE ENCOSTA E FLUVIAIS DO  
MACIÇO DA SERRA NEGRA E ÁREAS CIRCUNVIZINHAS, SERGIPE.**

Iasmin Teles Carvalho

Banca examinadora composta por:

---

**Prof. Dr. Daniel Rodrigues de Lira**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais  
Universidade Federal de Sergipe

---

**Prof. Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa**  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Federal de Pernambuco

---

**Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro**  
Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente  
Universidade Federal de Alagoas

Itabaiana – SE

2022

## AGRADECIMENTOS

Mais uma fase que se encerra, nem sempre foi fácil, dificuldades, problemas existiram e vão sempre existir, mas a perseverança, coragem e fé não nos deixa desistir. E sem dúvidas pessoas foram essenciais para esse ciclo ser concluído. Meu DEUS, o que me orienta, me guia, protege e ilumina os meus passos, gratidão pela vida e oportunidades.

Minha FAMÍLIA, a Luz da minha vida, meus pais José Augusto e Lusiana, meus irmãos João Pedro e Luíza, meus sobrinhos João Miguel e Maria Liz, meus avós José Luiz e Isabel, meu titão Luiz, e ao meu namorado Vinicius. Vocês foram fundamentais em cada passo dessa caminhada, seja como apoio, ou como fonte de incentivo para não me deixarem desistir ou fraquejar e por suportarem os meus dias de estresse, além de me darem a certeza que eu seria capaz e daria esse orgulho a vocês.

Ao meu ORIENTADOR Prof. Dr. Daniel Rodrigues de Lira, que considero um amigo, uma pessoa que posso contar além do meio acadêmico, te agradeço por todos os ensinamentos, conhecimentos compartilhados, apoio, paciência e palavras que me acalentaram e me fizeram seguir.

As minhas amigas gratidão pelos incentivos e momentos de alegria, aos meus amigos e companheiros acadêmicos em especial a Riclaudio, Danilo e Paulo Vitor, gratidão pelo apoio e auxílio no desenvolver da pesquisa. Agradeço também aos pesquisadores do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA) pelas conversas, ajuda e ensinamentos e ao laboratório (LabGEQUA), pela disponibilidade dos equipamentos que me permitiram desenvolver a pesquisa.

Agradeço ao CNPq pelo financiamento do projeto (Chamada MCTIC/CNPq - Nº 28/2018-Universal/Faixa - A – (423899/2018-0) no qual essa dissertação faz parte. Gratidão também ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) e a minha turma de mestrado, por todo companheirismo e momentos de descontração.

Finalizo assim com o coração grato, em paz e com a sensação de dever cumprido.

Que Assim Seja!

“Crê em ti mesmo, age e verá os resultados. Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.”  
Chico Xavier

## RESUMO

Com o passar do tempo, a paisagem é constantemente modificada em decorrência da atuação de diversos eventos geradores de instabilidade, sejam eles de origem astronômica, da própria dinâmica interna da terra ou de origem climática. As condições climáticas do Nordeste brasileiro são interpretadas como um dos principais fatores de atuação e modificações associadas ao intemperismo químico, relacionando com as alterações na gênese do solo, e sua influência na rede de drenagem. Dessa maneira a hipótese da pesquisa é que os processos erosivos e deposicionais alteram a dinâmica fluvial da região do maciço da Serra Negra e conseqüentemente alteram a dinâmica da paisagem, assim na compreensão dessas alterações será estimado os diferentes momentos de deposição, e a partir da análise geoquímica dos sedimentos de encosta e fluviais, será possível identificar a origem dos sedimentos, e assim desvelar hipóteses sobre a evolução desta paisagem. E tem-se por objetivo geral analisar a dinâmica geomorfológica responsável pela deposição e transporte dos sedimentos fluviais e coluviais, situados nas encostas e fundos de vale. As definições físico-químicas dos sedimentos das seções verticais ocorreram, com a utilização dos métodos de granulometria, morfologia, geoquímica e difratometria de argila, que auxiliaram juntamente com o mapeamento, no entendimento dos depósitos e transporte dos sedimentos e conseqüente evolução geomorfológica da área. Portanto, os sedimentos da Serra Negra indicaram um intemperismo penecontemporâneo que não atuou para remoção e ou transformação dos minerais, bem como o transporte dos sedimentos indicando pouca movimentação em curta distância, sendo estas finas camadas recobrando a paisagem, possivelmente em decorrência de um ambiente gerador mais seco.

**Palavras-Chaves:** Métodos analíticos para sedimentologia; Semiárido brasileiro; Evolução da paisagem.

## **ABSTRACT**

Over time, the landscape is constantly modified as a result of the action of various events that generate instability, whether of astronomical origin, of the internal dynamics of the earth itself, or of climatic origin. The climatic conditions of the Brazilian Northeast are interpreted as one of the main factors of action and modification associated with chemical weathering, relating it to changes in soil genesis, and its influence on the drainage network. In this way, the hypothesis of the research is that the erosive and depositional processes alter the fluvial dynamics of the Serra Negra massif region and consequently alter the dynamics of the landscape. In order to understand these alterations, the different moments of deposition will be estimated, and from the geochemical analysis of the hillside and fluvial sediments, it will be possible to identify the origin of the sediments, and thus unveil hypotheses about the evolution of this landscape. The general objective is to analyze the geomorphological dynamics responsible for the deposition and transport of fluvial and colluvial sediments, located on the slopes and valley bottoms. The physical-chemical definitions of the sediments of the vertical sections occurred, with the use of granulometry, morphology, geochemistry and clay diffractometry methods, which helped, along with the mapping, in the understanding of the deposits and transport of sediments and consequent geomorphologic evolution of the area. Therefore, the Serra Negra sediments indicated a penecontemporary weathering that did not act to remove and/or transform the minerals, as well as the sediment transport indicating little movement over a short distance, with these thin layers covering the landscape, possibly as a result of a drier generating environment.

**Keywords:** Analytical methods for sedimentology; Brazilian semiarid; Landscape evolution.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1- Relações das formações superficiais com o substrato .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2- Mapa da Área de Estudo .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 3- Mapa Geológico do Maciço Serra Negra/SE .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4- Diagrama representativo dos diferentes graus de esfericidade e arredondamento. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 5- Mapa Geomorfológico do Maciço Serra Negra/SE.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 6- Altimetria do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7- Mapa de declividade do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas ..</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8- Rede de drenagem do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 9- Transectos nos modelados do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 10- Modelado Cimeira em Crista a 650 metros - Pgi.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 11- Transecto E-F da unidade de cimeira em crista .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 12- Encosta sem cobertura coluvial a 470 metros - DE.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 13- Transecto J-K da unidade de encosta sem colúvio.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 14- Inselbergs a 410 metros.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 15- Transecto C-D da unidade de inselbergs .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 16- Pedimentos rochoso em 230 m.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 17- Transecto J-K da unidade de pedimentos rochoso .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 18- Pedimentos Detríticos em 350 metros .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 19- Transecto G-H da unidade de Pedimentos Detríticos .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 20-Encosta Com Colúvio a 450 metros .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 21- Transecto G-K da unidade de Encosta Com Colúvio .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 22- Plaino aluvial .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 23- Áreas de Coletas.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 24- Perfil Serra Negra 18 (SN18).....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 25- Perfil estratigráfico Serra Negra 18 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C). ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 26- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN18.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 27- Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN18.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 28-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN18. ....</b>	<b>51</b>

<b>Figura 29-Análise Química Total dos Perfis. (Dados em porcentagem)</b> .....	52
<b>Figura 30-Análise Química Total do Perfil SN18. (Dados em porcentagem)</b> .....	52
<b>Figura 31-- Análise DRX Total do Perfil SN18</b> .....	53
<b>Figura 32-Perfil Serra Negra 19 (SN19)</b> .....	53
<b>Figura 33-- Perfil estratigráfico Serra Negra 19 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C)</b> .....	54
<b>Figura 34-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN19</b> .....	55
<b>Figura 35-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN19</b> .....	56
<b>Figura 36-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN19</b> .....	56
<b>Figura 37-Análise Química Total do Perfil SN19. (Dados em porcentagem)</b> .....	57
<b>Figura 38- Análise DRX Total do Perfil SN19</b> .....	57
<b>Figura 39- Perfil Serra Negra 20 (SN20)</b> .....	58
<b>Figura 40-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para a SN20 Base</b> .....	59
<b>Figura 41-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN20 Meio</b> .....	60
<b>Figura 42-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN20 Topo</b> .....	61
<b>Figura 43-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN20</b> .....	62
<b>Figura 44-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN20</b> .....	63
<b>Figura 45-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN20</b> .....	63
<b>Figura 46- Análise Química Total do Perfil SN20. (Dados em porcentagem)</b> .....	64
<b>Figura 47-Análise DRX Total do Perfil SN20 Base (A), SN20 Meio (B) e SN20 Topo (C)</b> .....	65
<b>Figura 48-Perfil Serra Negra 21 (SN21)</b> .....	66
<b>Figura 49-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Alterita</b> .....	67
<b>Figura 50-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Base</b> .....	68
<b>Figura 51-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Meio</b> .....	69
<b>Figura 52-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Topo</b> .....	70
<b>Figura 53-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN21</b> .....	71

<b>Figura 54-- Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN21.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 55-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN21. ....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 56-Análise Química Total do Perfil SN21. (Dados em porcentagem) .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 57-- Análise DRX Total do Perfil SN21 Alterita (A), SN21 Base (B), SN21 Meio (C) e SN21 Topo (D). ....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 58-Perfil Serra Negra 22 (SN22).....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 59-Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Base.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 60-Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Meio. ....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 61 - Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Topo.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 62- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN22.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 63-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN22.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 64-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN22. ....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 65-Análise Química Total do Perfil SN22. (Dados em porcentagem) .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 66-Análise DRX Total do Perfil SN22 Base (A), SN22 Meio (B) e SN22 Topo (C).....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 67-Perfil Serra Negra 23 (SN23).....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 68-Perfil estratigráfico Serra Negra 23 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN23 Base.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 69-Perfil estratigráfico Serra Negra 23 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN23 Topo.....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 70-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN23.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 71-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN23.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 72-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN23. ....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 73- Análise Química Total do Perfil SN23. (Dados em porcentagem) .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 74-Análise DRX Total do Perfil SN23 Base (A) e SN23 Topo (B).....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 75- Perfil Serra Negra 24 (SN24).....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 76- Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Base.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 77- Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Meio. ....</b>	<b>92</b>

<b>Figura 78-Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Topo.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 79- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN24.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 80-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN24.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 81-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN24. ....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 82- Análise Química Total do Perfil SN24. (Dados em porcentagem) .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 83-- Análise DRX Total do Perfil SN24 Base (A), SN24 Meio (B) e SN24 Topo (C).....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 84- Perfil Serra Negra 25 (SN25).....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 85-Perfil estratigráfico Serra Negra 25 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C). ....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 86- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN25.....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 87-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN25. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 88- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN25. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 89-Análise Química Total do Perfil SN25. (Dados em porcentagem) .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 90-- Análise DRX Total do Perfil SN25 .....</b>	<b>102</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1- Formações superficiais X Proveniência.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 2- Mobilidade dos elementos durante o intemperismo sobre condições dominantes úmidas .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 3- Escala quantitativa para a descrição do grau de seleção.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 4- Escala quantitativa para a descrição do grau de assimetria.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 5- Escala quantitativa para classificação dos valores de curtose.....</b>	<b>32</b>

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1 JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>1.2 OBJETIVO</b> .....	16
1.2.1 Objetivo Geral: .....	16
1.2.2 Em específico a pesquisa visa:.....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1 Evolução Geomorfológica Quaternária do Nordeste brasileiro</b> .....	16
<b>2.2 Processos Depositionais do Quaternário e sua Relevância Geomorfológica</b> .	19
<b>2.3 Estratigrafia por Marcadores Geoquímicos</b> .....	21
<b>2.4 As relações da Geomorfologia com o Meio Ambiente</b> .....	25
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	26
<b>3.1 Área de Estudo</b> .....	26
3.1.1 Caracterização da Área.....	27
<b>3.2 Análise Morfoestrutural, Mapeamento Geomorfológico e Análises Morfométricas</b> .....	29
<b>3.3 A Análise Morfoestratigráfica</b> .....	29
<b>3.4 Trabalho de Campo e Coleta de Materiais</b> .....	30
<b>3.5 Análises Sedimentológicas</b> .....	31
3.5.1 Granulometria.....	31
3.5.2 Morfoscopia.....	33
<b>3.6 Difração de raios-X (DRX)</b> .....	34
<b>3.7 Assinatura Geoquímica dos sedimentos - Fluorescência de Raios-X</b> .....	35
<b>3.8 Parâmetros Geoquímicos para a sedimentologia e variações paleoambientais</b> .....	36
<b>4 RESULTADOS, DESCRIÇÃO DOS PERFIS E ANÁLISES</b> .....	37
<b>4.1 Mapeamento Geomorfológico</b> .....	37

4.1.1 Cimeira em Crista a 650 metros – Pgi.....	41
4.1.2 Encosta Sem Colúvio a 470 metros – DE.....	42
4.1.3 Inselbergs a 410 metros .....	43
4.1.4 Pedimentos rochosos em 230 m- Pp.....	43
4.1.5 Pedimentos Detríticos em 350 metros – Pp.....	44
4.1.6 Encosta Com Colúvio a 450 metros – DE.....	45
4.1.7 Plainos Aluviais .....	46
<b>4.2 Descrição dos perfis e Análises .....</b>	<b>47</b>
4.2.1 Perfil Serra Negra 18 (SN18).....	48
4.2.2 Perfil Serra Negra 19 (SN19).....	53
4.2.3 Perfil Serra Negra 20 (SN20).....	58
4.2.4 Perfil Serra Negra 21 (SN21).....	66
4.2.5 Perfil Serra Negra 22 (SN22).....	75
4.2.6 Perfil Serra Negra 23 (SN23).....	83
4.2.7 Perfil Serra Negra 24 (SN24).....	89
4.2.8 Perfil Serra Negra 25 (SN25).....	98
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>103</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo geológico, a paisagem foi e vem constantemente sendo modificada em decorrência da atuação de diversos eventos geradores de instabilidade, sejam eles de origem climática, astronômica ou da dinâmica interna da terra. Na região Nordeste do Brasil, o relevo documenta importantes episódios de evolução morfotectônica e paleoclimática, funcionando como arquivos naturais (MAIA, BEZZERA E SALES, 2010). O semiárido brasileiro em sua maior parte é formado por antigas estruturas geológicas, com áreas que podem ser identificadas com aproximadamente 3 bilhões de anos, explicando a estrutura geológica e o cenário morfoestrutural do relevo em quatro estágios evolutivos principais: as orogenias e cisão associada do Paleoproterozóico, a Orogenia Brasiliana do Neoproterozóico e seus extensos platonismos, estabilização e plataforma Pós-Siluriana e, finalmente, a abertura do Oceano Atlântico (CORRÊA, *et al.* 2019).

Nesse cenário, os métodos sedimentológicos se apresentam como uma ferramenta de grande importância para compreender a evolução do relevo, permitindo diversos tipos de análises a partir das propriedades químicas e físicas dos elementos, dos tipos de ambiente, da direção, velocidade e discordâncias dos movimentos, composição das rochas, o clima durante a formação dos depósitos, intemperismo e as correlações estratigráficas (CASTRO, 1979). Sendo esses eventos no relevo elucidado e caracterizado a partir da sua granulometria, morfometria, análise textural e composição mineralógica (APRILE, *et al.* 2005). Assim, através dos tamanhos e formatos dos grãos nos sedimentos é possível identificar as condições de deposição e transporte, possibilitando a interpretação dos ambientes de sedimentação (SUGITA & MARUNO, 2001).

Mas qual a relação dos sedimentos com as alterações morfogenéticas associadas às áreas de encostas e canais nesse setor da Província Borborema semiárido nordestino? A hipótese da pesquisa é que os processos erosivos e deposicionais alteram a dinâmica fluvial da região do maciço da serra negra e conseqüentemente alteram a dinâmica da paisagem, assim na compreensão dessas alterações será estimado os diferentes momentos de deposição, e a partir da análise geoquímica dos sedimentos de encosta e fluviais, será possível identificar a origem dos sedimentos, e assim desvelar hipóteses sobre a evolução desta paisagem, contribuindo para compreender e associar a estudos dessa região que compreende o semiárido sergipano, Nordeste do Brasil.

Os sedimentos encontrados nas principais bacias que drenam o maciço da Serra Negra, são elementos indispensáveis na elucidação do desenvolvimento do relevo continental, dado as diferentes configurações geomorfológicas comandadas por dinâmicas distintas de nível de base, e por conseguinte, apresentam diferentes taxas denudacionais e agradacionais, refletindo o comportamento erosivo das suas cabeceiras (BISHOP, 1995), por vezes mais agressivos nestes setores e refletindo no aporte de sedimentos, estes por sua vez, apresentam composições químicas e mineralógicas que são de extrema importância ambiental como também para o entendimento do comportamento dos ciclos supérgenos atrelados a todo o processo erosivo e deposicional que refletem os inputs e outputs regionais e locais destas bacias de drenagem (KAOTEKWAR *et al.*, 2019), por isso, para Delgado *et al.* (2019), a geoquímica e mineralogia dos sedimentos de origem fluvial são de extrema importância, sendo utilizados como *proxies* nas interpretações paleoclimáticas e paleoambientais através dos diversos índices que dão ideia de alteração e proveniência de tais sedimentos.

Como afirmado por Lima (2015), a análise das feições geomórficas e da evolução através dos diferentes processos são de extrema importância para o entendimento da atual configuração da paisagem, além de contribuir para compreensão dos acontecimentos pretéritos.

Nos depósitos aluviais holocênicos da região semiárida a Morfoestratigrafia é utilizada como um indicador adequado de mudanças ambientais, fornecendo respostas geomorfológicas destes sistemas de acordo com a variabilidade climática, (SANCHO, *et al.* 2008) e essas unidades se apresentam na superfície como evidência de tempo e permanência na paisagem. As análises química e física como a difratometria de argilas, o teor de matérias orgânica entre outras, contribuem para o esclarecimento da gênese dos depósitos em análise (LIRA, 2014).

Nesse sentido, o período Quaternário traz respostas no que diz respeito a gênese e evolução das formas geomorfológicas, tendo em vista que nesse período houve intensas variações climáticas, que influenciou diretamente nas taxas de denudação, pedogênese, regimes fluviais e nos depósitos inconsolidados, deixando evidências no modelado. Sendo possível correlacionar esses eventos às situações pretéritas, podendo ser previsto respostas do sistema na tentativa da reconstrução da paisagem (FONSÊCA, 2018).

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A presente proposta se justifica em benefício da sua relevância face à lacuna dos estudos geomorfológicos que subsidiem a reconstrução de ambientes pretéritos e dinâmica fluvial da região, em particular, a evolução e depósitos em redes de drenagens do ambiente semiárido. Neste sentido ainda são raros os estudos que investigam como o papel do rearranjo espacial das bacias têm influenciado na produção de sedimentos e, por conseguinte, na morfogênese do Nordeste brasileiro por meio de parâmetros geoquímicos e mineralógicos.

## **1.2 OBJETIVO**

### **1.2.1 Objetivo Geral:**

Estabelecer a correlação entre os processos superficiais do relevo e a formação de depósitos aluviais e coluviais no Maciço da Serra Negra, Sergipe.

### **1.2.2 Em específico a pesquisa visa:**

- Identificar os processos deposicionais ligados a dinâmica coluvial e aluvial nas referidas áreas;
- Reconhecer os estágios evolutivos destes sedimentos a fim de definir uma cronologia para as formações estocadas na paisagem;
- Identificar os graus de amadurecimento geoquímico e mineralógico das coberturas identificadas na Província Borborema;
- Cotejar os resultados obtidos com os previamente publicados no intuito de estabelecer parâmetros evolutivos da paisagem geomorfológica na área de estudo.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Evolução Geomorfológica Quaternária do Nordeste brasileiro**

Para AB'SÁBER (2003) é pertinente á geomorfologia interpretar e estudar o modelado da paisagem, e esta é uma herança resultante da interação de processos fisiográficos e biológicos, fazendo surgir diversas formas de relevo. Corrêa (2010), define o objeto da geomorfologia como a descrição e classificação das formas resultantes da

contínua interação das forças endógenas e exógenas que se opõem, assim como a compreensão dos mecanismos dessa interação. Assim, de acordo com Pedrosa (2014), não é suficiente apenas uma simples descrição das formas de relevo, é fundamental o conhecimento das características climáticas da região em causa, bem como o conhecimento das características tectônicas, litológicas e biogeográficas, para compreender os processos morfogênicos.

Para Melo, *et al* (2005), a evolução das formas de relevo é formada pela dinâmica interna do planeta e modelada pelos processos externos, assim as superfícies respondem pelos grandes modelos de "evolução de longo prazo do relevo continental e alimentam reflexões sobre a natureza - funcional ou herdada (paleosuperfície), sobre o significado cronológico dos mecanismos envolvidos e sobre o contexto geodinâmico no qual se inserem."

No último século, Bezerra *et al* (2008), destaca que as pesquisas sobre a geomorfologia do território sul-americano de margem passiva basearam-se no modelo de pediplanação, cuja lógica propunha uma morfologia dependente de um soerguimento uniforme regional e simultâneo desenvolvimento das superfícies de aplainamentos. Sendo atribuído para a paisagem brasileira um aspecto escalonado, se sucedendo no continente do litoral para o interior, aparentemente a superfície permanece aplainada até que um novo soerguimento de blocos subcontinental ocorra, onde se “destrói” um ciclo e conseqüentemente inicia-se outro (LIMA, 2015).

Mas, Bigarella, Mousinho e Silva (1965) acreditam que os variados tipos de clima influenciam a “dominância de condições morfogenéticas particulares agindo sobre as vertentes”. Apesar dos processos obedecerem a leis físicas específicas, têm sua intensidade e eficiência subordinadas a condições climáticas locais. Assim, de acordo com a geomorfologia climática é estabelecido que o clima é um fator essencial e controlador dos processos exógenos, e dessa maneira explicaria os processos de pedimentação e pediplanação responsáveis pela elaboração das superfícies de aplainamento no Brasil (BIGARELLA, 2003).

As paleosuperfícies, Lima (2015) caracteriza como um produto da intrincada relação entre mudanças climáticas e processos tectônicos, com fases pedogenéticas de clima quente e úmido alternando-se com fases morfogenéticas de clima seco e quente, marcado por chuvas torrenciais e esporádicas, em que os processos de pediplanação comandariam a evolução do relevo.

O clima semiárido, no Nordeste brasileiro surge nessa abordagem como um dos principais condicionantes da paisagem. Como explicado por Côrrea (2019), é caracterizado por condições de chuva expressivamente irregulares, com variações significativas dos períodos de seca e chuvosa, essas condições influenciam diretamente os regimes de drenagem da região. E esses padrões de rede e drenagem, apresentam um alto grau de subordinação às principais tendências estruturais do relevo, com variações espaciais que observam as tendências estruturais das principais províncias geológicas da região e suas morfoestruturas. Assim, no que se refere ao fator climático:

“É um dos principais determinantes para a gênese dos solos que cobrem a paisagem semiárida brasileira. O clima químico em ritmo lento e a erosão intensa que acompanha o início da curta temporada de chuvas, juntamente com as altas temperaturas durante todo o ano, que dificultam a incorporação de carbono orgânico aos horizontes superiores, impedem o desenvolvimento de mantos climáticos profundos. Em geral, os perfis de solo que emergem desse cenário são escassos e pouco desenvolvidos em termos de mineralogia”.

(CORRÊA, 2019).

Andrade e Lins (1963), ainda define o Planalto da Borborema, como um núcleo cristalino fundamental na elucidação dos processos geomorfológico do Nordeste. Mabesoone (1966), concordante as teorias clássicas, define que o relevo do Planalto da Borborema, evoluiu de acordo com o modelo de sucessivos aplainamentos escalonados ocorridos ao longo do Cenozóico, desencadeados como respostas erosivas aos efeitos da reativação da plataforma brasileira, inerentes à dinâmica cíclica da epirogênia de margem passiva do continente, moldado, conforme em vários pediplanos. Mabesoone (1978), reconheceu ainda mesmo que de forma generalizada, que a reativação tectônica no Cretáceo e Cenozóico da plataforma brasileira de margem passiva, havia influenciado a configuração geomorfológica do Nordeste, assim, o relevo nordestino seria Cenozóico e, talvez na sua maior parte Quaternário.

A morfogênese, condiciona-se à repetida elaboração e evacuação das coberturas pedogenéticas, podendo ser uma vertente de análise de grande importância para o entendimento do relevo a nível regional, de forma que a cobertura pedológica passe a ter progressivamente uma função na elucidação dos diferentes cenários locais (CORRÊA, 2003). E assim os depósitos resultantes, são responsáveis por guardar informações das

condições ambientais da época de formação, sendo fundamentais na análise geomorfológica, o que desta forma ajudaria no estabelecimento de correlações e elucidções dos processos envolvidos nos episódios erosivos e o respectivo posicionamento geocronológico (LIMA, 2015).

Desse modo, os sedimentos atuam como contribuintes neste quadro de análise geomorfológica pois refletem a atuação dos parâmetros ambientais por um longo período, constituindo um registro da dinâmica local. E a análise granulométrica contribui para a descrição destes, sendo possível obter informações bastante precisas sobre os processos físicos atuantes durante a sedimentação, permitindo traçar um fluxo da carga sedimentar na região pesquisada. Além de refletir diretamente o comportamento hidrodinâmico do ambiente de estudo (APRILE, *et al.* 2005).

## **2.2 Processos Depositionais do Quaternário e sua Relevância Geomorfológica**

De acordo com Mabesoone (1983), o estudo dos ambientes deposicionais baseia-se na abordagem sistêmica, com o modelo processo-resposta, cujos processos são definidos pelo tipo de energia atuante no sistema que, também, é regulado pelas características fisiográficas da paisagem. Essa energia, de origem diversa, depende das particularidades do ambiente, resultando em diferentes respostas tais como formas geométricas, composições e espacialidades dos depósitos dispostos na paisagem. Nessa concepção de uma forma geral, a formação dos depósitos coluviais depende, primariamente, da energia química e física do intemperismo das rochas, associada à cinética dos movimentos gravitacionais com ou sem a presença da água (MABESOONE, 1983).

Em decorrência disso, cada paisagem geomorfológica vai apresentar variações nas suas sucessões de feições deposicionais, apresentando uma conexão de acordo com as especificidades do relevo e dos eventos que se sucederam. Desse modo, a compreensão da dinâmica e evolução das encostas envolve um conjunto de fatores interconectados, os quais quando tratados isolados não refletem a natureza dos processos e história associada (WHALLEY, 1998).

Conforme a definição de Selby (1985) o colúvio é parte do regolito remobilizado, depositado e que pode conter partículas de qualquer tamanho derivadas da encosta à montante. Na maior parte envolve material indiferenciado, deixado na superfície pelos

processos de lavagem da encosta e que recobrem, por muitas vezes, superfícies mais antigas (como paleossolos).

Já os ambientes aluviais, de modo geral, comportam-se como grande coletor de material detrítico formado na superfície - elúvio - e remobilizado pelos processos de encosta - colúvio - até atingirem o nível de base dos vales fluviais (LIMA, 2015). De acordo com Aslan (2007) nos ambientes fluviais, o principal agente responsável pelos transportes e deposição, é a água, ocasionando uma diferenciação na deposição dos canais e conseqüentemente uma diferenciação granulométrica.

As respostas das conseqüências da ação fluvial estão nos sedimentos, podendo ser observado em toda a paisagem, mas, não é visto de forma padrão espacialmente, há uma variação granulométrica, podendo conter minúsculas partículas, até cascalhos e blocos, tudo vai depender da litologia da área e da intensidade de energia gasta durante o processo de transporte, da erosão até a sua deposição (ASLAN, 2007).

Na região Nordeste do Brasil, as condições atuais de semiaridez influenciam no comportamento hidrológico e na capacidade de transporte dos rios, os quais são, em sua maioria, de cursos pequenos, rasos, de fluxo intermitente ou efêmero e, comumente, submetidos a enchentes periódicas e torrenciais, com intenso poder erosivo (CORRÊA, 2001). Assim, a análise das formações dos depósitos fluviais, são necessários para o entendimento da evolução geomorfológica, e esses são descritos através da característica dos materiais transportados, e a sua granulometria. Auxiliando na compreensão das mudanças que se sucederam nesta paisagem, a estratigrafia surge como uma luz, capaz de elucidar a história desse sistema (FONSÊCA, 2018).

Os marcadores geoquímicos, assim servem para auxiliar o entendimento sobre esses diferentes perfis estratigráficos, verificando como os elementos se distribuem no perfil de acordo com a lixiviação, intemperismo e transporte, com a função de observar as remoções seletivas dos elementos móveis e em contrapeso o enriquecimento dos elementos imóveis dos minerais. E o termo cobertura superficial, vai compreender tanto esses materiais que sofreram com a ação do intemperismo e que continua no local de origem, quanto os materiais que são transportados, como resultado das degradações físicas e químicas (FONSÊCA, 2018), além de contar com a influência das condições ambientais específica nesse processo de alteração do perfil. (BIGARELLA *et. al.* 2008).

### 2.3 Estratigrafia por Marcadores Geoquímicos

A análise geoquímica da paisagem, de acordo com Mirlean *et al.* (2006), é um ramo das ciências geográficas, criado e desenvolvido na Rússia no século XX, que estuda a paisagem no nível dos elementos químicos. E este surge como um elemento que merece um aprofundamento no que se refere aos seus estudos, pois estabelece uma melhor conexão com o intemperismo químico e a sua influência na evolução do modelado terrestre.

Os sedimentos geoquímicos de vários tipos são frequentemente negligenciados, mas, são componentes extremamente importante nos ambientes globais. Estes sedimentos e os depósitos residuais podem controlar o desenvolvimento da inclinação e evolução da paisagem, aumentando o potencial de preservação de outras espécies de sedimentos frágeis, além de fornecer arquivos importantes de mudanças ambientais. Sendo de suma importância, que os sedimentos e resíduos químicos resultantes sejam interpretados corretamente (NASH, *et al* 2007).

Sousa e Ross (2016), constataram que no ambiente tropical o intemperismo químico tem papel fundamental na morfogênese e suas reações são favorecidas pelo aumento de temperatura e abundância de água e variam conforme o tipo mineralógico das rochas. Assim, o conhecimento da dinâmica temporal dos processos geomorfológicos, bem como a evolução geoquímica dos sedimentos é necessário para compreensão da história recente da paisagem (FONSÊCA. 2018).

Além de seus papéis geomorfológicos, sedimentos quimicamente alterados de vários tipos podem atuar como arquivos importantes de informações paleoambientais, e estão sendo cada vez mais utilizados como indicadores de idade absoluta (NASH, *et al* 2007). De acordo com Goudie e Pye (1983), do ponto de vista geomorfológico, os sedimentos químicos mais endurecidos e resistentes, como o calcrete, ferricrete e silcrete exercem uma grande influência sobre a evolução da topografia de muitas partes do mundo, e essa influência é mais perceptível em áreas tropicais e subtropicais.

Em relação a análise dos paleoambientes na concepção de Nash, *et al.* (2007), as acumulações de seqüências espessas de precipitados geoquímicos geralmente requerem longos períodos de estabilidade da paisagem. Como tal, vastas espessuras de qualquer depósito fóssil podem indicar relativa estabilidade tectônica, climática ou hidrológica. No entanto, é essencial que as características morfológicas e geoquímicas dos sedimentos, bem como os fatores ambientais que controlam sua formação, sejam totalmente

apreciados antes de serem utilizados como evidência na reconstrução paleoambiental. Butt e Zeegers (1989) cita que modelos de exploração geoquímica foram derivados para algumas regiões geográficas e geológicas, mas para grande parte dos trópicos e subtropicais, não existe tantas informações disponíveis e modelos úteis são menos fáceis de derivar para regiões equivalentes.

As formações superficiais termo utilizado de forma generalizada, para referir-se a todos os materiais superficiais que estão sobre a rocha de origem, “*in situ*”, até os materiais alóctones transportados (LIRA, 2014). Sobre as formações superficiais Campy & Macaire (1989), define que pode ser um produto do intemperismo, sendo resíduo da degradação do substrato rochoso, denominado alteritas autóctones ou para-autóctones, podendo também resultar de processos sedimentares, alóctones e discordantes (Tabela 1). Assim, a natureza da litológica é variável e pode ser constituída por sedimentos detríticos e terrígenos, resíduos direto da alteração, ou materiais coerentes (Figura 1).

As propriedades mineralógicas e químicas são utilizadas para determinar a natureza do material de origem do solo e sedimentos, sendo estes formados *in situ*, transportado ou se apresentando de forma mista, sendo que cada ambiente tem uma característica mineralógica, e por consequência uma assinatura geoquímica. E os produtos residuais do intemperismo são agrupados como minerais resistentes e resistatos (TAYLOR E ENGGLETON, 2001).

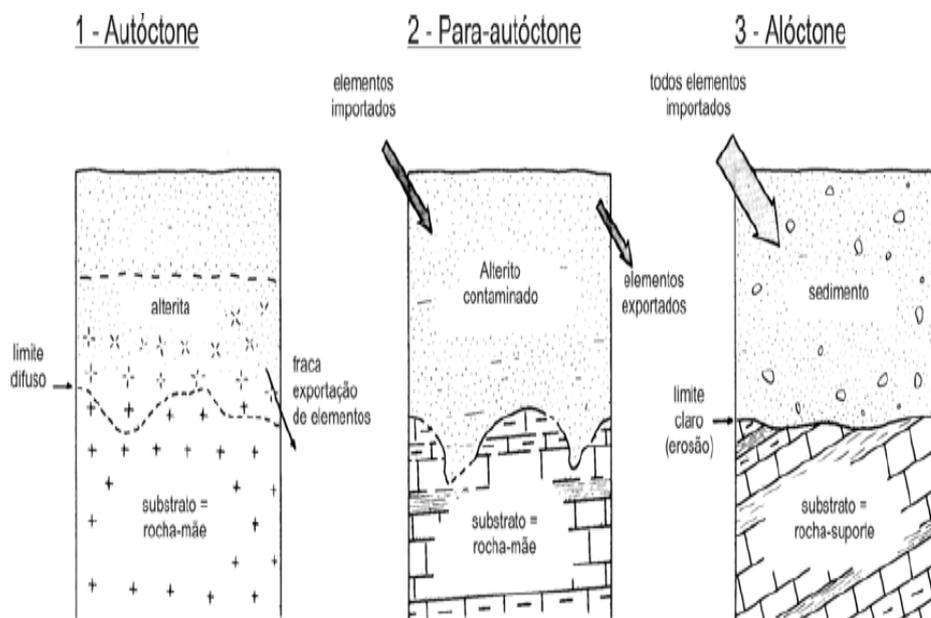
**Tabela 1- Formações superficiais X Proveniência**

<b>1-Autóctone</b>	Resultam diretamente da desintegração e da decomposição do seu substrato. A característica principal é a conservação <i>in situ</i> dos produtos da transformação da rocha-mãe em formação superficial.
<b>2-Para-Autóctone</b>	Ocorrem quando uma parte dos produtos procedentes da desagregação da rocha-mãe é carregada por dissolução, lixiviação, escoamento etc., a fração residual é enriquecida de elementos importados por diversos agentes de transporte (água, vento etc.), sendo que as formações resultantes têm apenas um parentesco muito afastado com o substrato.
<b>3-Alóctone</b>	Essas formações não têm mais nenhuma relação com o seu substrato que constitui para elas uma rocha-suporte. Sua presença é ligada a um agente de transporte que a mobiliza para

outro lugar antes da deposição. Este transporte pode efetuar-se sobre curtas ou longas distâncias. São, por exemplo, as formações de vertente deslocadas sob o efeito gravidade.

Fonte: Adaptado de Campy & Macaire, (1989)

**Figura 1- Relações das formações superficiais com o substrato**



Fonte: Campy & Macaire (1989)

Os elementos quimicamente vão se distribuir no perfil de acordo com o seu comportamento frente a lixiviação, e a retenção durante o intemperismo e as transformações mineralógicas, But et al. (2000), propõe uma tabela que mostra a distribuição desses elementos de forma simplificada e afirma que nenhum vai possuir um comportamento totalmente inalterado, nem totalmente lixiviado ou imóvel (Tabela 2).

Considerando geoquimicamente um manto de intemperismo *in situ* em zonas tropicais, da parte inferior para a média e superior irá evoluir de modo que, no estágio inicial do processo de intemperismo haverá feldspatos e minerais ferrognesiano; passando pelo processo de lixiviação do sódio (Na) e cálcio (Ca) de modo a reter silício (Si) e o alumínio (Al) sob a forma de caulinita e halloysita, podendo ainda ocorrer as esmectitas como produtos intermediários; ao passo que no terceiro estágio se daria a partir de alteração de todos os minerais primários, mesmo estes minerais se mantendo no perfil, enquanto que os minerais secundários, caracterizados pela menor estabilidade, seriam alterados (BUTT *et al*, 2000).

**Tabela 2- Mobilidade dos elementos durante o intemperismo sobre condições dominantes úmidas**

<b>Mobilidade sobre condições predominantemente úmidas</b>		
<b>Minerais que contêm os elementos</b>	<b>Lixiviados</b>	<b>Parcialmente retidos em minerais secundários</b>
<i>Liberados na frente do intemperismo</i>		
Sulfetos	As, Au, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Zn, S	As, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn (óxidos de Fe; sulfatos, arsenatos, carbonatos, alunita–jarosita)
Carbonatos	Ca, Mg, Fe, Mn, Sr	
<i>Liberados no saprólito inferior</i>		
Aluminosilicatos	Ca, Cs, K, Na, Rb	Si, Al (caulinita); Ba (barita)
Ferromagnesianos (piroxênio, olivina, anfibólios, clorita, biotita)	Ca, Mg	Fe, Ni, Co, Cr, Ga, Mn, Ti, V (óxidos de Fe e Mn)
<i>Liberados no saprólito superior</i>		
Aluminosilicatos (muscovita)	Cs, K, Rb	Si, Al (caulinita)
<i>Liberados nas zonas mosqueada e ferruginosa</i>		
Ferromagnesianos (clorita, talco, anfibólio)	Mg, Li	Fe, Ni, Co, Cr, Ga, Mn Ni, Ti, (óxidos de Fe)
Esmectitas	Ca, Mg, Na,	Si, Al (caulinita)
<i>Liberados nas zonas mosqueada e ferruginosa</i>		
Aluminosilicatos (muscovita, caulinita)	K, Rb, Cs	Si, Al (caulinita)
Óxidos de Fe; ouro	Elementos traço; Au	
<i>Retidos em minerais estáveis</i>		
B, Cr, Fe, Hf, K, Nb, Rb, REE, Th, Ti, V, W, Zr, Au		

Fonte: Butt et al (2000)

Dessa forma, Fryirs e Gore (2013) define que a partir de um conhecimento prévio sobre a rocha de origem é possível afirmar a origem do material, como exemplo os solos desenvolvidos sobre rochas metamórficas ou ígneas serão na maioria das vezes enriquecidos em óxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ), óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) e óxido de silício

(SiO<sub>2</sub>). Os materiais provenientes de rochas máficas serão enriquecidos em óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Enquanto os provenientes de rochas félsicas terão um enriquecimento maior de Rubídio (Rb).

Os minerais resistentes na distribuição se apresentam de forma suave e contínua, indicando um intemperismo gradativo, já as curvas descontínuas e com muitas mudanças bruscas, indicam uma possível diferença no material de origem ou diferentes fases deposicionais (RESENDE et al, 2007). Assim os minerais pesados devido a sua composição química, são menos móveis e conservados durante o intemperismo.

## **2.4 As relações da Geomorfologia com o Meio Ambiente**

A inter-relação entre os estudos geomorfológicos e o meio ambiente mostram-se de grande importância para o planejamento, principalmente no que se refere a conservação dos recursos e análise do uso e ocupação da terra. Assim:

“Os relevos constituem os pisos sobre os quais se fixam as populações humanas e são desenvolvidas suas atividades, derivando daí valores econômicos e sociais que lhes são atribuídos. Em função de suas características e dos processos que sobre eles atuam, oferecem, para as populações, tipos e níveis de benefícios ou riscos dos mais variados. Suas maiores ou menores estabilidades decorrem, ainda, de suas tendências evolutivas e das interferências que podem sofrer dos demais componentes ambientais, ou da ação do homem. O reconhecimento da importância do relevo pode ser inferido pela atenção que é dada ao seu estudo na elaboração de planos e projetos que necessitam, cada vez mais, explicitar os possíveis impactos ambientais que serão decorrentes de sua implantação” (MARQUES, 2003).

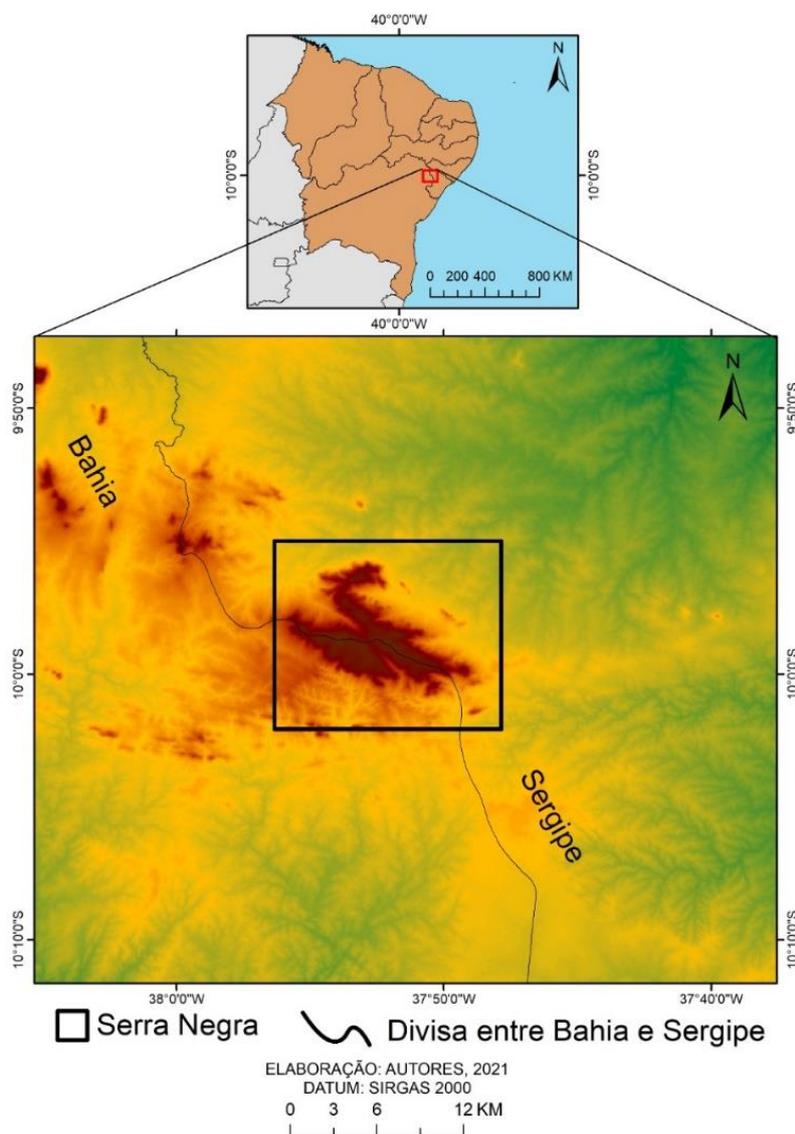
Logo, as análises geomorfológicas podem servir de subsídio para planejamentos futuros da paisagem, como afirma Suguio (2010), utilizando a premissa do uniformitarismo, originalmente proposto por James Hutton, sendo o presente a chave do passado, e entendendo o passado podemos planejar o futuro.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no Nordeste do Brasil, extremo oeste do Estado de Sergipe, situada entre os Estados da Bahia, no município de Pedro Alexandre e Sergipe, no município de Poço Redondo, tendo como ponto central as coordenadas  $37^{\circ}52'32,079''\text{W}$  e  $9^{\circ}58'33,41''\text{S}$  (Figura 2). Nos poucos pontos elevados acima dos 500 metros, a Serra Negra, se destaca por ser o mais elevado do estado, alcançando mais de 720 metros de altitude, tratando-se de um importante divisor de águas para o Estado de Sergipe, encontrando as principais nascentes do estado, tendo as bacias hidrográficas do São Francisco ao Norte e do Vaza-Barris ao Sul.

Figura 2- Mapa da Área de Estudo



A área em tela é caracterizada como um brejo de altitude em clima semiárido, e suas encostas podem guardar os registros sedimentares e geomorfológicos das mudanças de tempo na escala de milhares de anos das condições ambientais. Prado (2003), cita os brejos de altitude como áreas florestadas mais úmidas que podem se estender sobre as encostas e topos das chapadas e serras que atingem mais de 500 metros de altitude e que recebem chuvas orográficas superiores a 1.200 milímetros.

### 3.1.1 Caracterização da Área

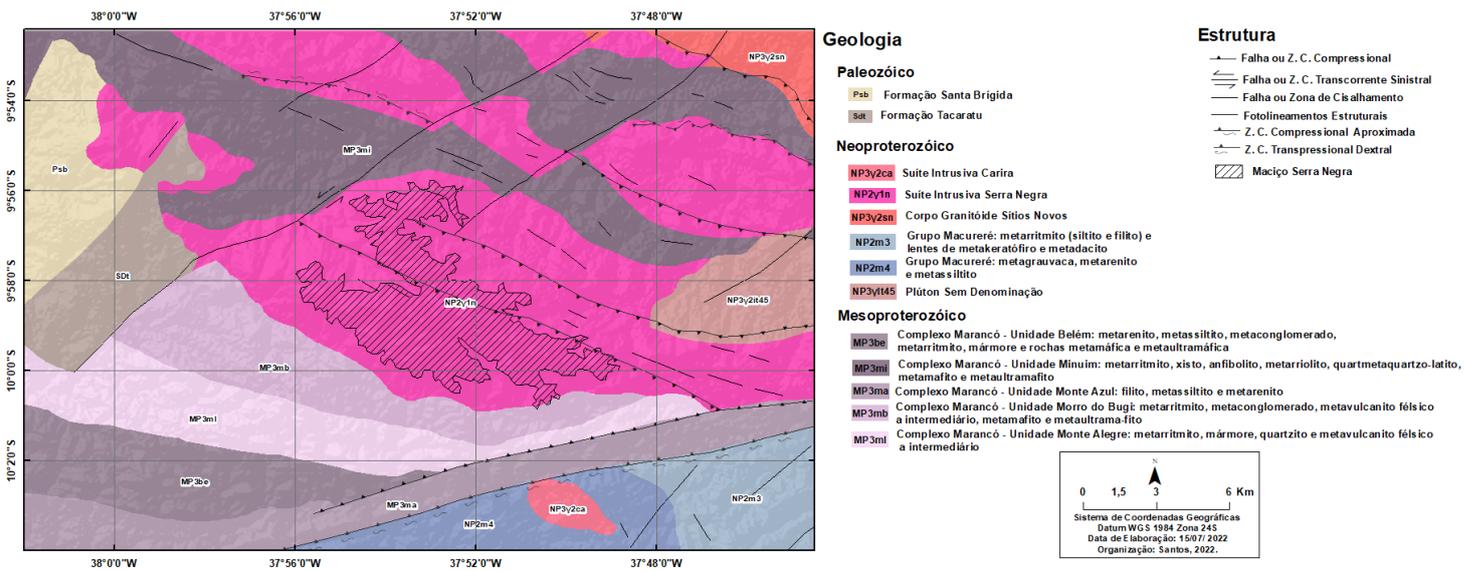
O Maciço da Serra Negra encontra-se inserido na Província Estrutural da Borborema, no setor sergipano denominado Faixa de Dobramentos Sergipana, caracterizada por ser uma área com dobramentos transversais e a presença de diversos corpos plutônicos, responsáveis por gerar diversos metamorfismos de contato. No que se refere a região, a litologia é de caráter metamórficas e ígneas, oscilando entre o Mesoproterozóico e o Neoproterozóico (De 1,6 bilhão de anos há 541 milhões de anos antes do presente) (CPRM, 2017.).

O Domínio Marancó (Figura 3) é uma subunidade dentro da Faixa de Dobramentos Sergipana, que abarca o maciço. Os granitóides tipo Serra Negra são caracterizados com composições granodiorítica a quartzo-monzonítica datados em 870 milhões de anos antes do presente. Essas rochas apresentam alto grau de resistência aos agentes intempéricos (SANTOS et al 2001).

Além do Domínio geológico citado acima, outro domínio atuante na região é o Macururé, com provável idade Mesozoica, este é formado por quartzitos e xistos, mas também ocorre a existência de corpos plutônicos. E, como o Domínio Marancó apresenta alto grau de resistência ao intemperismo (Figura 3).

Nas áreas elevadas e no entorno do maciço ocorrem cinco Bacias Hidrográficas, sendo elas, a Bacia do Rio Capivara, Bacia do Rio Jacaré, Bacia do Rio Sergipe, Bacia do Rio do Peixe e Bacia do Rio das Caraibas, com drenagem do tipo dendrítica, resultante do seu modelamento sobre rochas granito-gnáissicas e metassedimentares, de acordo com o Diagnóstico do Município de Pedro Alexandre (2005). Além disso, tem diversos pontos de ressurgência que formam pequenos cursos de água que podem ser encontrados durante o período chuvoso, que convergem diretamente para riachos que circundam o complexo, desta forma, existem diversos outros corpos hídricos menores que também nascem no sopé da serra (CPRM, 2005).

**Figura 3- Mapa Geológico do Maciço Serra Negra/SE**



Na Serra Negra os solos são caracterizados como pouco desenvolvidos, por conta das baixas precipitações, além de apresentar a ausência de horizontes bem definidos e ter proximidade com o embasamento rochoso e saprólitos delgados.

A região apresenta um Geossistema próprio, respondendo diretamente a influência do clima na fitogeografia, modelando a paisagem e fornecendo um contexto para a fauna e a flora. Na área ocorre a vegetação de Caatinga, com árvores de porte pequeno, com a presença de cactáceas, facheiro, xique-xique, mandacaru, coroa de frade; e alguns arbustos, como as catingeiras, juremas. Apesar de em sua maioria existirem a presença de arbustos, existem árvores de porte maior, como as caraibeiras (Com ampla ocorrência na região), angicos, barriguda, umburamas, umbuzeiro. Uma característica marcante é a condição de xerofitismo, ou seja, a perda de folhas durante o período seco. A consequência é a existência de solos expostos as precipitações, que por sua vez, vêm de maneira severa sobretudo no verão, justificado pelos sistemas meteorológicos, ocasionando grandes processos erosivos que podem ser acentuados pelas atividades humanas como a agropecuária (AB'SÁBER, 2007).

### **3.2 Análise Morfoestrutural, Mapeamento Geomorfológico e Análises Morfométricas**

Afim de identificar as áreas-tipo, ou seja, os modelados de acumulação e denudação, além do estabelecimento da influência da tectônica sobre os modelados, primeiramente será realizado a análise morfoestrutural baseado em dados de radar ASTER GDEM, com resolução de 30 metros e cartas topográficas na escala de 1:25.000 da área estudada elaboradas pela SUDENE, observando a metodologia proposta por Liu (1984) para identificação de formas retilíneas do relevo e da drenagem, para posterior caracterização e mapeamento morfoestrutural e geomorfológico em escala de semidetalhe como proposto por Demek (1972) através de software de geoprocessamento ArcGis 10.1.

A partir dos resultados obtidos na densidade de drenagem e fotolineamentos será procedida a análise morfométrica do relevo, evidenciando o grau de dissecação topográfico na paisagem, esculpidas pela atuação fluvial ou expressando a quantidade disponível de canais para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas, reativadas ou sobre impostas, a compartimentação hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Hiruma (2000) demonstrou ainda que os métodos de análise morfométrica podem ser aplicados a todos os elementos lineares da paisagem geomorfológica, e que os cruzamentos de mais de uma categoria de parâmetros podem elucidar mais claramente os controles exercidos de uma categoria sobre a outra (Ex: densidade de drenagem X densidade de fotolineamentos).

### **3.3 A Análise Morfoestratigráfica**

A abordagem morfoestratigráfica, assim como utilizada por Moura & Meis (1986), Mello *et al.* (1991), Mello *et al.* (1995) e por Camargo Filho & Bigarella (1998) para os setores planálticos do Sudeste e Sul do Brasil respectivamente, busca associar as diversas formas de relevo com as coberturas superficiais que as estruturam. Desta maneira, os perfis de alteração *in situ* e as unidades deposicionais além de integrar os arcabouços litológicos constituídos dos variados embasamentos regionais também formam a estrutura epidérmica da paisagem.

Nesta abordagem, a Morfoestratigrafia quando consorciada ao mapeamento geomorfológico de detalhe, busca identificar primordialmente um corpo litológico pela

sua feição superficial, que pode ser diferenciada ou não das unidades que lhe são próximas, e romper limites temporais ao longo de sua extensão (FRYE & WILMAN, 1962). De acordo com esta linha metodológica, as unidades deposicionais e as diversas coberturas superficiais mantêm uma estreita relação com a morfologia superficial contemporânea. A importância deste enfoque teórico reside na sua ênfase morfo genética, uma vez que cada unidade morfoestratigráfica está alicerçada sobre materiais que resgatam a história erosiva/deposicional da área.

Com o mapeamento das unidades morfoestruturais é possível identificar as propriedades sedimentológicas e pedológicas, que servem para conduzir a abordagem morfoestratigráfica. Assim, as análises sedimentológicas busca descrever as diversas unidades deposicionais. Descrevendo as fácies e analisando as seções verticais seguindo um esquema proposto por Miall (1996), utilizando uma metodologia de análise denominada de Aloestratigrafia, definindo a unidade aloestratigráfica registrando os diferentes episódios de sedimentação, separada das outras unidades por episódios de erosão ou de pedogênese.

A semelhança na gênese dos sedimentos terrígenos, os fluxos de detritos ou corridas de lama que formam as coberturas superficiais acarreta a necessidade de adicionar técnicas pedológicas que visem à compreensão da evolução pós-deposicional dos depósitos, permitindo traçar ligações entre as unidades com características semelhantes.

### **3.4 Trabalho de Campo e Coleta de Materiais**

O trabalho de campo com destino as áreas estudadas, teve como desígnio a coleta de matérias em depósitos coluviais e aluviais, situados nas encostas e fundo dos vales, para posteriores análises sedimentológicas, como a granulometria e a morfoscopia, análises geoquímicas por Espectrometria de Fluorescência de Raios-X (XRF) e análise das argilas por Difração de raios-X (DRX). E a validação em campo dos mapeamentos realizados.

As coletas em campo são feitas em diferentes pontos, que melhor demonstre a dinâmica da região. A coleta dos sedimentos é realizada em pontos estratégicos que facilitem a coleta como cortes de estradas e barrancos, sendo necessário para coleta apenas uma limpeza do perfil, e todos os perfis são georreferenciados com o uso de GPS, e também feito o croqui do perfil. Sendo os sedimentos utilizados para as análises

sedimentológicas colocados em sacos plásticos de aproximadamente 1 kg, de forma que seja suficiente para a realização de todas as análises laboratoriais

Foram coletadas amostras para uma possível futura datação por luminescência, estas sendo feitas de forma diferenciadas por não poder ter o mínimo contato com a luz. Foi utilizada canos de PVC com 40 centímetros de comprimento e 5 centímetros de diâmetro introduzidos no perfil de forma horizontal, para coleta dos sedimentos, evitando o contato com a luz, e no fim da coleta os perfis são lacrados com sacos da cor preta e fitas isolantes.

### **3.5 Análises Sedimentológicas**

#### **3.5.1 Granulometria**

Com a finalidade de tentar estabelecer o tamanho das partículas em sedimentos detríticos, a análise sedimentológica se torna um parâmetro primordial na análise das propriedades físicas dos sedimentos e é empregada, segundo Suguio (2003) na classificação de sedimentos detríticos em rudáceos, arenáceos e lutáceos. O autor afirma que as razões pelas quais as análises granulométricas de sedimentos são importantes residem no fato dessas fornecerem bases para uma descrição mais precisa dos sedimentos.

A distribuição granulométrica pode ser característica de sedimentos de determinados ambientes deposicionais; o estudo detalhado da granulometria pode fornecer informação sobre os processos físicos, tais como os hidrodinâmicos, atuantes durante a deposição, além da distribuição granulométrica estar relacionada a outras propriedades, como a porosidade e a permeabilidade, cujas modificações podem ser estimadas com base nas características granulométricas.

A obtenção dos dados quantitativos de granulometria é conduzida, em parte, com base no método desenvolvido por Gale & Hoare (1991). É necessário a separação de 100 g de sedimento por amostra, em seguida dissolvida em 500 ml de água com hexametáfosfato de sódio, sendo agitada por cerca de 20 minutos de forma contínua e após esse processo é colocada em repouso por 24 horas, passando essas horas, a amostra e colocada em uma peneira e lavada em água corrente, a fim de separa os sedimentos finos, como silte e argila, dos sedimentos grossos, como areia e cascalho, em seguida os sedimentos são colocados na estufa em uma temperatura de 80 °C, até secar e evaporar toda a água ainda restante. Quando retiradas da estufa, e chegando a temperatura ambiente, são novamente pesadas e em seguida passarão pelo peneiramento utilizando

conjunto de peneiras com intervalos sucessivos de 1 phi ( $\phi$ ) no intuito de determinar as frações de areia muito fina, areia fina, areia média, areia grossa e cascalhos, e após os peneiramentos os sedimentos são novamente pesados.

Com os valores obtidos para cada fração granulométrica já citado, foi utilizado os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957). E com estes dados foram calculados o diâmetro médio, o grau de seleção, grau de assimetria e curtose (Tabelas 03, 04 e 05). Para a classificação dos sedimentos e da hidrodinâmica foram utilizados respectivamente os diagramas de Shepard (1954) e Pejrup (1988). Todas as três análises foram realizadas a partir do software Sysgran 3.0

**Tabela 3- Escala quantitativa para a descrição do grau de seleção.**

Grau de Seleção	Valor
Muito bem selecionado	<0,35
Bem selecionado	0,35 a 0,50
Moderadamente selecionado	0,50 a 1,00
Pobremente selecionado	1,00 a 2,00
Muito pobremente selecionado	2,00 a 4,00
Extremamente mal selecionado	>4,00

Fonte: Folk & Ward (1957).

**Tabela 4- Escala quantitativa para a descrição do grau de assimetria.**

Assimetria	Valor
Assimetria muito negativa	-1,00 a -0,30
Assimetria negativa	-0,30 a -0,10
Aproximadamente simétrica	-0,10 a 0,10
Assimetria positiva	0,10 a 0,30
Assimetria muito positiva	0,30 a 1,00

Fonte: Folk & Ward (1957).

**Tabela 5- Escala quantitativa para classificação dos valores de curtose.**

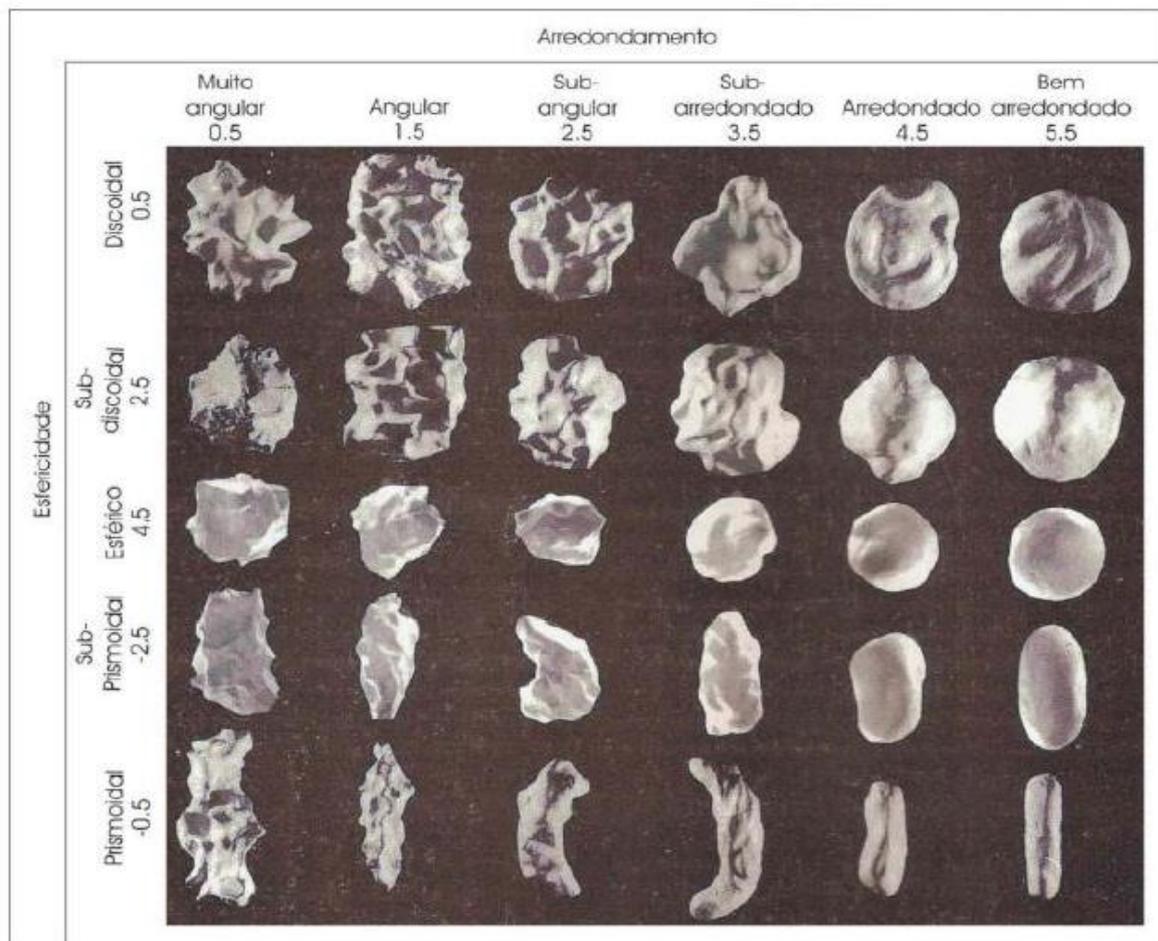
Curtose	Valor
Muito platicúrtica	< 0,67
Platicúrtica	0,67 a 0,90
Mesocúrtica	0,90 a 1,11
Leptocúrtica	1,11 a 1,50
Muito leptocúrtica	1,50 a 3,00

Fonte: Folk & Ward (1957).

### 3.5.2 Morfoscopia

O método visual, ou seja, o método morfoscópico, é baseado na comparação entre a projeção máxima do contorno da partícula e um conjunto de imagens cujo arredondamento foi previamente calculado (Figura 4) de acordo com o método descrito por Tucker (1995). A metodologia consiste primeiramente na separação de 100 g de amostra, da fração 0,250 mm, essa fração justifica-se por representar o ponto de ruptura entre o predomínio do transporte por tração (grãos > 0,400 mm) e por suspensão (grãos < 0,200 mm) (KRINSLEY e DOORNKAMP, 2014). Sendo analisada em lupa binocular técnica (com aumento de 4x e 2x) foram observados os seguintes parâmetros: arredondamento, esfericidade, textura (Brilhante, Polida e Fosca), opacidade (Transparente ou Opaco) e se a composição mineralógica dos grãos é homogêneo/heterogêneo. Com o intuito de tornar o grau de arredondamento avaliado mais objetivo, são aplicadas as categorias: muito angular (0,5); angular (1,5), subangular (2,5); subarredondado (3,5); arredondado (4,5); e bem arredondado (5,5) e para o grau de esfericidade são definidas as seguintes categorias: discoidal (0,5), subdiscoidal (2,5), esférico (4,5), subprismoidal (-2,5), prismoidal (-0,5).

**Figura 4- Diagrama representativo dos diferentes graus de esfericidade e arredondamento.**



Fonte: Tucker, 1995

### 3.6 Difração de raios-X (DRX)

Para a realização da Pipetagem, seguindo o proposto por Gale e Hoare (1991), são selecionadas 40 g de sedimento de cada amostra, colocado sobre uma peneira de 0,038 mm e lavado com 1 L de água diluído com 20g de hexametáfosfato de sódio, após a lavagem a amostra fica em descanso para a separação dos sedimentos (das areias mais grossas e finas), o tempo de descanso sendo estipulado de acordo com a temperatura ambiente do momento, e dependendo também do tipo de material a ser coletado se será a silte ou a argila, havendo tempos diferentes para ambas. Após a coleta da fração desejada, o material é levado a estufa com a temperatura em aproximadamente 80°C, realizado a secagem a amostra e retirada do recipiente pesada e encaminhada a um laboratório para

a realização da análise de Difração de raios-X. Nesse procedimento é identificado os minerais de argila e obter informações acerca do grau de evolução pedogenética e maturidade mineralógica dos diferentes materiais deposicionais encontrados na área.

Na Difração de raios-X, técnica utilizada desde 1930, se tornou indispensável para estudos em mineralogia de solo, tem como principal objetivo a identificação e determinação da estrutura de substâncias cristalinas, quer sejam orgânicas ou inorgânicas, naturais ou sintéticas, sendo essencial para a caracterização mineralógica dos argilominerais e de outros constituintes cristalinos presentes nas frações granulométricas mais finas dos solos, como silte e argila.

O procedimento é realizado a partir da variação angular da incidência de um feixe de raios-X proveniente de uma fonte de radiação, as reflexões produzidas pelo arranjo dos átomos nos planos cristalinos dos minerais são captadas em um detector e representadas em um gráfico, é relacionado a intensidade da difração dos raios emitidos, com o ângulo de incidência da radiação; e apresenta um padrão específico para cada espécie mineral, como um registro de sua identidade. É possível, portanto, identificar os constituintes cristalinos presentes em uma determinada mistura de materiais, pela comparação dos reflexos (ou picos) expressos no difratograma de raios-X a ela correspondente com os padrões de difração dos diferentes minerais. As análises são executadas nas frações argila (< 0,002 mm) e silte (0,002 mm - 0,050 mm). (TEXEIREA, 2017)

### **3.7 Assinatura Geoquímica dos sedimentos - Fluorescência de Raios-X**

A Fluorescência de Raios-X (*XRF – X-Ray Fluorescence*) é uma técnica analítica multielementar e não destrutiva usada para obter informações qualitativas e quantitativas da composição elementar das amostras. Essa metodologia está baseada na produção e detecção de raios-x característicos emitidos pelos elementos constituintes da amostra quando irradiada com elétrons, prótons, raios-x ou gama com energias apropriadas (CRUZ, 2006; GONÇALVES *et al*, 2008; OLIVEIRA *et al*, 2009).

Dentro do trabalho foi utilizada à técnica EDXRF, que além da convencional são: a Fluorescência de Raios-X por Reflexão Total (*TXRF – Total Reflection X-Ray Fluorescence*), possuindo vantagens em relação a porções diminutas das amostras (da ordem de 5µl) e menores valores de limites da detecção em relação à EDXRF convencional; e a Microfluorescência de Raios-X (*µ-XRF – Micro X-Ray Fluorescence*),

sendo a única a fornecer informações sobre a distribuição elementar das amostras. Nessa técnica e variantes, normalmente se utiliza raios-x de elementos alvos (Mo, Rh, entre outros.) de um tubo de raios-x e mais recentemente raios-x da luz síncrotron (NASCIMENTO FILHO, 1993; NASCIMENTO FILHO, 1997).

A análise dos solos e sedimentos é de grande interesse no que se refere à geomorfologia, geologia econômica, geoquímica ambiental, entre outros. Dados analíticos de solos e sedimentos são utilizados na confecção de mapas geoquímicos de composição elementar, na gênese dos materiais analisados, nas concentrações anômalas de metais pesados tanto de origem natural, quanto antropogênica (CIVICI & VANGRIEKEN, 1997; LOMBARD *et al*, 1999; SZALOKI *et al*, 1999).

### 3.8 Parâmetros Geoquímicos para a sedimentologia e variações paleoambientais

Será gerado o Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP) que servirá para medir o grau de lixiviação dos elementos no ambiente de deposição, além de avaliar a intensidade do intemperismo nas rochas silicatadas (sendo compostas por silício e oxigênio, SiO<sub>2</sub>) com base nas proporções de elementos alcalinos e alcalino-terrosos (GUO *et al.*, 2018). O WPI foi proposto por Parker em 1970 com o intuito de avaliar a intensidade do intemperismo, assim quanto menor for os valores de WIP, maiores são os indicativos de intemperismo químico elevado (GUO *et al.*, 2018), sendo determinado pela fórmula:

$$\text{WPI} = (2\text{Na}_2\text{O}/0.35 + \text{MgO}/0.9 + 2\text{K}_2\text{O}/0.25 + \text{CaO}/0.7) \times 100$$

Sendo o uso deste índice mais adequando ao intemperismo em rochas-mãe heterogêneas, e potencialmente menos adequado para sedimentos altamente intemperizados, uma vez que a formulação é baseada apenas em elementos alcalinos e alcalinos altamente móveis (HAMDAN e BUMHAM, 1996), o que é interessante na aplicação de sedimentos fluviais.

O índice CIA servirá para avaliar o grau de alteração química dos sedimentos (NESBITT & YOUNG, 1982), podendo também ser calculado sem o potássio (CIA-K) proposta por Sheldon *et al.*, (2015), medindo variações do intemperismo dentro do perfil de análise de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{CIA} = [\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})] \times 100$$

Onde o valor de CIA vai ser diretamente proporcional ao grau de alteração do material. A partir dessa premissa, quando o CIA aumenta ocorre concomitantemente, o aumento na lixiviação, além da diminuição dos valores da perda de base, refletindo, por conseguinte, altos valores de precipitação, indicando que estes materiais foram submetidos a intensos processos de alteração química.

## **4 RESULTADOS, DESCRIÇÃO DOS PERFIS E ANÁLISES**

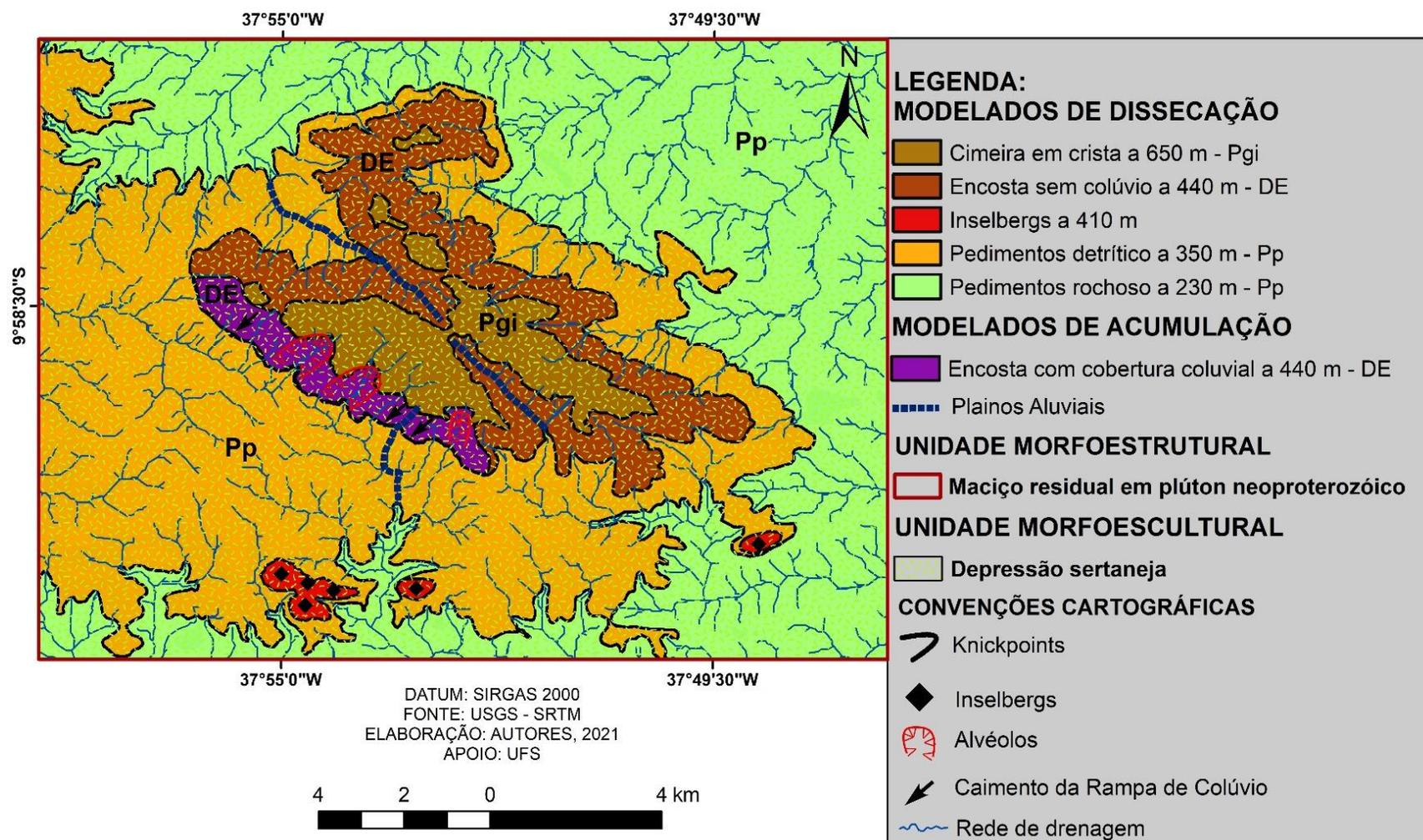
### **4.1 Mapeamento Geomorfológico**

Na área de estudo foram identificadas sete feições geomorfológicas (Figura 5), sendo elas divididas em modelos de dissecação e acumulação. Do primeiro são eles: Cimeira em Crista a 650 metros - Pgi, Encosta sem colúvio a 440 metros- DE, Inselbergs a 410 metros, Pedimentos detríticos a 350 metros- Pp, Pedimento rochoso a 230 metros- Pp e o modelo de acumulação são: Encosta com colúvio a 440 metros- DE e Planos aluviais.

Assim, o domínio morfoestrutural da região é os Cinturões Móveis Neoproterozóicos, caracterizados pelos extensos metamorfismos, granitóides e dobramentos de rochas de idades Neoproterozóicas. E estes Cinturões, são a maior unidade de relevo atual, sendo classificada como o maior táxon na classificação do IBGE, e tem seu modelado elaborado pelos climas pretéritos e do presente. Para as áreas além do maciço, o Domínio atuante é o Marancó e os compartimentos geológicos atingem a faixa de dobramento sergipana, e possuem litologias variadas como xistos, filitos, metarritmitos, quartzitos, formações ferríferas, metarenitos, metassiltitos e anfibolitos.

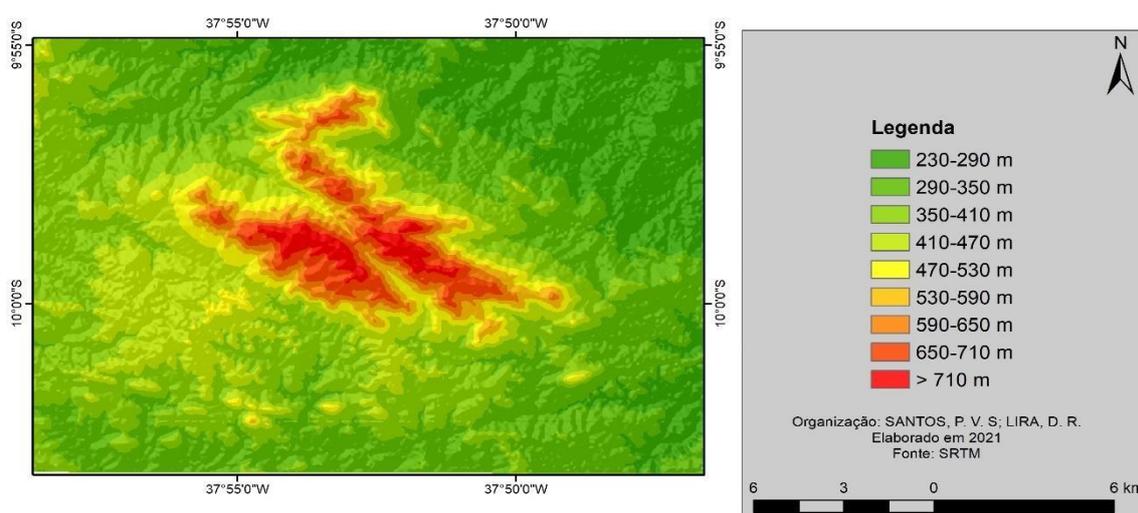
Já o domínio morfoescultural é o da Depressão Sertaneja, sendo esta correspondente a uma vasta parcela da região do Nordeste. É definida como uma extensa área plana com elevações que se sobressaem na paisagem, que no território em questão é a existência dos inselbergs, majoritariamente plano devido aos processos de dissecação e pedimentação, com a ocorrência de pedimentos, colinas, com rios intermitentes e efêmeros com canais rochosos à arenosos, cujo a dinâmica fluvial é regida pelos inputs de energia do clima semiárido que ocorre na área.

Figura 5- Mapa Geomorfológico do Maciço Serra Negra/SE

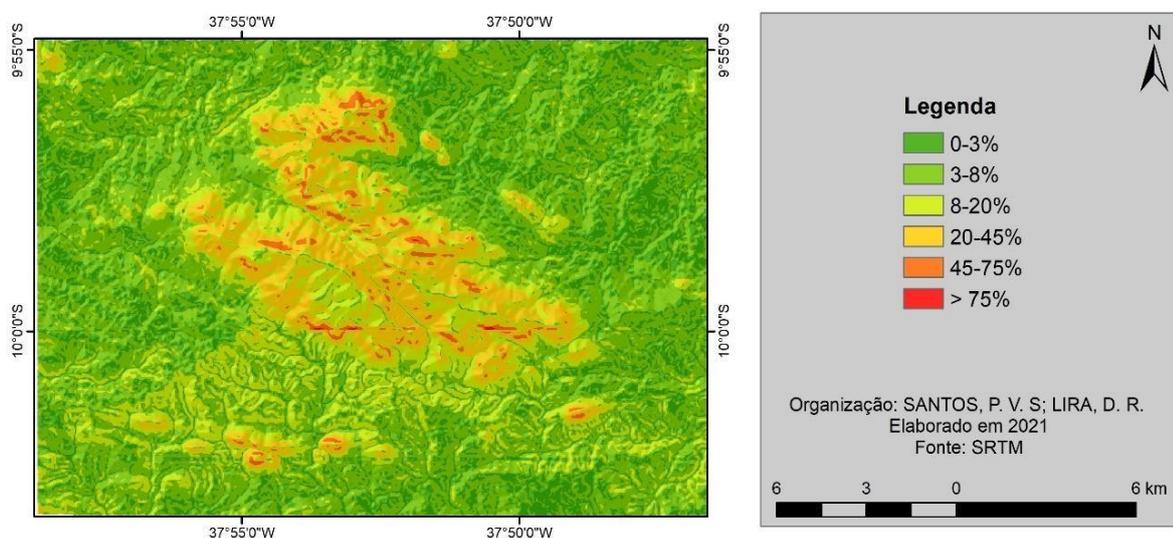


No que tange a altimetria do Maciço da Serra Negra e regiões circunvizinhas (Figura 6), os pontos mais baixos são os pedimentos ao Norte, já os pontos mais elevados são as áreas de cimeira com altitudes superior aos 700 metros. Já a declividade (Figura 7), se apresenta elevada ao Sul devido a existência de Inselbergs, e ao norte as declividades muito elevadas são justificadas em decorrência das encostas sem colúvios. No que se refere a rede de drenagem (Figura 8), o padrão no maciço é do tipo dendrítica, habitual de áreas com embasamento cristalino, onde a drenagem é responsável por realizar transporte de sedimentos e é atuante em dissecar as formas de relevo.

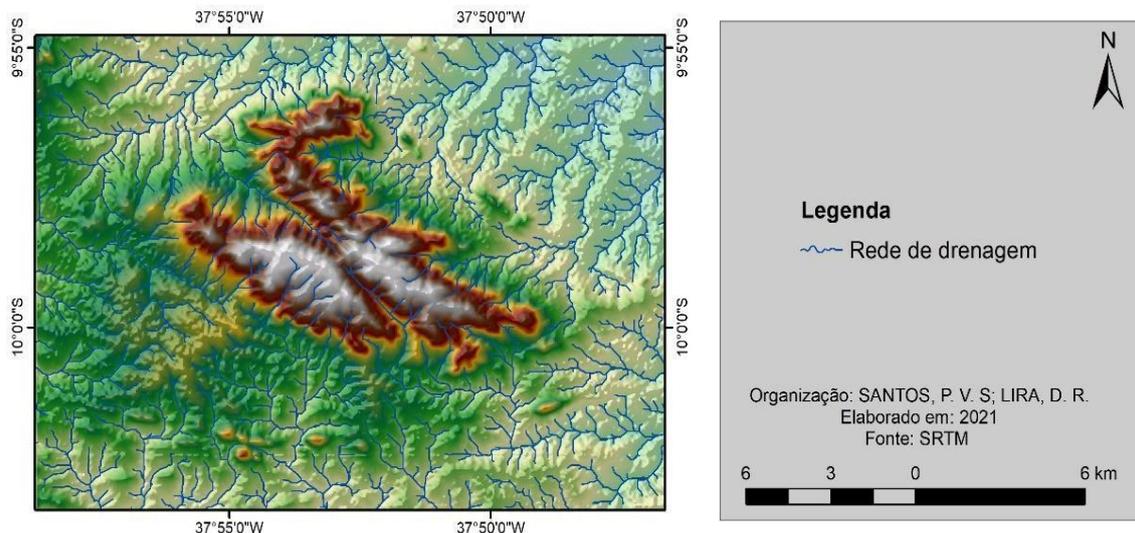
**Figura 6- Altimetria do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas**



**Figura 7- Mapa de declividade do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas**

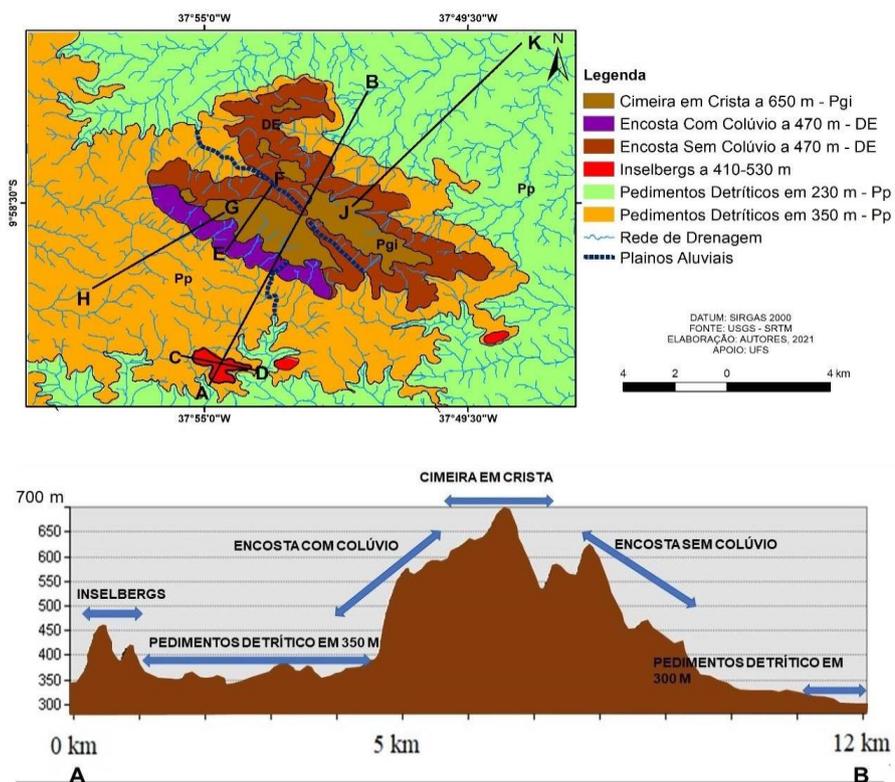


**Figura 8- Rede de drenagem do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas**



Para a melhor visualização das unidades foi feito transectos destas, podendo ser visualizado as morfologias de cada unidade mapeada além das transições entre as formas. No transecto do perfil A-B (Figura 9), é possível identificar e diferenciar todas as unidades.

**Figura 9- Transectos nos modelados do Maciço Serra Negra e regiões circunvizinhas**



### 4.1.1 Cimeira em Crista a 650 metros – Pgi

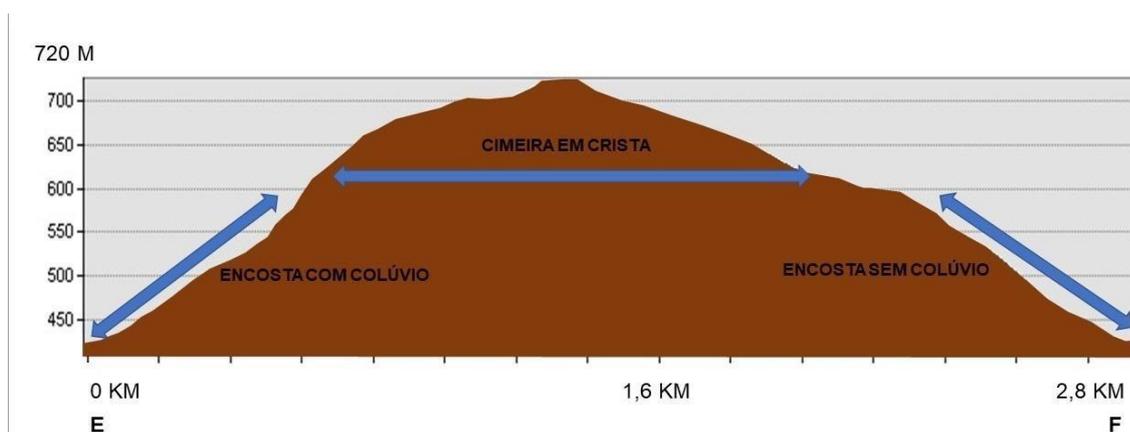
A cimeira em crista representa a unidade mais elevada do Maciço, iniciando aos 650 metros e ultrapassando os 700 metros de altitude. Na região os sistemas de rede de drenagem não atuam de forma ativa nos processos erosivos. A fitogeográfica apresenta uma vegetação nativa, com um porte mais elevado que as demais encontradas nas demais unidades, em decorrência das maiores precipitações e as temperaturas serem mais amenas. O modelado de dissecação, se apresenta mais resguardado com topos aguçados, elevada declividade e morfologia convexas. (Figura 10 e 11)

**Figura 10- Modelado Cimeira em Crista a 650 metros - Pgi**



Foto: Autores. Pedro Alexandre, Bahia.

**Figura 11- Transecto E-F da unidade de cimeira em crista**



#### 4.1.2 Encosta Sem Colúvio a 470 metros – DE

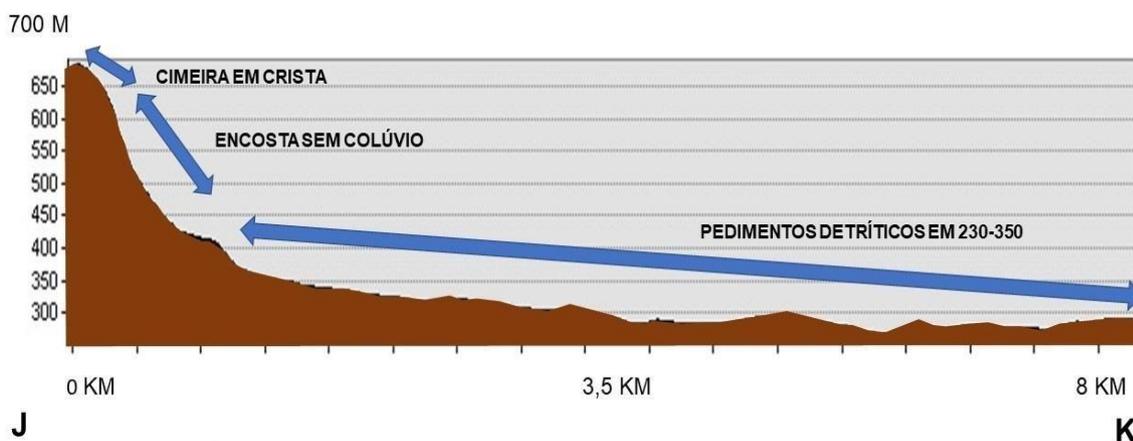
Na face Norte do maciço, encontra-se essa unidade de encosta sem colúvio com altitude entre 470-650 metros. É um modelado de dissecação, atuando na transição entre a unidade de cimeira e os pedimentos detríticos é uma encosta íngreme, com elevada declividade, com características denudacionais (Figura 12 e 13). A área apresenta afloramentos granitóides da faixa de dobramentos sergipana e a principal característica da unidade é ausência de colúvio e também leques aluviais, a vegetação é estepe. Não é de conhecimento qual o possível evento que removeu ou não gerou um manto de sedimentos nesse modelado.

**Figura 12- Encosta sem cobertura coluvial a 470 metros - DE**



Fonte: Autores, Poço Redondo, Sergipe.

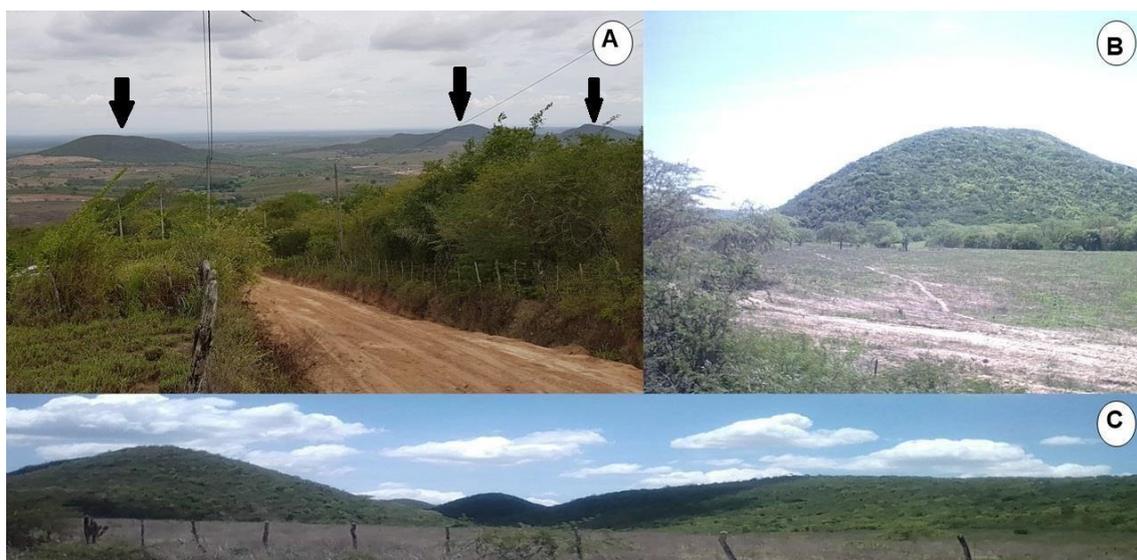
**Figura 13- Transecto J-K da unidade de encosta sem colúvio**



### 4.1.3 Inselbergs a 410 metros

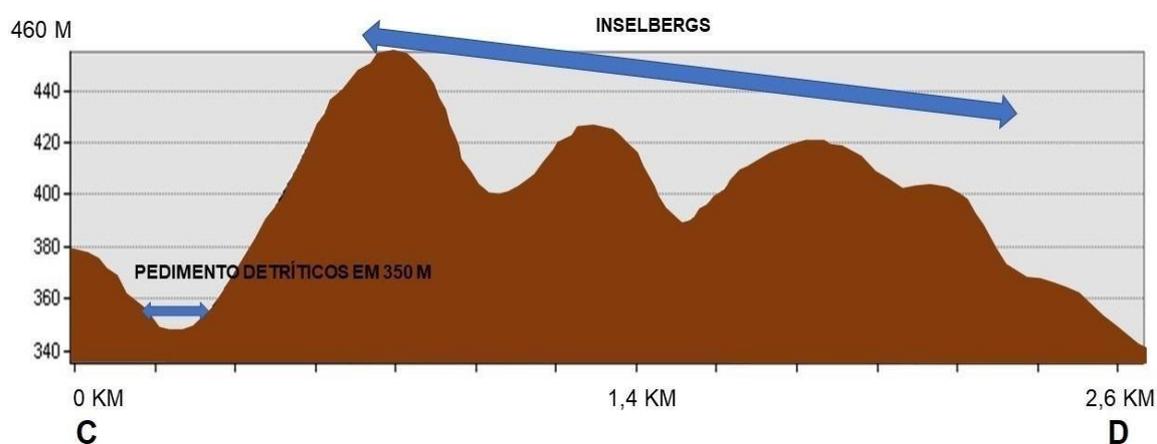
Ao Sul do Maciço da Serra Negra está presente os inselbergs, mais um modelo de dissecação, composto por rochas provenientes do Complexo Marancó, com presença de xistos, filitos e quartzitos, todas são rochas metamórficas com elevado grau de resistência (Figura 14 e 15). Apresentam encostas íngremes, com declividade média, e altitudes que variam de 410 a 530 metros de altitude, e em função disso a vegetação é caracterizada como conservada.

**Figura 14- Inselbergs a 410 metros**



Fonte: Autores. Pedro Alexandre, Bahia.

**Figura 15- Transecto C-D da unidade de inselbergs**

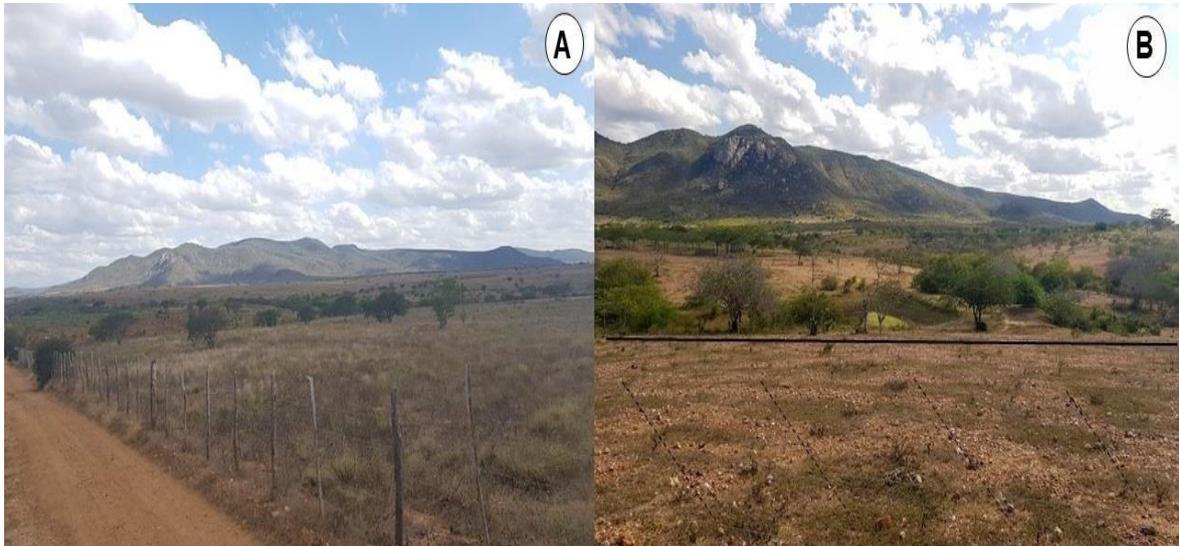


### 4.1.4 Pedimentos rochosos em 230 m- Pp

Mais um modelo de dissecação, com altitudes que variam de 230 até 350 metros, apresentando baixa declividade, apenas um suave decaimento. Os pedimentos são feições

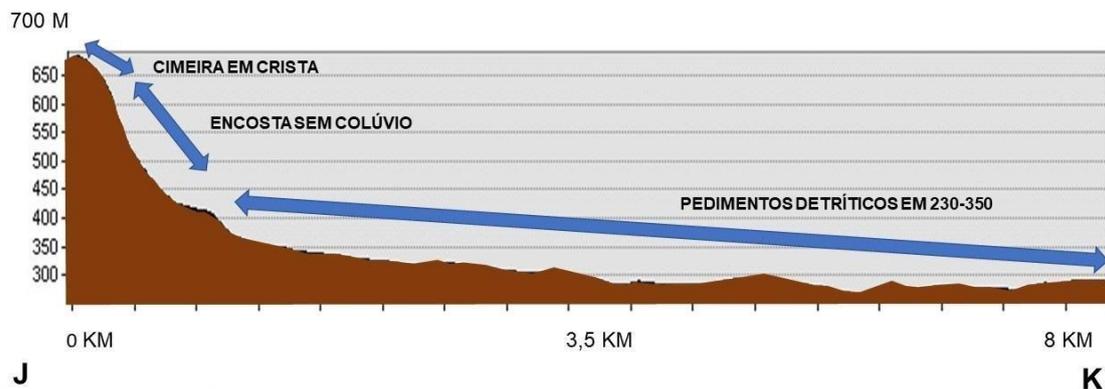
que ocorrem em áreas adjacentes ao maciço cristalino, sendo encontrado em grande parcela da depressão sertaneja no nordeste brasileiro (Figura 16 e 17).

**Figura 16- Pedimentos rochoso em 230 m**



Fonte: Autores.

**Figura 17- Transecto J-K da unidade de pedimentos rochoso**



#### 4.1.5 Pedimentos Detríticos em 350 metros – Pp

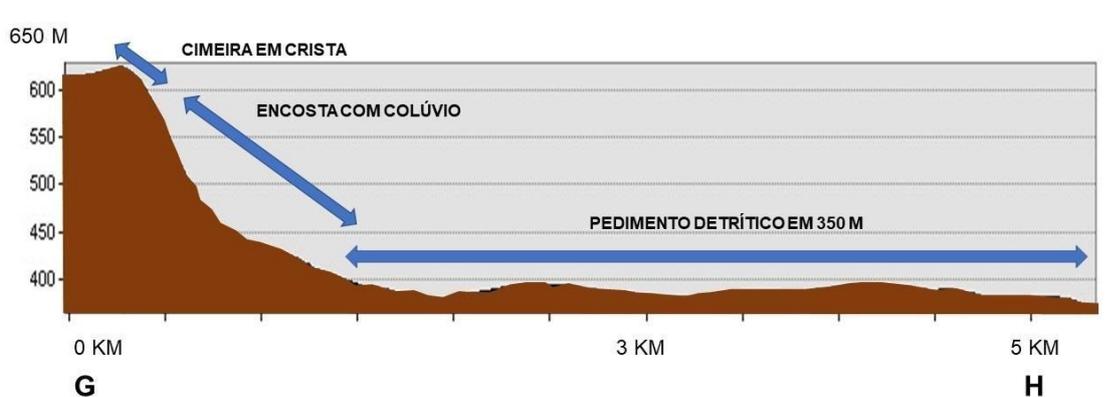
Um modelo de dissecação, com cotas altimétricas mais elevadas que a citada anteriormente. Com incisões fluviais presentes, mais rasas que as demais. E ausência de vegetação (Figura 18 e 19).

**Figura 18- Pedimentos Detríticos em 350 metros**



Fonte: Autores.

**Figura 19- Transecto G-H da unidade de Pedimentos Detríticos**



#### 4.1.6 Encosta Com Colúvio a 450 metros – DE

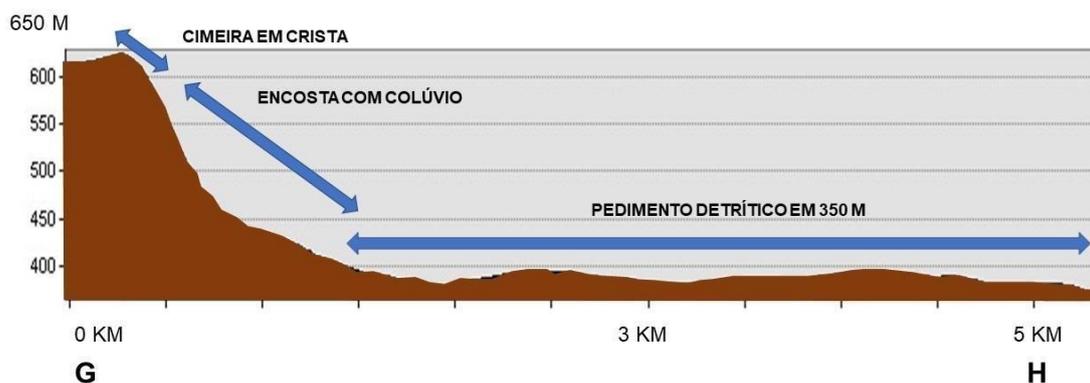
A encosta com colúvio também pode ser denominada de encosta de agradação, é um modelo de acumulação. É composta por uma cobertura coluvial delgada em seus alvéolos e também uma declividade elevada (Figuras 20 e 21). Os colúvios surgem em decorrência de eventos extremos de precipitação, gerando movimentos de massa encosta abaixo, e se tratando de ambientes semiáridos ocorre os fluxos de detritos devido a entrada elevada de *input* de energia, sendo esta suficiente para movimentar até clastos.

**Figura 20-Encosta Com Colúvio a 450 metros**



Fonte: Autores.

**Figura 21- Transecto G-K da unidade de Encosta Com Colúvio**



#### 4.1.7 Plainos Aluviais

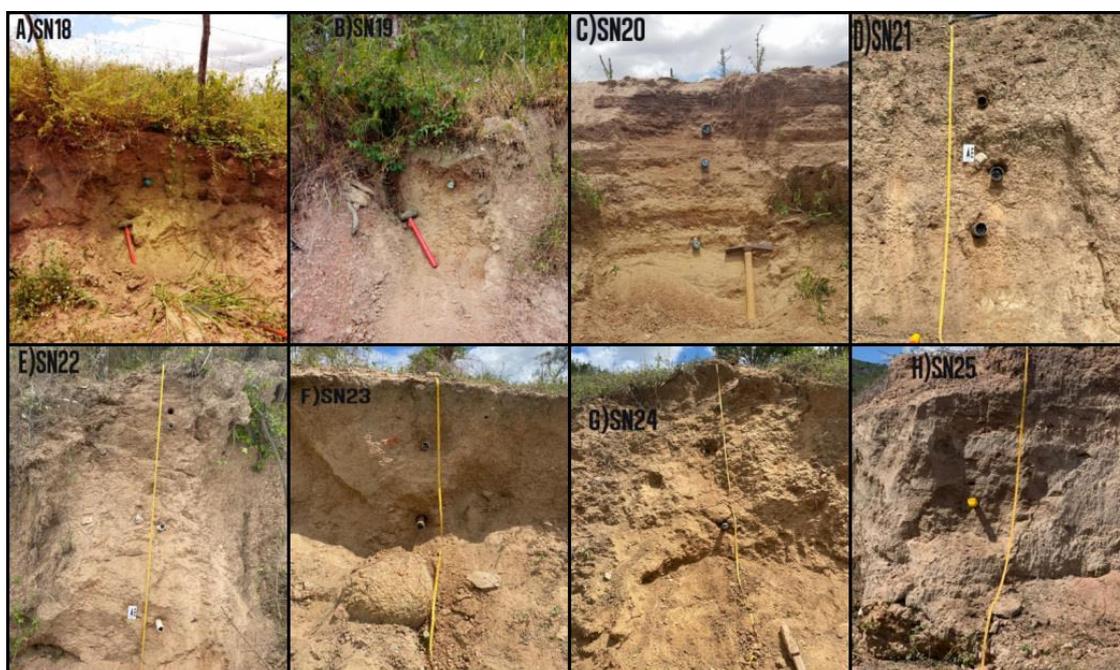
É um modelo de acumulação, que sofre com a influência, são depósitos decorrentes dos diversos ambientes, em decorrência de ser a unidade com modelados mais baixos e apresentarem a menor declividade (Figura 22). As áreas em questão devido a características do clima semiárido estão suscetíveis a intensas alterações na paisagem e os sedimentos das encostas proporcional um entrincheiramento do canal.

**Figura 22- Plauto aluvial**

Fonte: Autores.

**4.2 Descrição dos perfis e Análises**

Foram realizadas coletas em diferentes pontos (Figura 23), totalizando oito perfis (SN18, SN19, SN20, SN21, SN22, SN23, SN24 e SN25) que a priori, melhor demonstraram a dinâmica sedimentológica da região. Dentro destes pontos foram coletadas dezoito amostras de sedimentos para as análises.

**Figura 23- Áreas de Coletas**

Fonte: Autores.

#### 4.2.1 Perfil Serra Negra 18 (SN18)

A primeira coleta foi realizada na unidade de encosta, próximo a um anfiteatro na altitude de 503 metros, referenciada pelas coordenadas -10.0006272 / -37.8801234 (Graus decimais). A seção vertical apresenta uma espessura de 1 metro de comprimento (Figura 24 e 25), composto por um material Areno-argiloso aparentemente homogêneo em todo o bloco, recobrindo o regolito e rocha matriz. Foi realizada 1 coleta para análise sedimentológica e geoquímica à 45 cm de profundidade em relação a superfície.

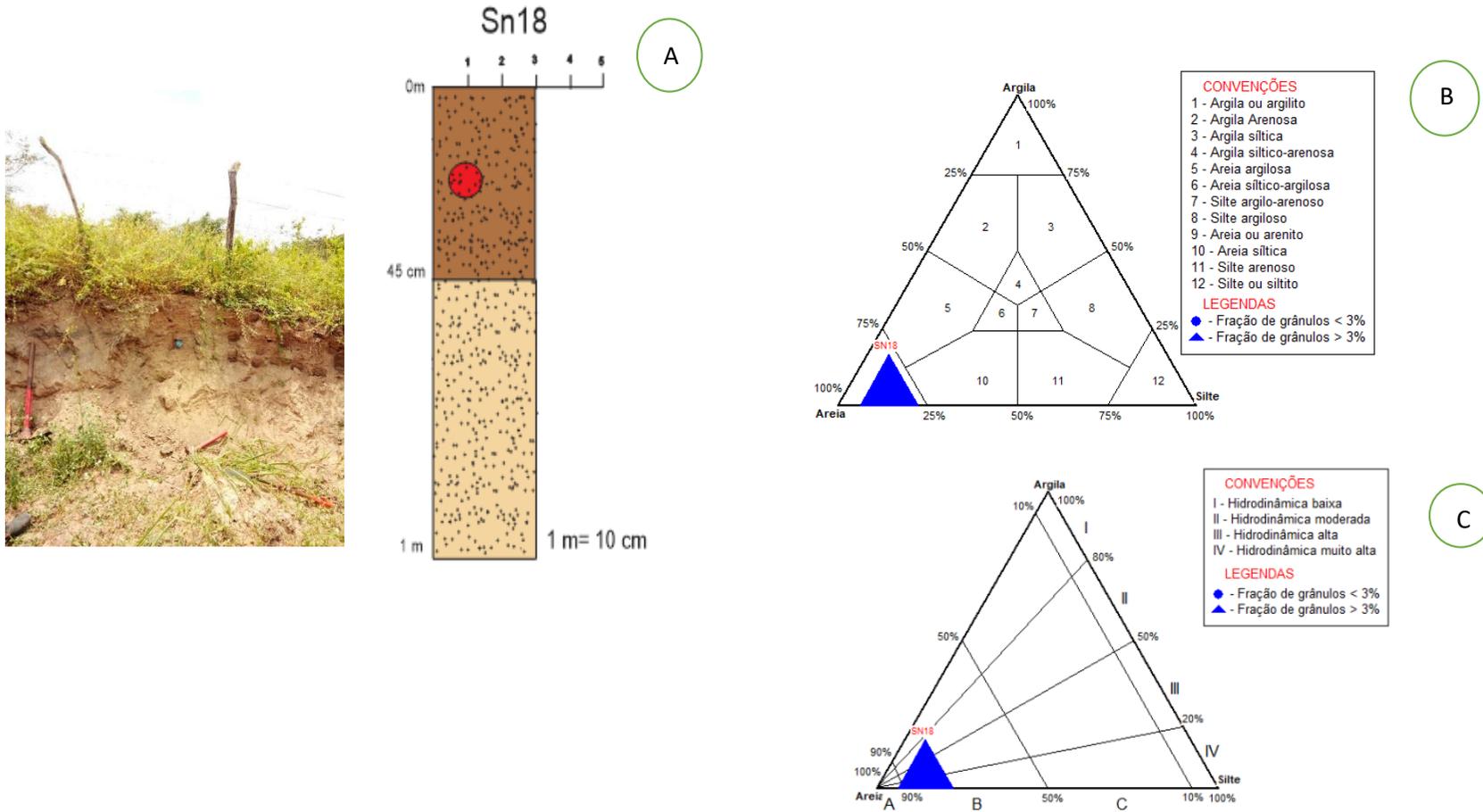
**Figura 24- Perfil Serra Negra 18 (SN18).**



Fonte: Autora

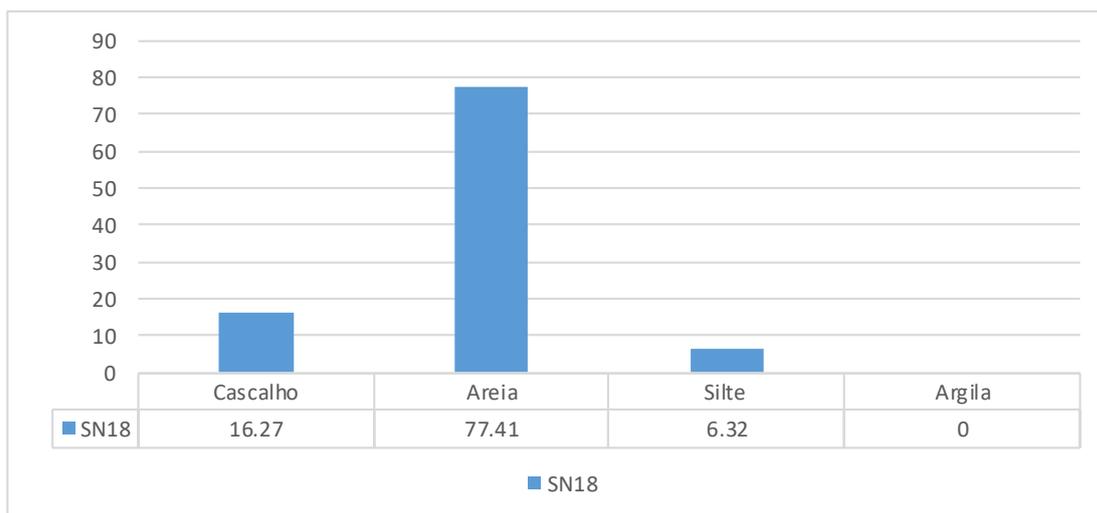
Na fração granulométrica (Figura 26), a amostra apresenta as proporções de 16.27% de cascalho, 77.41% de areia, 6.32% de silte e não apresenta nenhuma porcentagem de argila. Podendo indicar que houve eventos que possibilitaram o transporte destes sedimentos onde a silte e argila foram transportadas, e a areia permanece em maioria no perfil.

Figura 25- Perfil estratigráfico Serra Negra 18 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C).



Fonte: Autora

**Figura 26- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN18.**

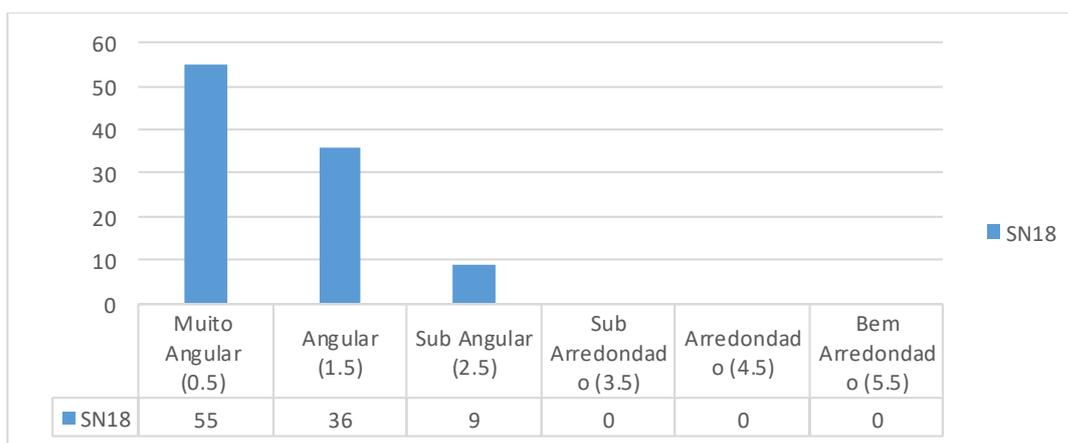


Fonte: Autora

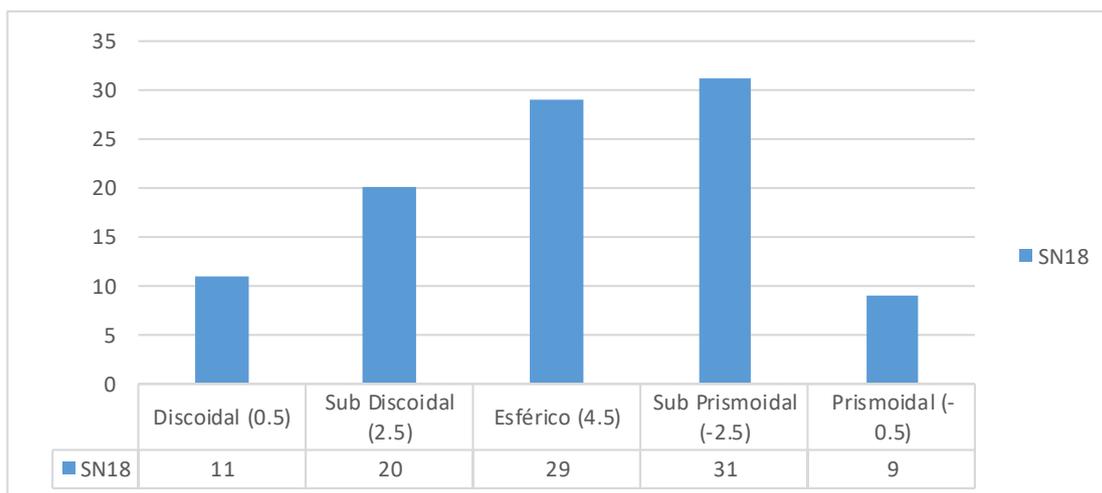
A amostra foi classificada como areia ou arenito (Figura 25B) de acordo com o diagrama de Shepard (1954), resultado em conformidade com as frações granulométricas. O diagrama de Pejrup (1988), analisa a hidrodinâmica da amostra (Figura 25C), demonstra que o material sofreu o transporte através de uma hidrodinâmica muito alta, com um alto nível energético.

Na análise morfoscópica, o grau de arredondamento do perfil (Figura 27), foi em sua maioria muito angular (55) e angular (36). Já as esfericidades dos sedimentos (Figura 28), variaram principalmente entre sub-prismoidal (31), esférico (29) e sub-discoidal (20). Os resultados indicam que o material do perfil pode ser resultado de um transporte suficiente para carrear os sedimentos por um curto espaço. Com uma textura dividida em 54 brilhante e 46 foscas, heterogênea, sendo composto por Quartzos, bem dividido entre transparentes e opacos.

**Figura 27- Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN18.**



Fonte: Autora

**Figura 28-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN18.**

Fonte: Autora

Seguindo os parâmetros estabelecidos por Folk e Ward (1957), a análise granulométrica foi classificada como uma areia média, com sedimentos pobremente selecionados, com uma assimetria positiva (havendo um equilíbrio na distribuição dos sedimentos), e a curtose foi definida como Platicúrtica (sendo a distribuição mais achatada que a normal). Assim se justifica a atuação da hidrodinâmica (alta) e do transporte dos sedimentos.

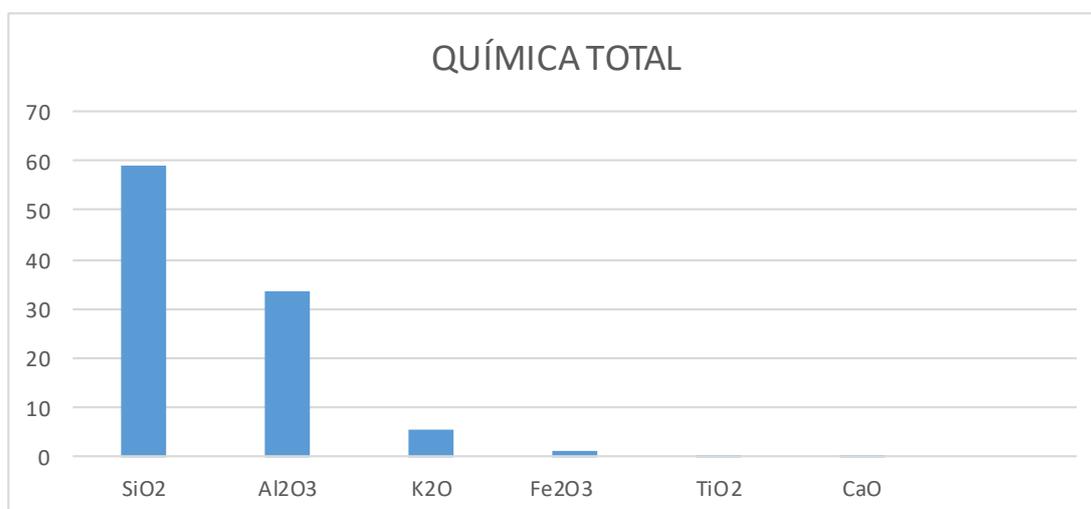
Nos resultados da geoquímica (Figura 29), a amostra demonstra uma alta concentração dos elementos de silício (Si), alumínio (Al), potássio (K) e ferro (Fe), além de uma significativa, mas baixa concentração de titânio (Ti), cálcio (Ca) e zircônio (Zr), (Figura 30).

A partir dos resultados da geoquímica foi possível a aplicação de índices, primeiro o de Intensidade do Intemperismo (WIP), mostrando um perfil pouco intemperizado, com um valor de 86.8, retratando características da rocha mãe. Já o Índice de Alteração Química (CIA) que avalia o grau de alteração química dos sedimentos, resultou no valor de 85, denotando um intemperismo químico dominando e progressivo. Corroborando com a ideia do baixo índice de intemperismo e pouco transporte.

**Figura 29-Análise Química Total dos Perfis. (Dados em porcentagem)**

Amostras	ELEMENTOS (Em porcentagem)																		
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	ZrO <sub>2</sub>	Rb <sub>2</sub> O	PdO	MnO	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	ZnO	
SN18	58.912	33.675	5.657	0.915	0.407	0.307	0.052	0.03	0.021	0.016	0.004	0.003	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN19	55.238	37.658	4.001	2.093	0.514	0.374	0.055	0.032	Nd	0.026	0.005	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 TOPO	71.591	23.074	3.965	0.624	0.311	0.297	0.021	0.023	Nd	0.017	Nd	Nd	Nd	0.05	0.026	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 MEIO	62.852	29.78	4.06	1.775	0.672	0.657	0.035	0.022	Nd	0.019	0.005	0.004	0.119	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN20 BASE	59.675	32.978	4.301	1.979	0.434	0.545	0.033	0.026	Nd	0.019	0.006	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 TOPO	71.354	18.045	8.088	1.757	0.622	Nd	0.076	0.047	Nd	Nd	0.006	0.005	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 MEIO	54.228	37.644	5.362	2.118	0.53	Nd	0.052	0.034	Nd	0.013	Nd	0.003	Nd	Nd	Nd	0.015	Nd	Nd	Nd
SN21 BASE	57.851	34.506	5.779	1.318	0.425	Nd	0.061	0.032	Nd	Nd	Nd	0.003	Nd	Nd	0.025	Nd	Nd	Nd	Nd
SN21 ALTERITA	56.04	36.258	5.2	1.944	0.455	Nd	0.044	0.042	Nd	0.014	Nd	0.004	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 TOPO	58.945	33.669	5.578	1.057	0.407	0.251	0.055	0.034	Nd	Nd	0.005	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 MEIO	60.173	32.491	5.752	0.872	0.351	0.273	0.053	0.029	Nd	Nd	0.004	0.002	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN22 BASE	60.259	32.356	5.882	0.82	0.346	0.249	0.053	0.028	Nd	Nd	0.004	0.003	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN23 TOPO	61.532	31.121	3.265	2.173	0.7	1.093	0.044	0.02	Nd	0.043	0.01	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
SN23 BASE	62.257	30.426	3.166	2.067	0.689	Nd	0.044	0.018	Nd	0.045	0.009	0.003	Nd	Nd	0.011	Nd	0.083	Nd	Nd
SN24 TOPO	56.732	31.597	3.392	4.974	1.178	1.948	0.047	0.014	Nd	0.091	0.019	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.008
SN24 MEIO	58.128	30.961	3.21	4.635	1.017	1.744	0.048	0.011	Nd	0.1	0.017	0.007	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.122	Nd
SN24 BASE	55.776	33.477	3.272	4.557	0.976	1.636	0.049	0.011	Nd	0.081	0.015	0.007	Nd	Nd	0.021	Nd	0.122	Nd	Nd
SN25	52.327	32.905	3.277	9.993	0.425	0.52	Nd	Nd	Nd	0.203	Nd	0.01	Nd	Nd	Nd	Nd	0.34	Nd	Nd

Fonte: Autora

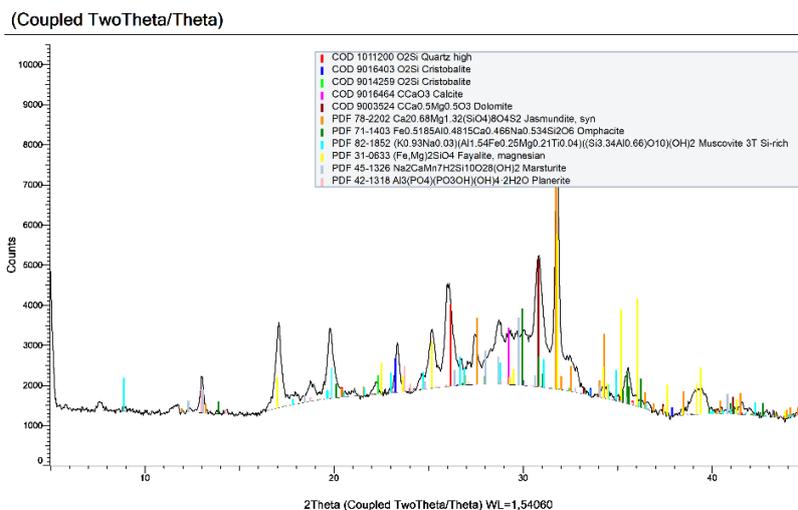
**Figura 30-Análise Química Total do Perfil SN18. (Dados em porcentagem)**

Fonte: Autora

Na Difração de raio-X (DRX), os principais minerais encontrados foram a Faialite, um mineral rico em ferro, formado por rochas ígneas ácidas (maior parte formada por sílica) e alcalinas, podendo ser vestígios da rocha de formação. A Jasmundite, mineral nesossilicato, faz parte do grupo das olivinas, assim como o mineral anterior. A Dolomita, mineral anidro (termo que designa uma substância de qualquer natureza que não contém, ou quase não contém, água na sua composição.) de carbonato de cálcio e magnésio, muito abundante na natureza sob a forma de rochas sedimentares dolomíticas. Além do mineral de Quartzo encontrado no perfil. Assim é corroborado com os níveis de silício encontrados na geoquímica, e as frações granulométricas de areia e silte do perfil (Figura 31). A difração do raio-x confirma ainda o baixo grau de

intemperismo do perfil, com poucos filossilicatos mais maduros, o que indica uma relativa deficiência hídrica a longo prazo.

**Figura 31-- Análise DRX Total do Perfil SN18.**



Fonte: Autora

#### 4.2.2 Perfil Serra Negra 19 (SN19)

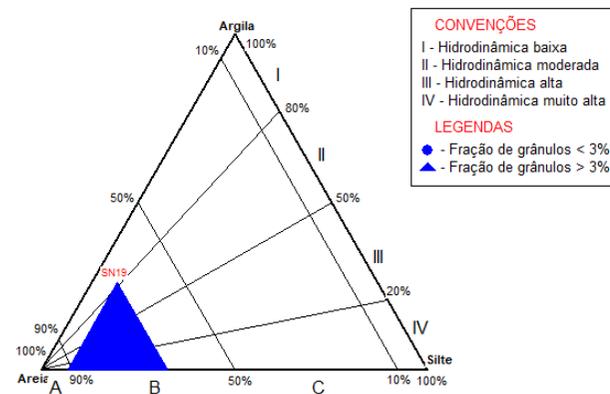
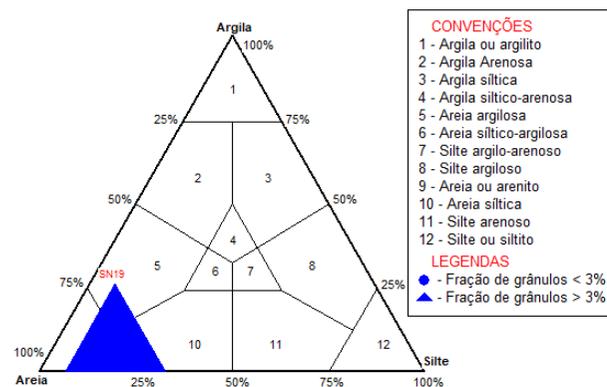
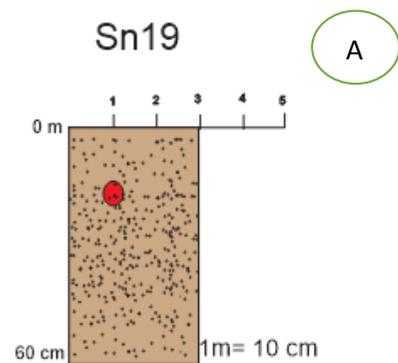
O segundo ponto foi coletado, em um corte de estrada rural, na unidade de encosta, em uma rampa de colúvio, próximo a um anfiteatro, na altitude de 453 metros, referenciado pelas coordenadas -10.0029745 / -37.8801814 (Graus Decimais). O perfil apresenta uma espessura reduzida de aproximadamente 60 cm (Figura 32 e 33). Material arenoso, recobrindo o regolito e a rocha matriz, todo o bloco apresentando uma única textura e coloração. A coleta para a análise sedimentológica e geoquímica foi retirada à 20 cm da superfície.

**Figura 32-Perfil Serra Negra 19 (SN19).**



Fonte: Autora

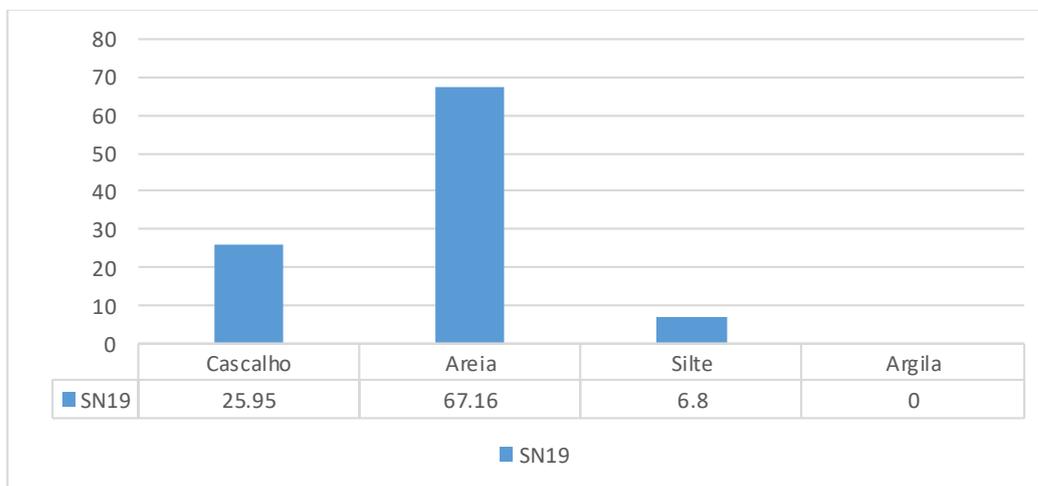
Figura 33-- Perfil estratigráfico Serra Negra 19 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C).



Fonte: Autora

Na fração granulométrica dos sedimentos (Figura 34), a amostra é formada por 25.95% cascalho, 67.16 % areia, 6.8% silte e nenhuma porcentagem de argila. Justificando a ocorrência de um transporte destes sedimentos, silte e principalmente a argila em maioria.

**Figura 34-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN19.**



Fonte: Autora

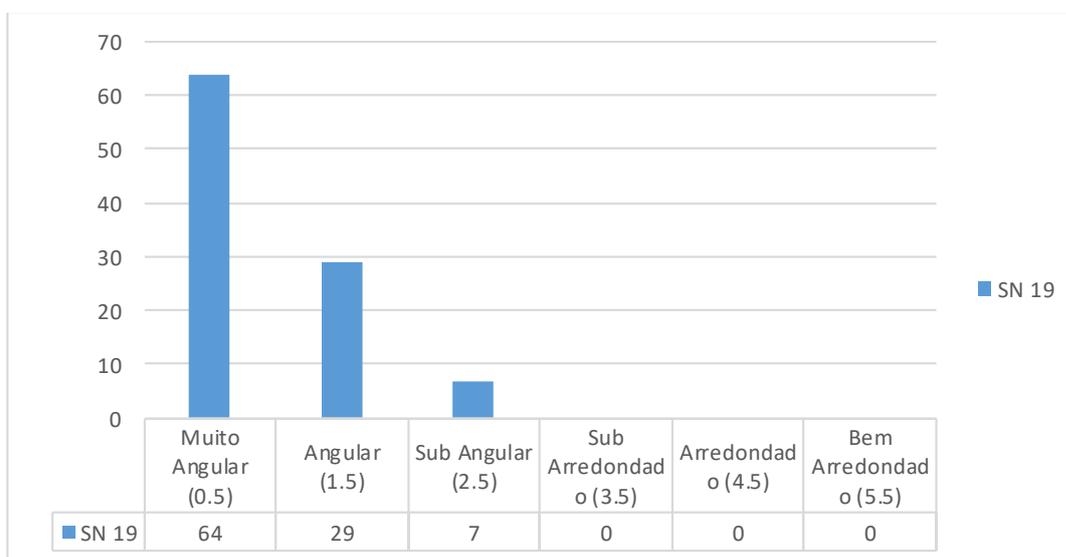
A amostra do perfil foi classificada como areia ou areia siltica (Figura 33B) de acordo com o diagrama de Shepard (1954). Já no diagrama de Pejrup (1988), foi analisado a hidrodinâmica da amostra (Figura 33C), mostrando que os sedimentos sofreram com um transporte de hidrodinâmica moderada, com um nível energético alto. Correspondendo assim, os resultados obtidos na análise granulométrica, com os menores valores para silte e argila em comparação a areia.

A análise morfoscópica do perfil, no que se refere ao grau de arredondamento, destacou-se em muito angular (64) e angular (29), e alguns sedimentos sub angular (Figura 35). A esfericidade do perfil se mostrou bem distribuída (Figura 36), com sedimentos de todas as esfericidades, Sub prismoidal (28), Discoidal (22), Esférico (21), Sub discoidal (20) e Prismoidal (9). Mas pelos resultados os sedimentos não sofreram um transporte tão intenso/ longo. Foi encontrado a maior presença de Quartzo, sendo a amostra heterogênea, dividida em transparentes e opacas, e a textura dos 100 sedimentos, 59 foram brilhantes.

Ainda na perspectiva granulométrica seguindo os parâmetros estabelecidos por Folk e Ward (1957) os sedimentos foram classificados como uma areia média,

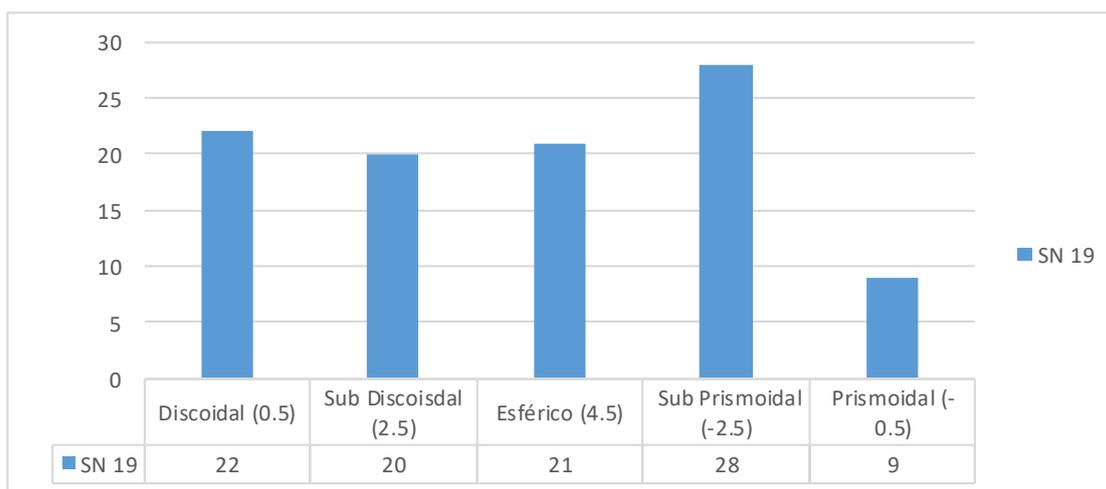
pobremente selecionados, com uma assimetria muito positiva (havendo um equilíbrio na distribuição dos sedimentos), e a curtose foi definida como muito Platicúrtica (sendo a distribuição mais achatada que a normal). Assim se justifica a atuação da alta hidrodinâmica e do transporte dos sedimentos.

**Figura 35-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN19.**



Fonte: Autora

**Figura 36-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN19.**



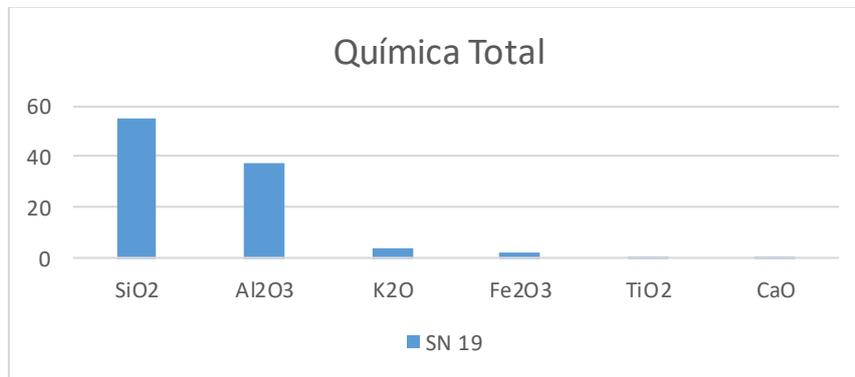
Fonte: Autora

Os dados geoquímicos (Figura 29), presentes na amostra foram em maior parte silício (Si), alumínio (Al), potássio (K) e ferro (Fe), além de uma significativa, mas baixa concentração de titânio (Ti) e cálcio (Ca), (Figura 37).

Com os dados geoquímicos, o Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), revelou um perfil que foi pouco intemperizado, com o valor de 84, apresentando assim as

características da rocha mãe. O segundo Índice, o de Alteração Química (CIA), resultou em um número próximo a 90, sendo assim a degradação química progressiva é a que atua no perfil. Corroborando com a ideia do baixo índice de intemperismo e pouco transporte.

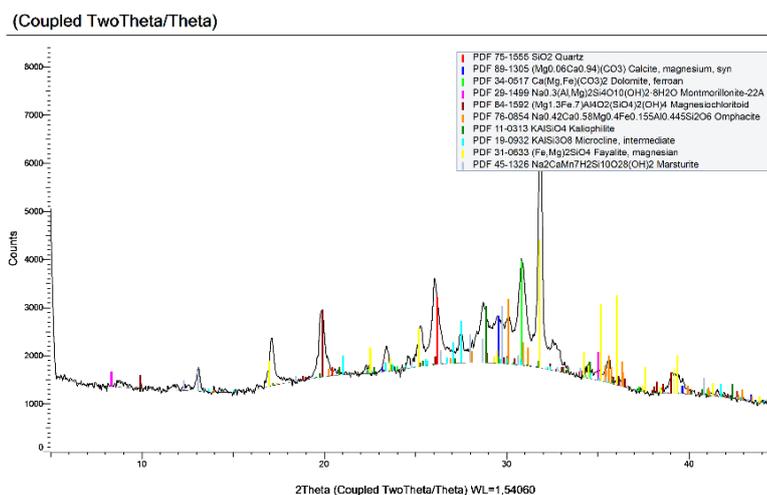
**Figura 37-Análise Química Total do Perfil SN19. (Dados em porcentagem).**



Fonte: Autora

Os principais minerais encontrados no Difração de Raio-X (DRX) (Figura 38), foi a Faialite, um mineral rico em ferro, formado por rochas ígneas ácidas (maior parte formada por sílica) e alcalinas, podendo ser vestígios da rocha de formação. A Dolomita, mineral anidro de carbonato de cálcio e magnésio, muito abundante na natureza sob a forma de rochas sedimentares dolomíticas. Além do mineral de Quartzo que possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica (dióxido de silício, SiO<sub>2</sub>). Assim é corroborado com os níveis de silício encontrados na geoquímica, e as frações granulométricas do perfil. Tratando-se de mantos de intemperismo imaturos, ainda muito relacionados à rocha mãe, como atesta a falta de argila

**Figura 38- Análise DRX Total do Perfil SN19.**



Fonte: Autora

### 4.2.3 Perfil Serra Negra 20 (SN20)

O terceiro perfil foi coletado em área de alúvio em um canal, sopé da encosta, no terraço fluvial, localizado a 362 metros de altitude, referenciada pelas coordenadas - 10.0073288 / -37.8857712 (Graus Decimais).

O perfil apresenta uma espessura de aproximadamente 1,5 m (Figura 39), recobrendo o saprolito com um material arenoso, apresentando estratificações. Neste perfil foram realizadas três coletas para análise, sendo a primeira no topo, em relação a superfície a 20 cm, a segunda em 35 cm, e por fim a 1m, denominando as amostras como, SN20 Topo, SN20 Meio e por fim SN20 Base, respectivamente (Figura 40, 41 e 42).

**Figura 39- Perfil Serra Negra 20 (SN20).**



Fonte: Autora

Na análise das frações granulométrica (Figura 43), a amostra SN20 Base é formada por 4.93% de cascalho, 70.45% de areia e 24.61% silte. Já a SNS0 Meio, é 24.36% Cascalho, 70.5% areia e 5.13% silte. E a SN20 Topo, é formada por 0.38% cascalho, 99.6% areia e 0.01% silte. Nenhuma das amostras apresentaram porcentagem para argila. É possivelmente as amostras tiveram diferentes episódios deposicionais.

Figura 40-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para a SN20 Base.

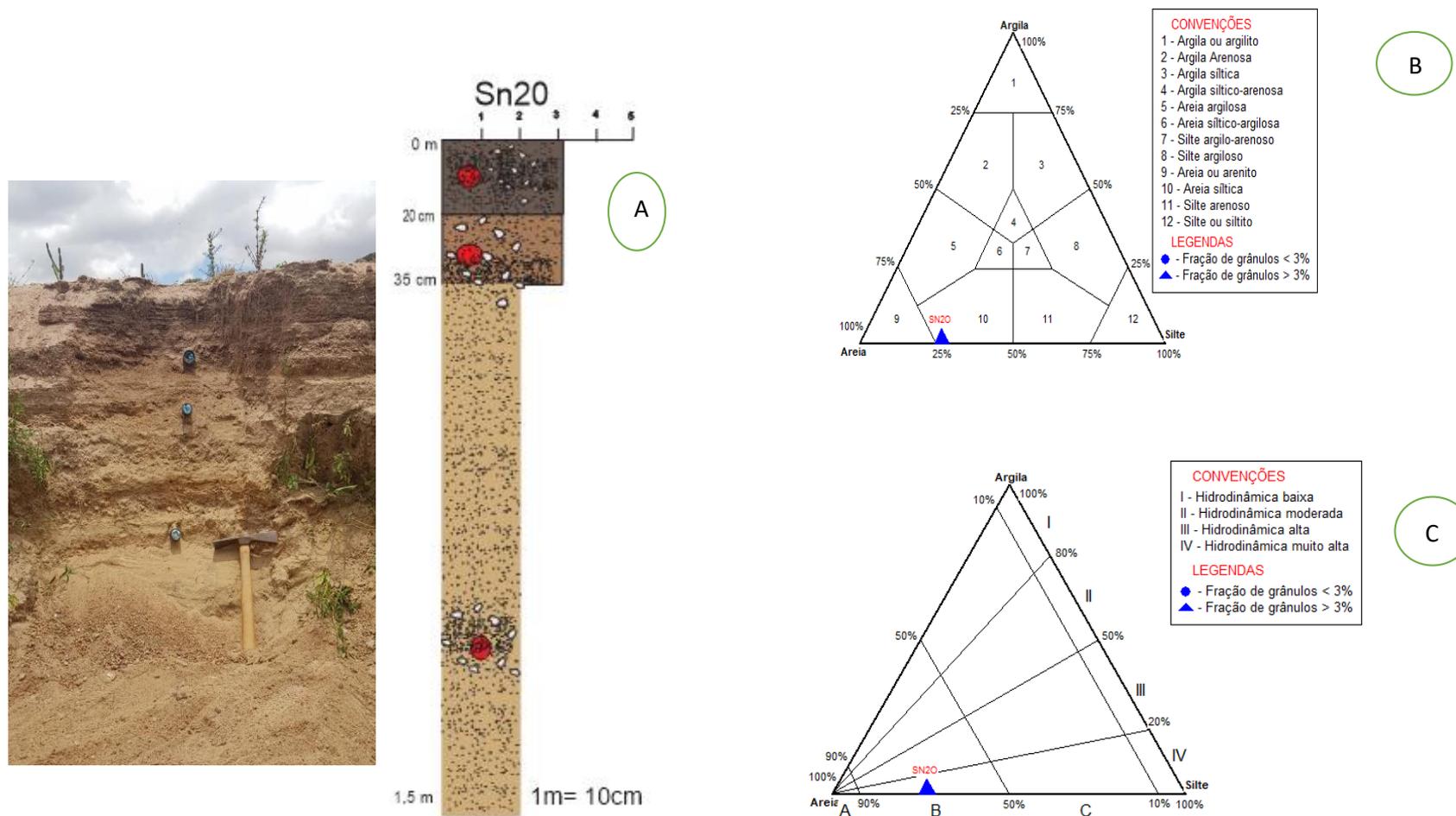


Figura 41-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN20 Meio.

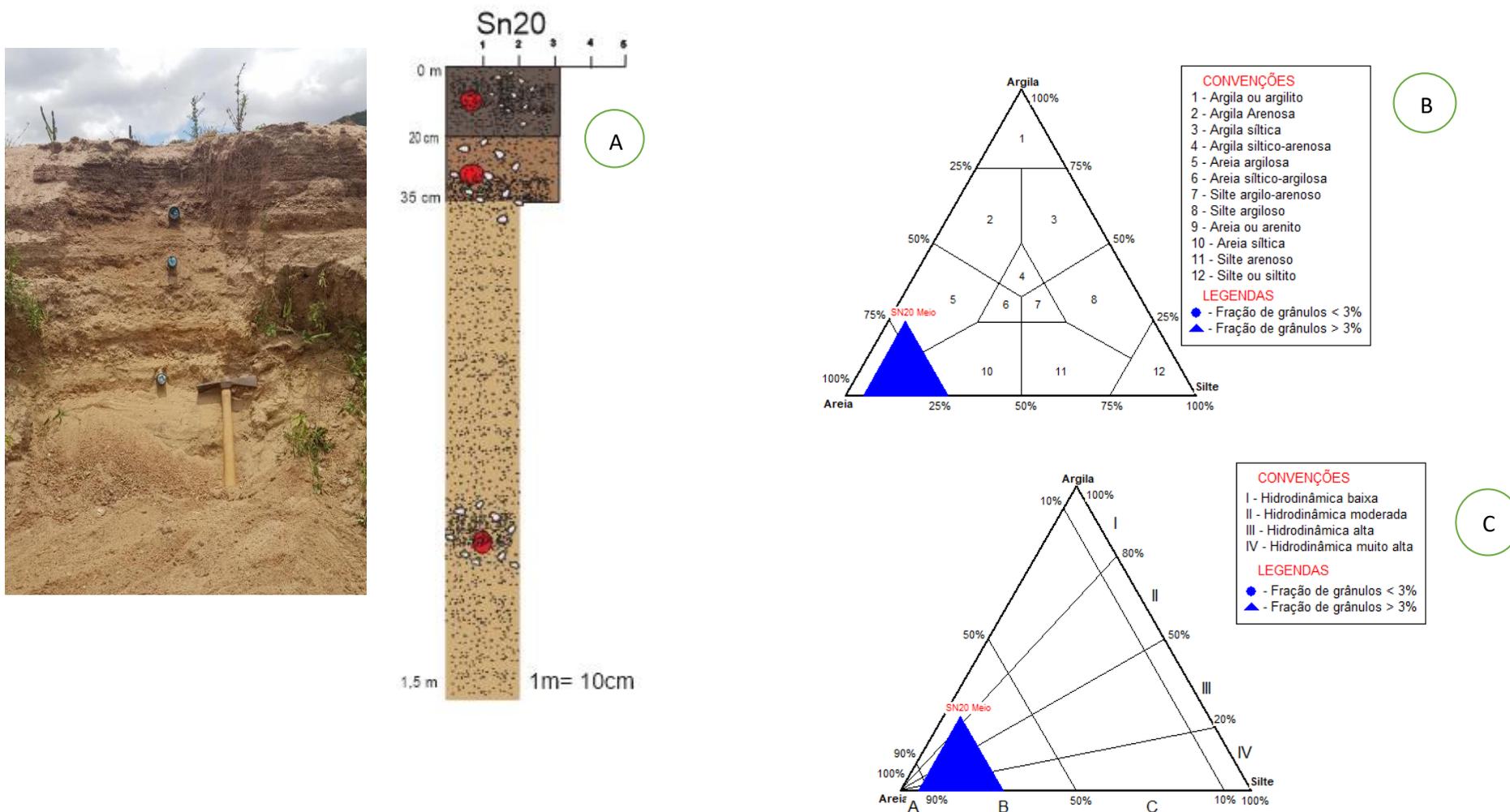
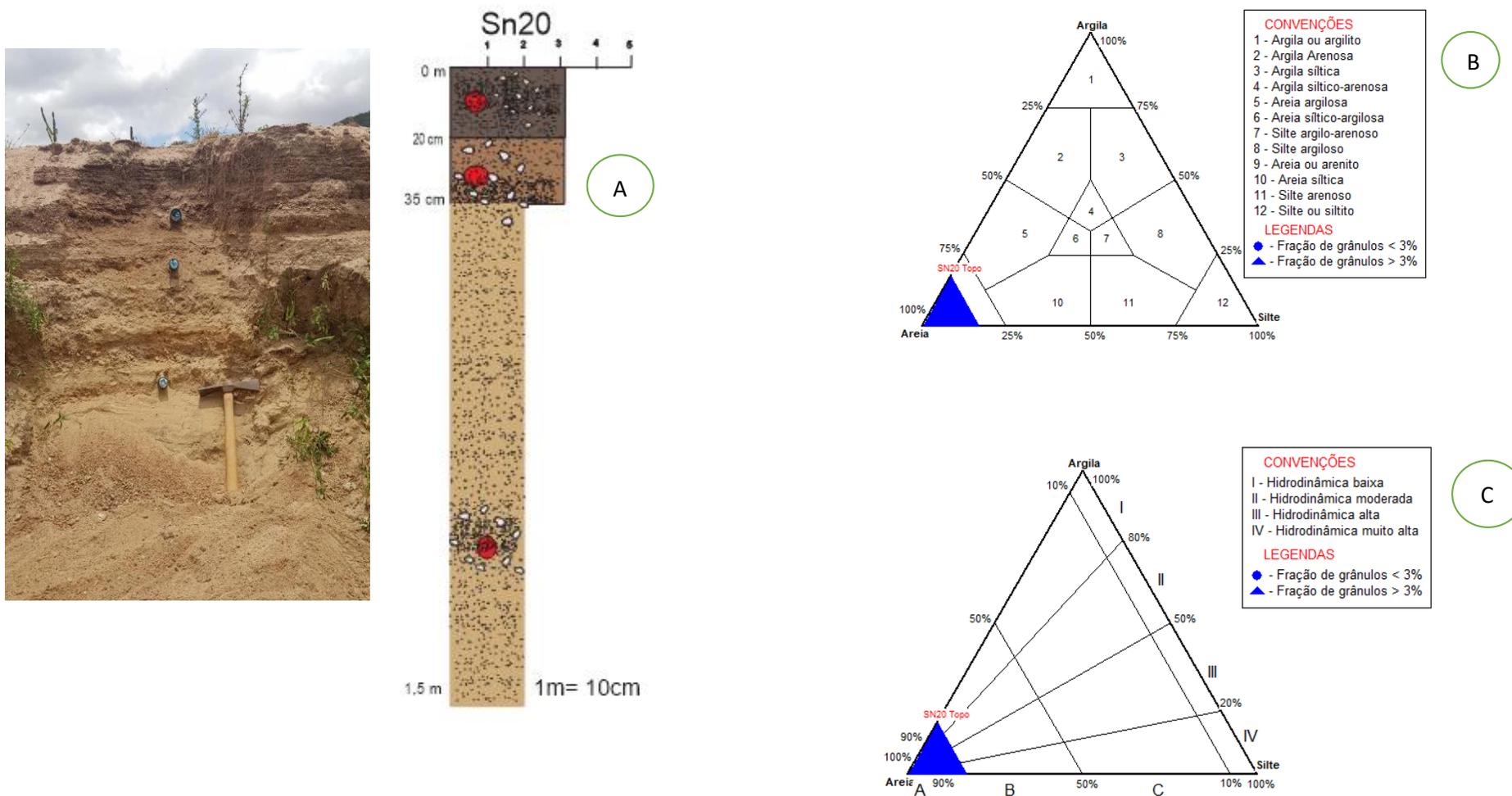
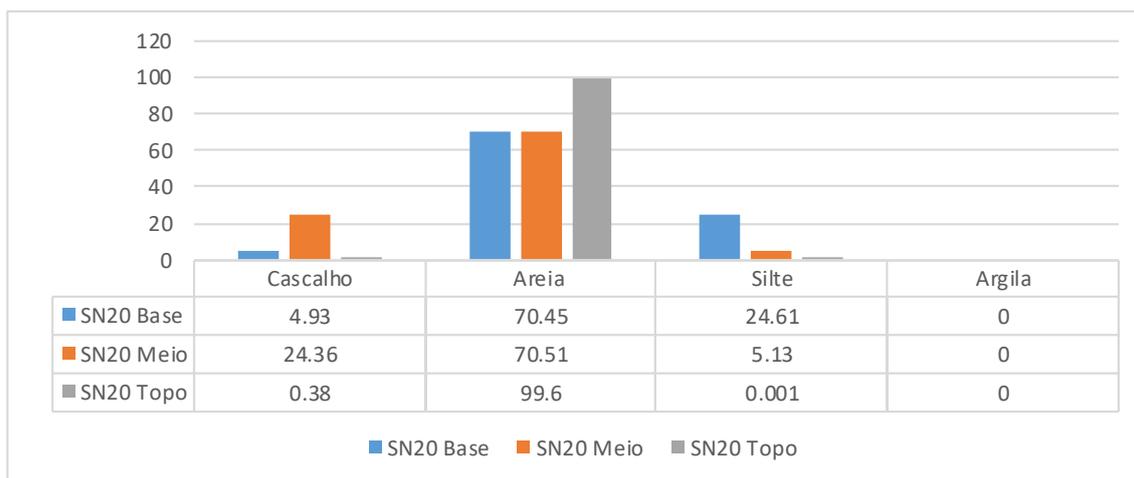


Figura 42-Perfil estratigráfico Serra Negra 20 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN20 Topo.

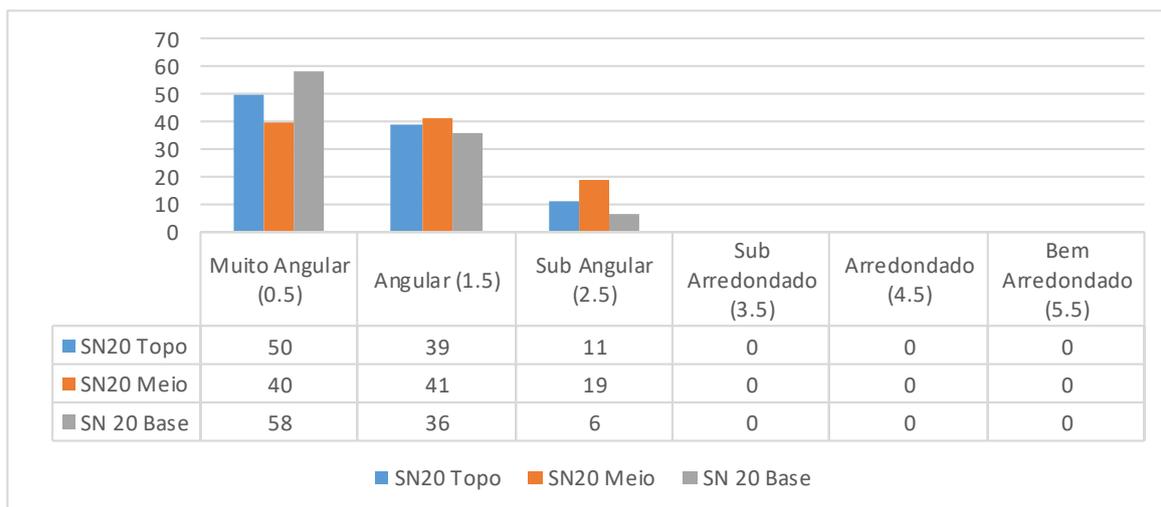


**Figura 43-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN20.**

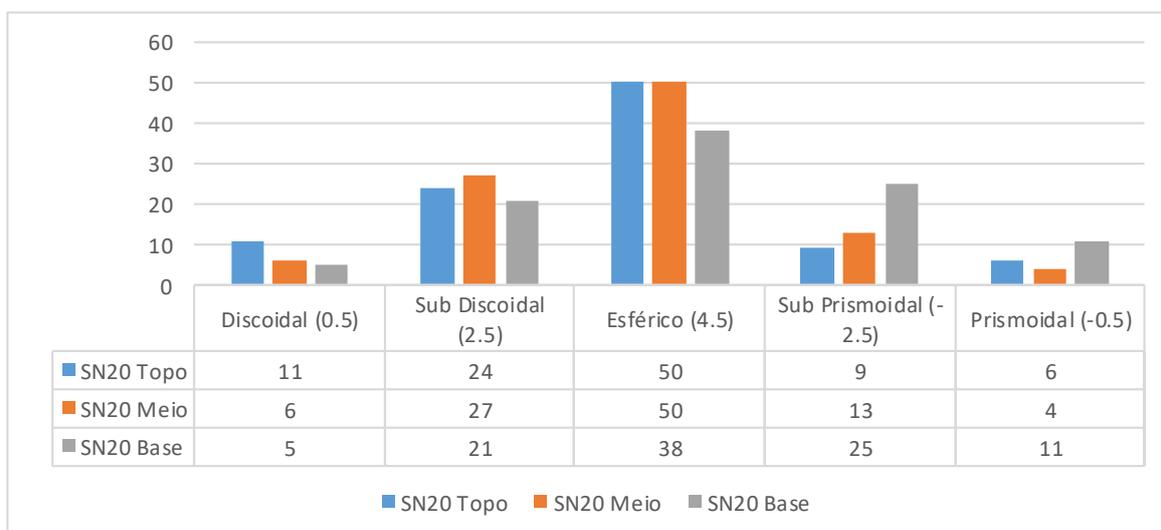
Fonte: Autora

A primeira amostra do perfil a SN20 Base é classificada como areia siltica (Figura 40B). A hidrodinâmica é alta, com um nível energético médio (Figura 40C). Os sedimentos foram classificados como areia fina, pobremente selecionados, a assimetria foi positiva, e a curtose platicúrtica. A amostra SN20 meio, foi apontada como uma areia ou areia siltica (Figura 41B). O gráfico de Pejrup, mostrou um perfil com uma hidrodinâmica alta, assim como a energia atuante (Figura 41C). Os sedimentos caracterizados como uma areia média, pobremente selecionada, com uma assimetria positiva (assim como a base) e a curtose muito platicúrtica. E por fim no perfil SN20 Topo, a amostra foi caracterizada como areia (Figura 42B). A hidrodinâmica atuante foi a muito alta, com o nível energético também alto (Figura 42C). Os sedimentos foram caracterizados como areia fina, muito bem selecionada, aproximadamente simétrico e a curtose platicúrtica. Com base nos resultados obtidos no perfil, houve uma relação entre as respostas obtidas nas amostras SN20 Base e a SN20 Meio, enquanto a SN20 Topo é consequente de um diferente cenário de deposição e de transporte, este último por sua vez mais atuante.

Sobre a morfoscopia das três amostras neste perfil, no arredondamento foi destacado os graus muito angular, angular e sub angular, os dois primeiros em um maior número (Figura 44). Já o grau de esfericidade do perfil, destacou-se nas amostras principalmente o grau esférico, e o grau sub discoidal, mas em menor número (Figura 45). Mostrando que este perfil como já comprovado pela hidrodinâmica teve um maior índice de transporte. Os sedimentos se apresentam de forma heterogênea, sendo encontrado principalmente Quartzo, com uma maior incidência de textura brilhante e transparente.

**Figura 44-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN20.**

Fonte: Autora

**Figura 45-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN20.**

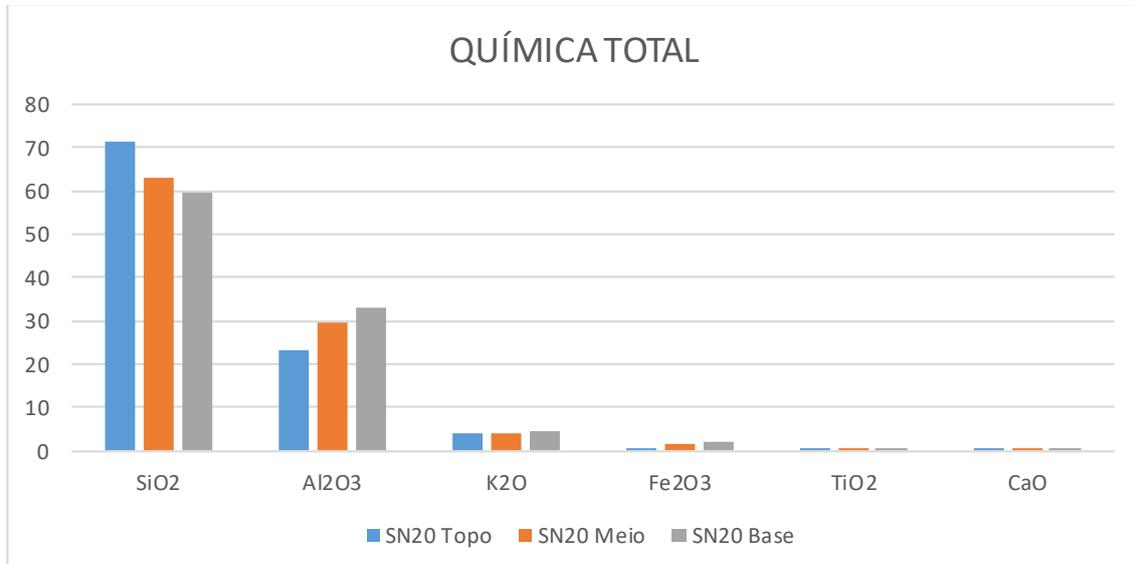
Fonte: Autora

A geoquímica do perfil (Figura 29) se baseou nos seguintes elementos, silício (Si), alumínio (Al), potássio (K) e ferro (Fe), os dois primeiros em maior quantidade (Figura 46).

O Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), revelou o valor de 59.2 no SN20 topo, 112 no SN20 meio e por fim 104 no SN20 base, sendo assim um perfil mais intemperizado no topo, enquanto o meio e base estão pouco intemperizado. O segundo Índice, o de Alteração Química (CIA), no SN20 topo resultou em um número próximo a 85, SN20 meio com o valor de 74, e SN20 base em 87, assim o perfil tem aspectos de degradação química progressiva. Dados que corroboram com os valores das análises

físicas dos sedimentos, e com a ideia do baixo índice de intemperismo e da diferenciação no transporte do perfil.

**Figura 46- Análise Química Total do Perfil SN20. (Dados em porcentagem)**

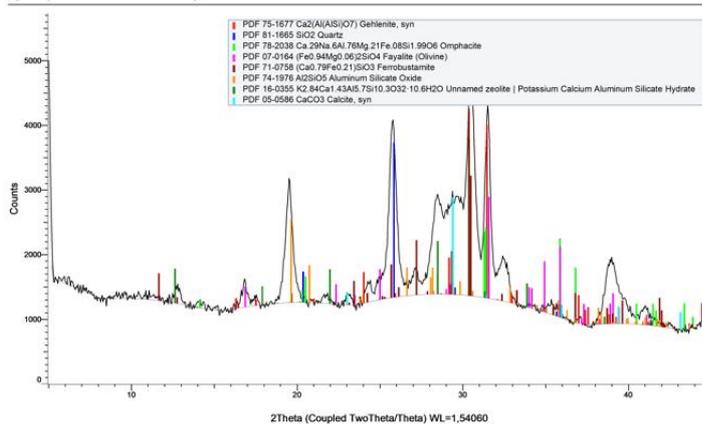


Fonte: Autora

Já os principais minerais encontrados no Difração de Raio-X (Figura 47) foram; na SN20 base, Ferrubustamite, um mineral triclinico-pinacoidal, formado por cálcio, ferro, manganês, oxigênio e silício. A Gehlenite, é formada em condritos carbonáceos a partir dos quais se condensou como um mineral refratário dos estágios mais quentes da nebulosa pré-solar, esse então provavelmente é vestígios da rocha mãe. O Quartzo também foi encontrado nessa amostra. Na amostra SN20 meio, foi encontrado Dolomite, um mineral anidro de carbono de cálcio e magnésio. A Hillebrandite um mineral ortorrômbico-piramidal, contendo em sua composição cálcio, hidrogênio, oxigênio e silício. E também o Quartzo. SN20 topo, é composto por Enstatite Ferroano, formadores de rocha comuns encontrados em rochas ígneas e metamórficas, presente no perfil como característica da rocha de formação. A Biotita Titanite é um mineral comum da classe dos silicatos, subclasse dos filossilicatos, grupo das micas e subgrupo ferromagnesianas, formando uma série com o mineral flogopita, que contém na sua composição potássio, magnésio, ferro e alumínio. E por fim a Calcita, mineral do Grupo dos Carbonatos, é um mineral de carbonato e o polímorfo mais estável do carbono de cálcio. Os minerais encontrados na difração de relacionam com os encontrados na geoquímica, justificando também as porcentagens granulométricas de areia e silte encontrados no perfil, e outros elementos são características da sua rocha de formação.

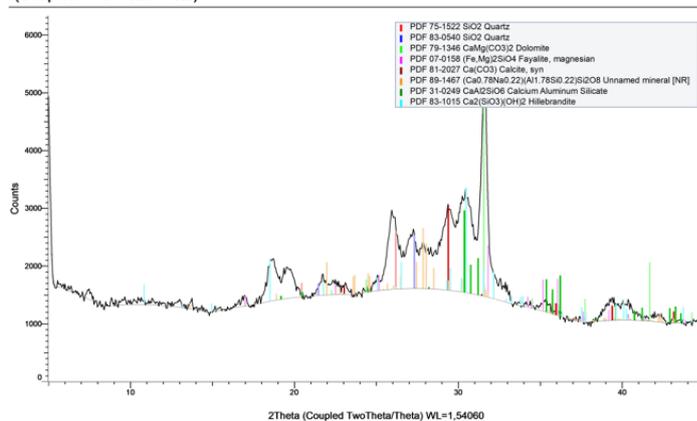
**Figura 47-Análise DRX Total do Perfil SN20 Base (A), SN20 Meio (B) e SN20 Topo (C).**

(Coupled TwoTheta/Theta)



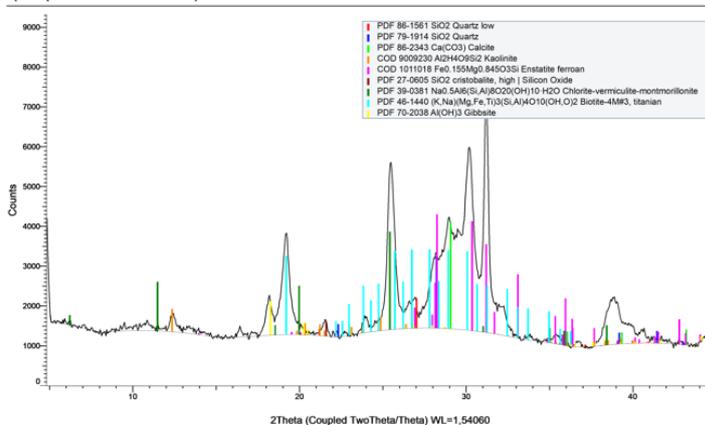
A

(Coupled TwoTheta/Theta)



B

(Coupled TwoTheta/Theta)



C

Fonte: Autora

#### 4.2.4 Perfil Serra Negra 21 (SN21)

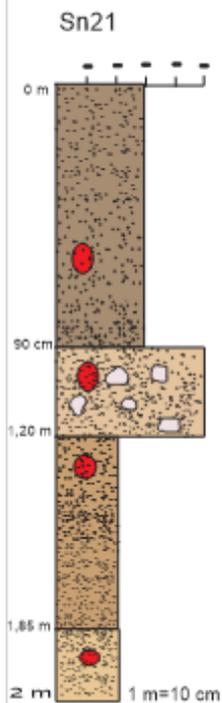
O perfil foi coletado em uma unidade de encosta, área de colúvio, próximo a um anfiteatro, a 570 m de altitude, referenciado pelas coordenadas 9°59'51'' S 37°52'50'' O. As coletas foram feitas em quatro pontos (Figura 48), denominados de SN21 Alterita a 1.30 m, SN21 Base a 1m, SN21 Meio a 60 cm e por fim SN21 Topo, com a coleta do sedimento sendo feita nos primeiros centímetros do perfil, este que tinha aproximadamente 1.75 m, recobrimdo o saprolito com um material areno- argiloso. (Figuras 49,50,51e 52)

**Figura 48-Perfil Serra Negra 21 (SN21)**

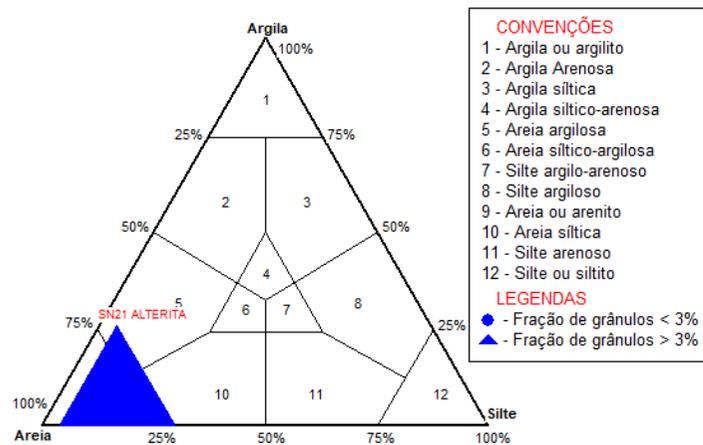


Fonte: Autora

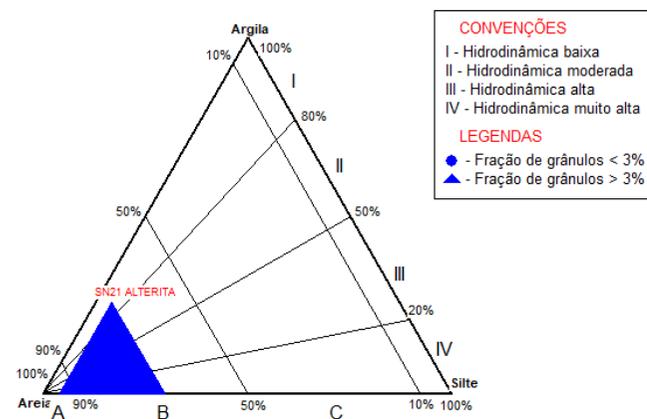
Figura 49-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Alterita.



A



B



C

Figura 50-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Base.

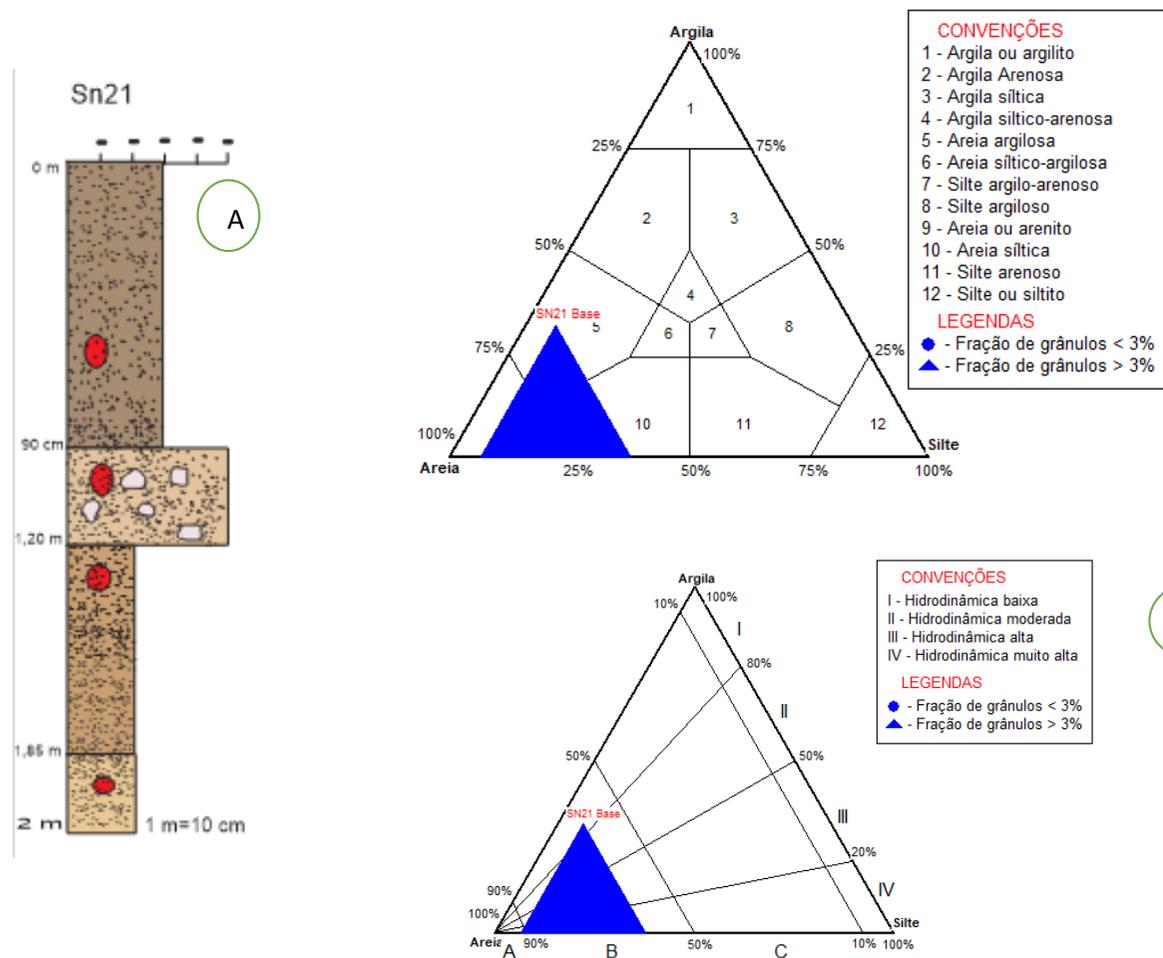
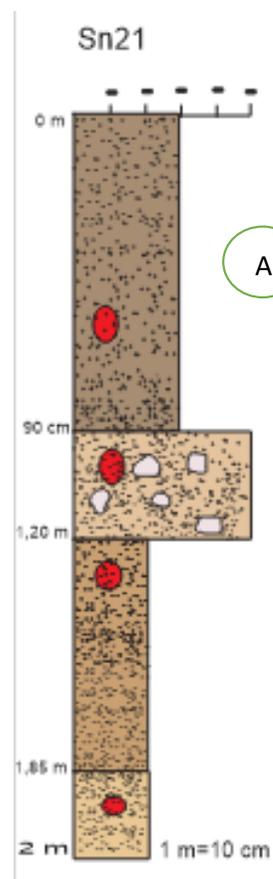
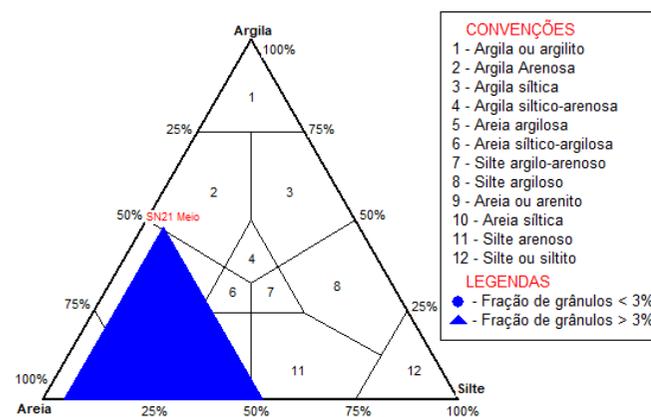


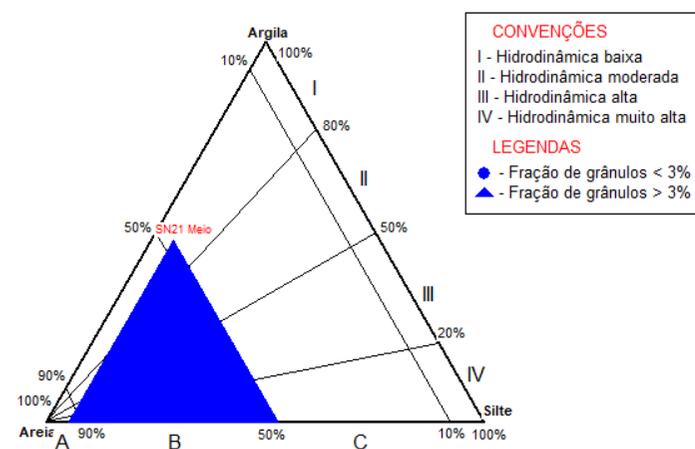
Figura 51-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Meio.



A

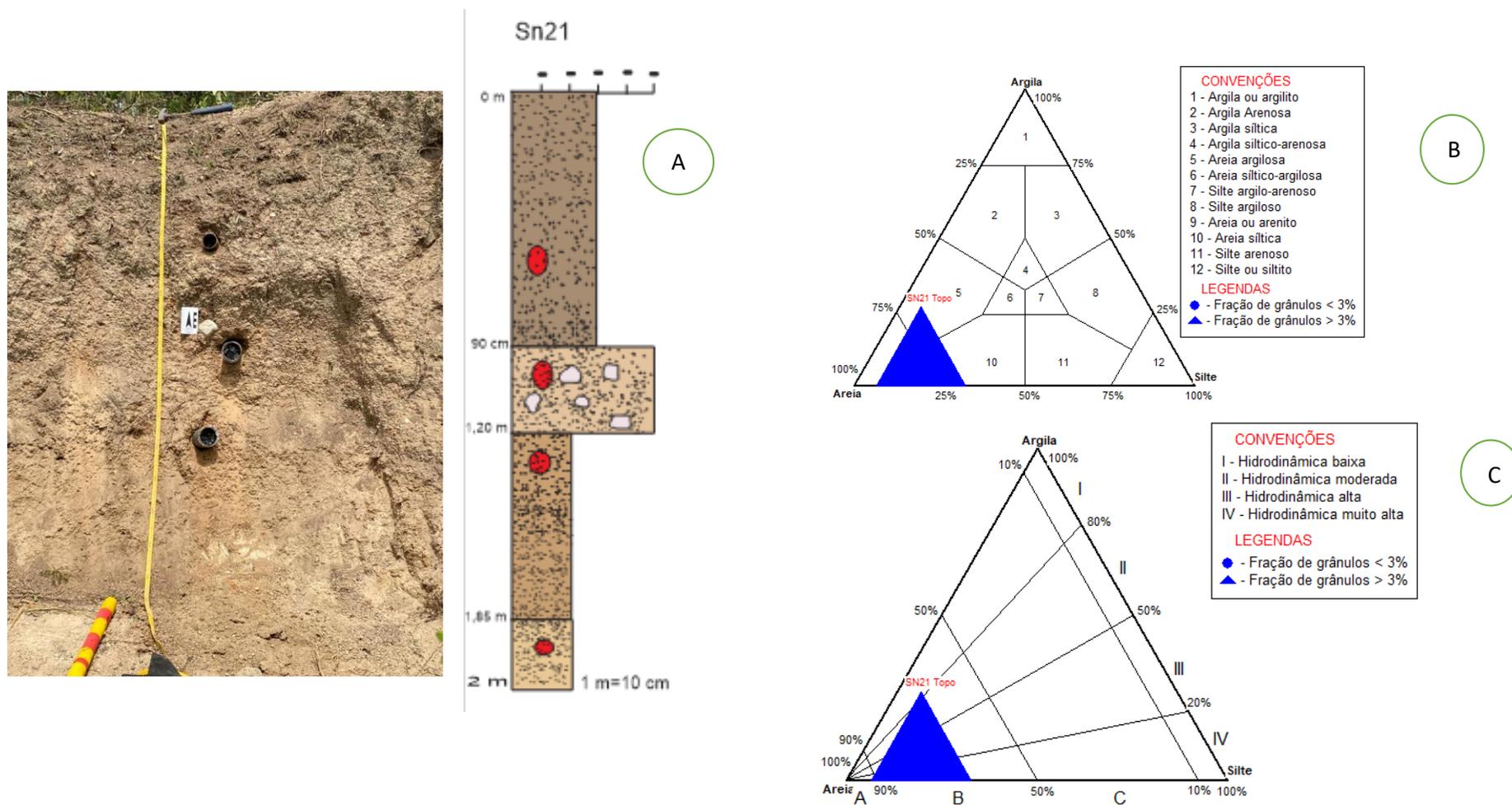


B



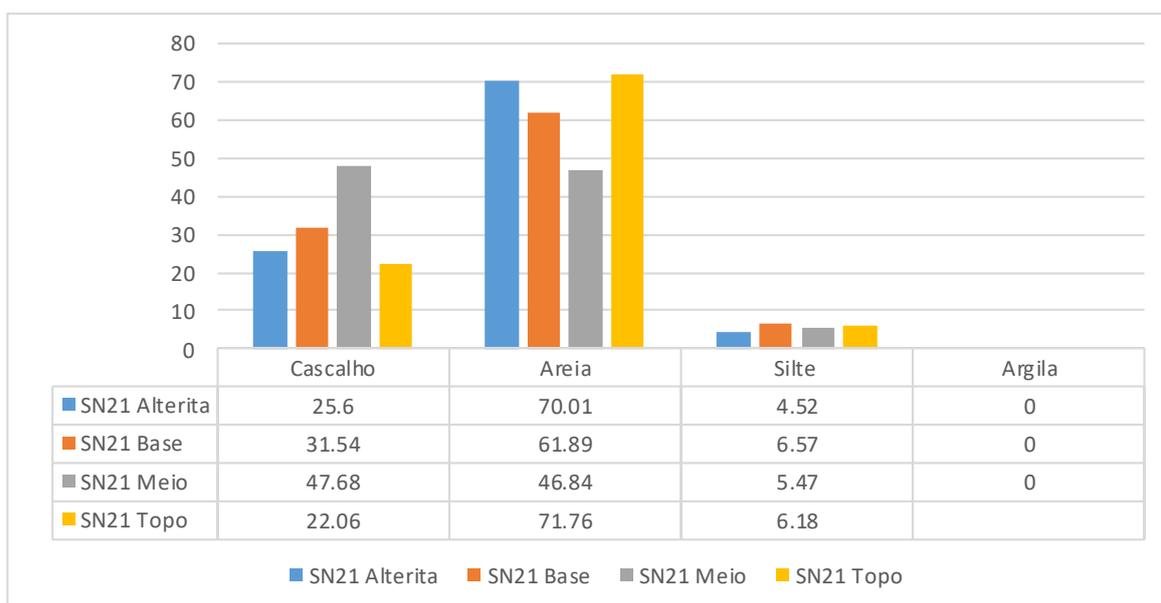
C

Figura 52-Perfil estratigráfico Serra Negra 21 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN21 Topo.



A granulometria das amostras teve as seguintes frações (Figura 53); para SN21 Alterita, 25.6% de cascalho, 70.01% areia e 4.52% silte. Na SN21 Base, 31.54% de cascalho, 61.89% de areia e 6.57% silte. A SN21 Meio, apresentou 47.68% de cascalho, 46.84% areia e 5.47% silte. A SN21 Base, 22.06% cascalho, 71.76% areia e 6.18% silte. Nenhuma amostra apresentou valores para argila.

**Figura 53-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN21.**

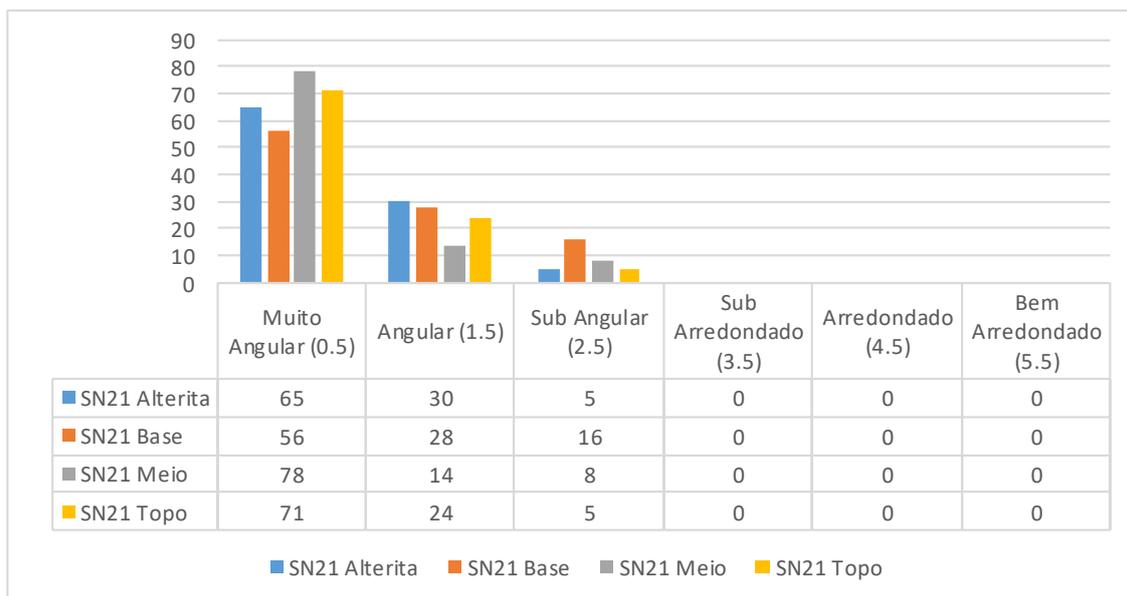


Fonte: Autora

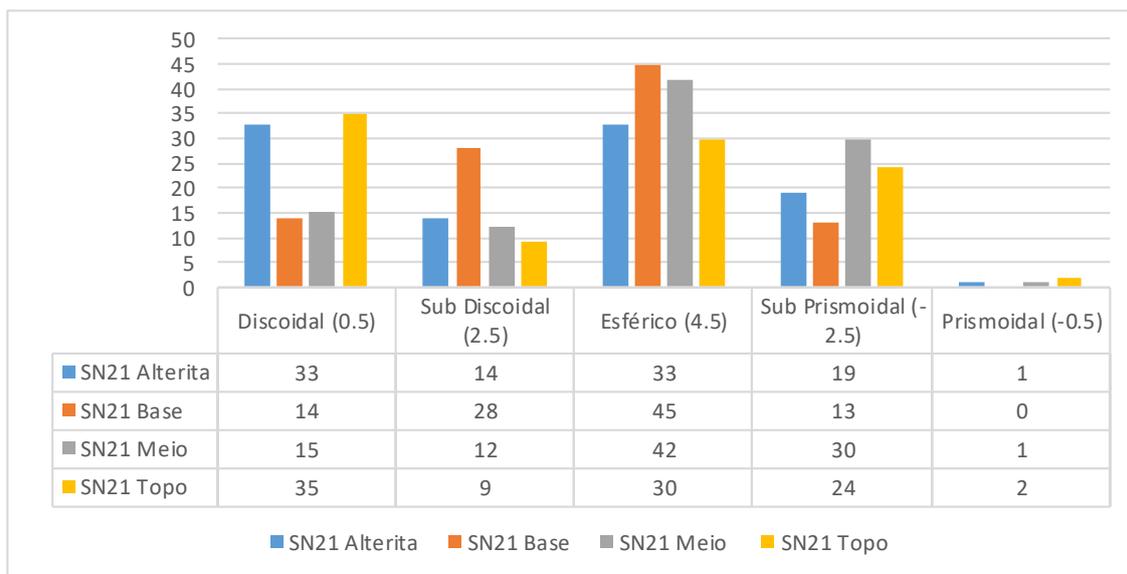
De acordo com a classificação sedimentológica, a amostra SN21 Alterita foi classificada como areia ou areia siltica (Figura 49B). A hidrodinâmica é alta, com um nível energético também alto (Figura 49C). A SN21 Base, assim como a anterior é uma areia ou areia siltica (Figura 50B), e a hidrodinâmica alta, assim como o nível energético (Figura 50C). A amostra SN21 Meio, é classificada como areia argilosa e areia siltica (Figura 51B), a hidrodinâmica é alta a moderada, tal qual o nível energético (Figura 51C). A SN21 Topo, é também uma areia siltica (Figura 52B). A hidrodinâmica é alta, assim como nível energético (Figura 52C). Os sedimentos foram classificados como areia grossa, com exceção da última amostra que foi caracterizada como uma areia média, pobremente selecionados, com as assimetrias muito positivas e a curtose platicúrtica, exceto a SN21 Meio, que foi classificada como Mesocúrtica (quando a distribuição é normal). Desse modo, os sedimentos apresentaram os mesmos transportes e deposições e consequentemente apresentaram resultados granulométricos parecidos.

Na análise da morfoscopia dos sedimentos, o arredondamento das quatro amostras do perfil (Figura 54), se destaca o grau muito angular em todas as três amostras, mas também os grau angular e sub angular surgem de forma significativa nos resultados. Já o grau de esfericidade (Figura 55), na primeira amostra SN21 Alterita, se destaca o grau discoidal e Esférico, com uma textura brilhante e transparente em 70% dos sedimentos. A SN21 Base, os graus esférico e sub prismoidal representa a maior parte dos sedimentos, com textura dividida entre brilhante e fosco, é a opacidade em transparente e opaco esta primeira em 60% dos sedimentos. A SN21 Meio, são os graus esférico e sub prismoidal, a textura também dividida em brilhante e fosca, e a opacidade em 60% transparente e o restante opaco. E por fim a amostra SN21 Topo, com a maior incidência dos graus discoidal, esférico e sub prismoidal respectivamente, já a textura brilhante e fosca de forma dividida e a opacidade com o transparente em maior número. Em todas as amostras os sedimentos são heterogêneos e em maioria composto pelo mineral de quartzo.

**Figura 54-- Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN21.**

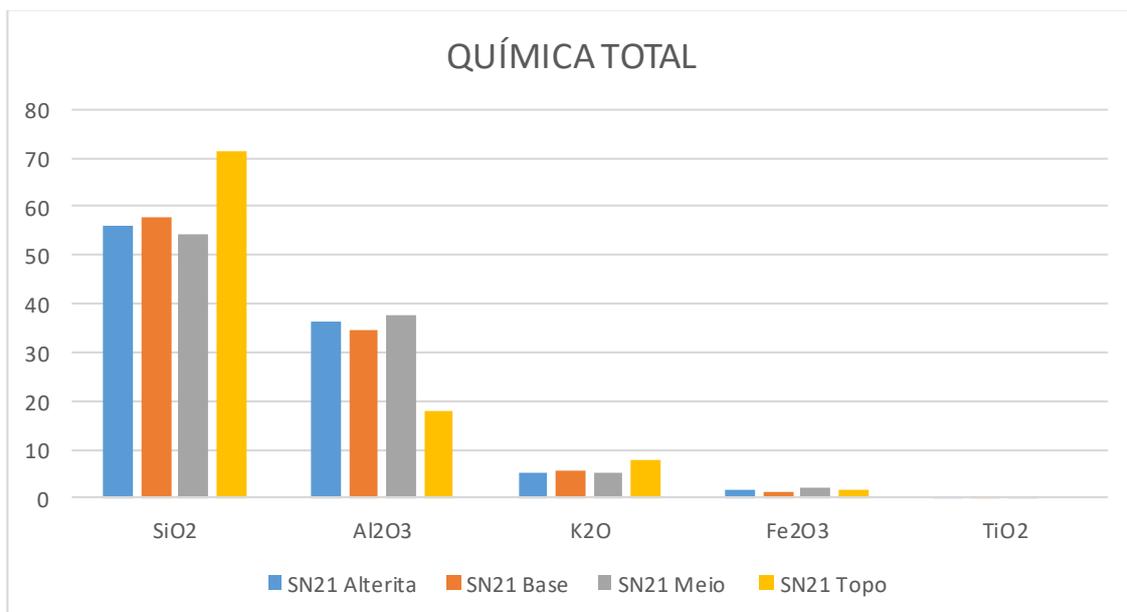


Fonte: Autora

**Figura 55-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN21.**

Fonte: Autora

Já a geoquímica do perfil (Figura 29), apresentou os seguintes elementos: em destaque com a maior parte silício (Si) e alumínio (Al), com potássio (K) e ferro (Fe), surgindo de forma significativa (Figura 56).

**Figura 56-Análise Química Total do Perfil SN21. (Dados em porcentagem)**

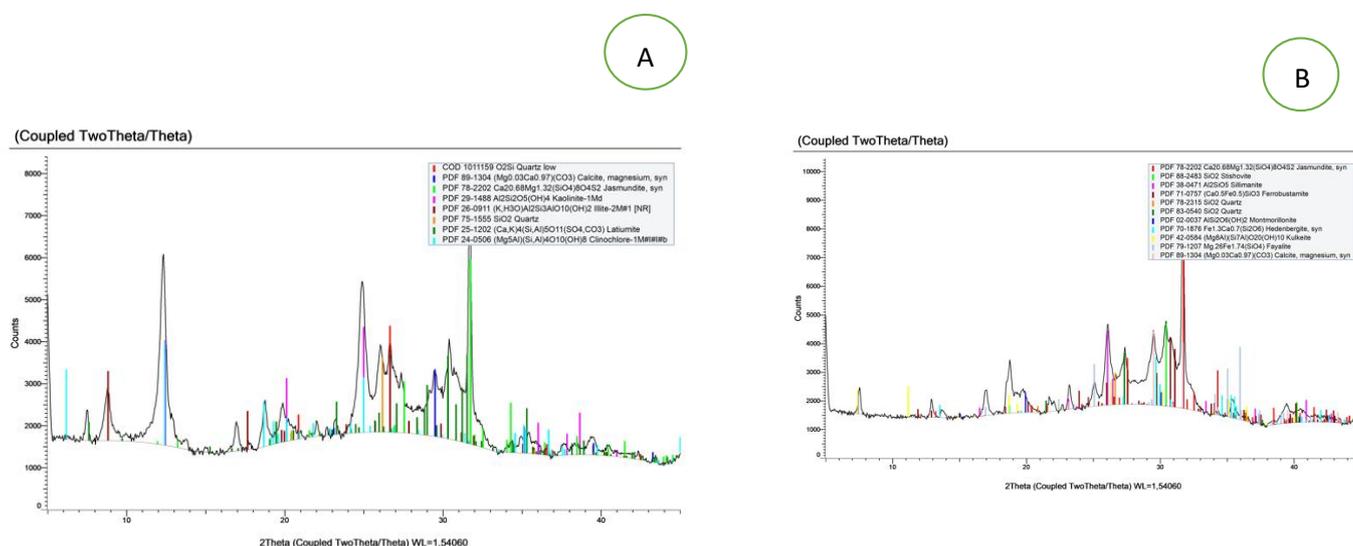
Fonte: Autora

Com os resultados dos elementos na análise geoquímica, foi medido o Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), nas amostras SN21 Alterita, SN21 Base, SN21 Meio

e por fim SN21 Topo os valores foram 41.6, 45.6, 42.4 e 64 respectivamente. Resultando assim em um perfil mais intemperizado, onde pouco se assemelha as características da rocha mãe. No Índice de Alteração Química (CIA) as amostras SN21 Alterita, SN21 Base, SN21 Meio e SN21 Topo os valores foram 87, 85, 87 e por fim 69 respectivamente. Assim, pode-se afirmar que o processo atuante no perfil é a degradação química, relacionando com a hidrodinâmica atuante.

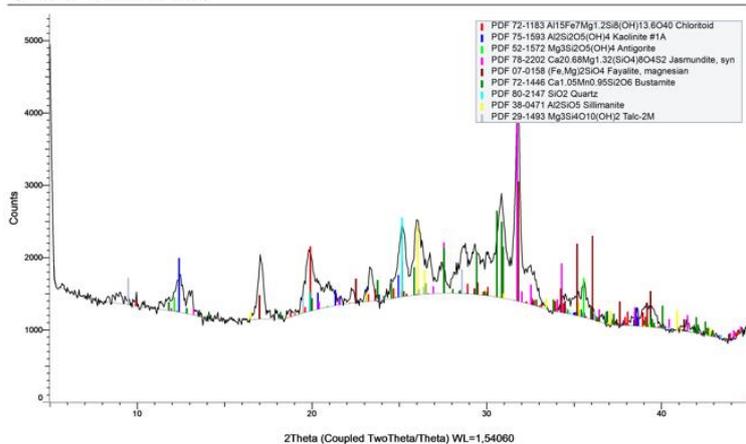
Na Difração de Raio-X (Figura 57), os minerais mais incidentes nas amostras foram; na SN21 Alterita, Jasmundite ( presente nessa amostra e nas SN21 Base e Meio), um mineral nesossilicato, o Quartzo que possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica e a Kaolinite, que é produzido pelo intemperismo químico de minerais de silicato de alumínio como o feldspato. Na SN21 Base, se destacaram, a Stishovite é uma forma tetragonal extremamente dura e densa ( polimorfo ) de dióxido de silício e a Sillimanite é comum em rochas sedimentares metamorfoseada e um mineral que indica alta temperatura, mas pressão variável. Na SN21 Meio, a Bustamite que normalmente resulta do metamorfismo de sedimentos contendo manganês, com metassomatismo concomitante e o mineral de Quartzo. E por fim a SN21 Topo, com os minerais de Fayalite rica em ferro, formado por rochas ígneas ácidas (maior parte formada por sílica) e alcalinas, Pectolite é um inossilicato de hidróxido de cálcio e sódio e pôr fim a Ferrobustamite, um mineral triclinico-pinacoidal contendo cálcio, ferro, manganês, oxigênio e silício. Corroborando com os elementos encontrados na geoquímica, e as frações granulométricas do perfil.

**Figura 57-- Análise DRX Total do Perfil SN21 Alterita (A), SN21 Base (B), SN21 Meio (C) e SN21 Topo (D).**



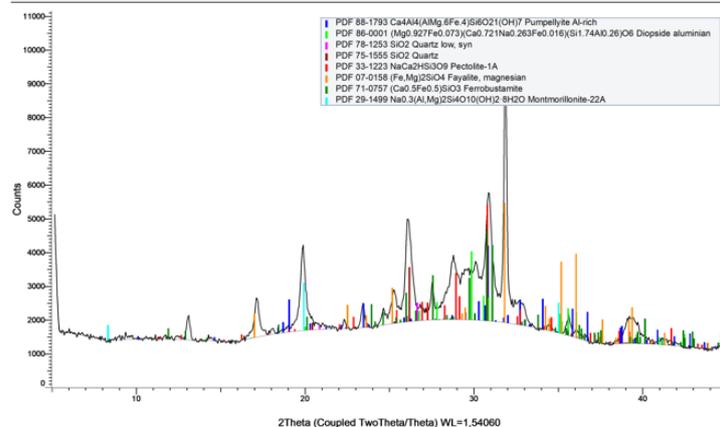
C

(Coupled TwoTheta/Theta)



D

(Coupled TwoTheta/Theta)



Fonte: Autora

#### 4.2.5 Perfil Serra Negra 22 (SN22)

O perfil foi coletado em área de colúvio, próximo a um anfiteatro, em uma rampa de colúvio. A 530 m de altitude, com coordenadas  $10^{\circ}16'31''$  S e  $37^{\circ}53'19''$  O. Neste perfil as coletas foram feitas em três pontos (Figura 58), denominados de SN22 Base a 2 m, SN22 Meio a 1.35 m e SN22 Topo a 60 cm, em relação a superfície (Figura 59, 60 e 61). Com o total de aproximadamente 2.5 m, recobrindo o saprolito, com um material arenoso.

**Figura 58-Perfil Serra Negra 22 (SN22)**



Fonte: Autora

Figura 59-Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Base.

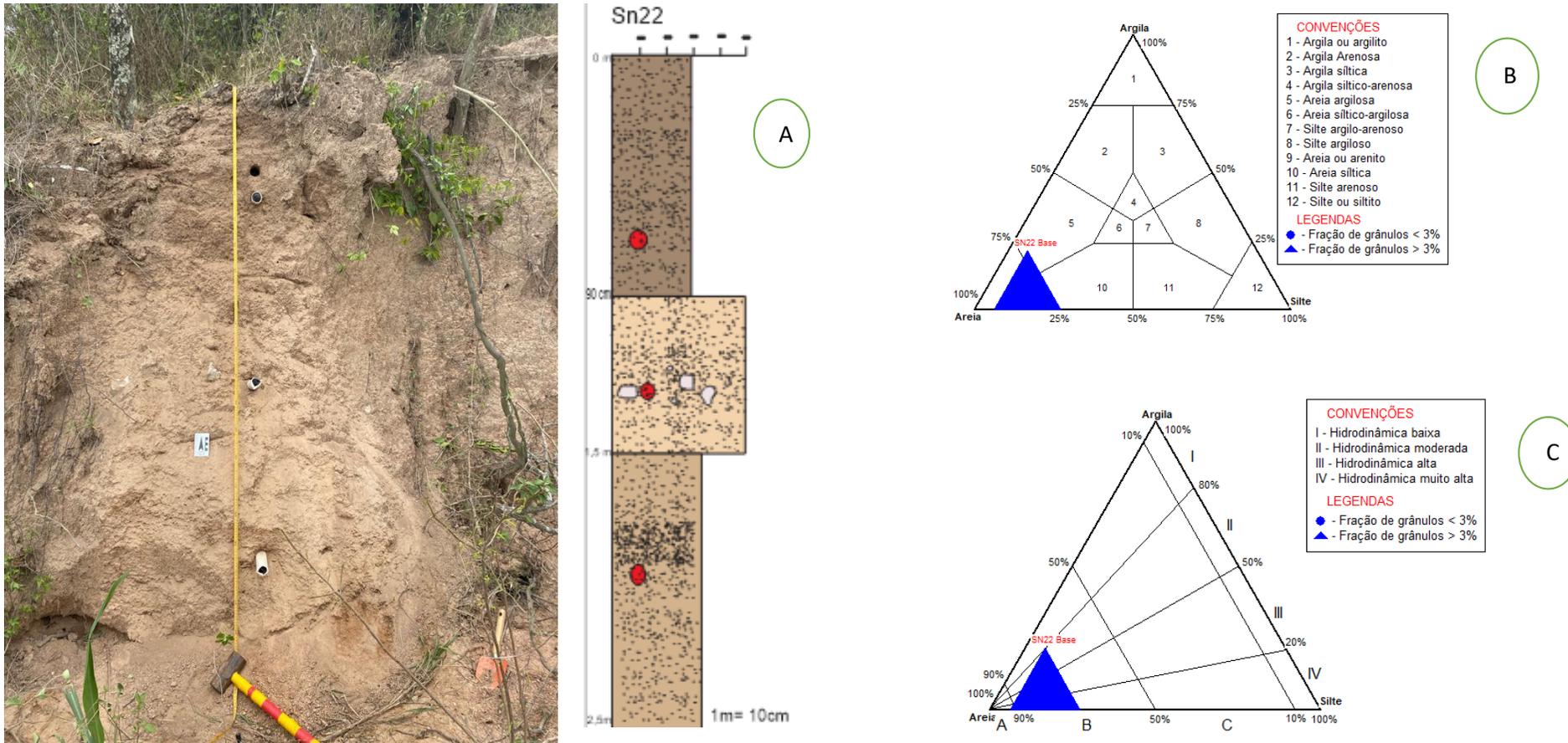


Figura 60-Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Meio.

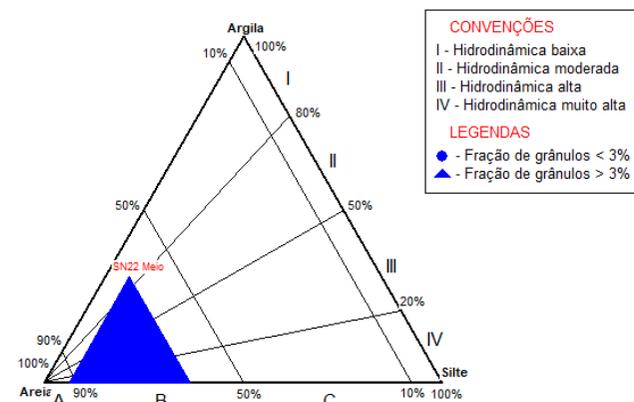
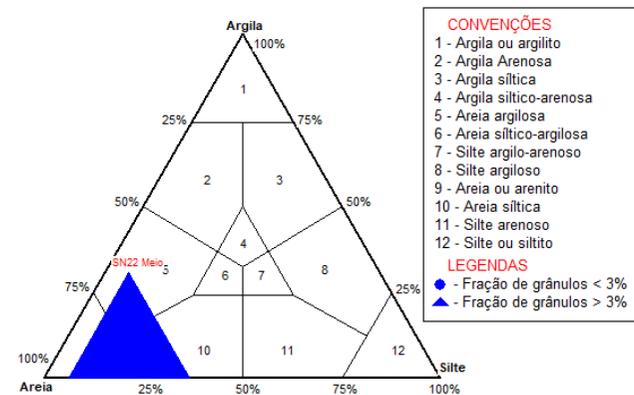
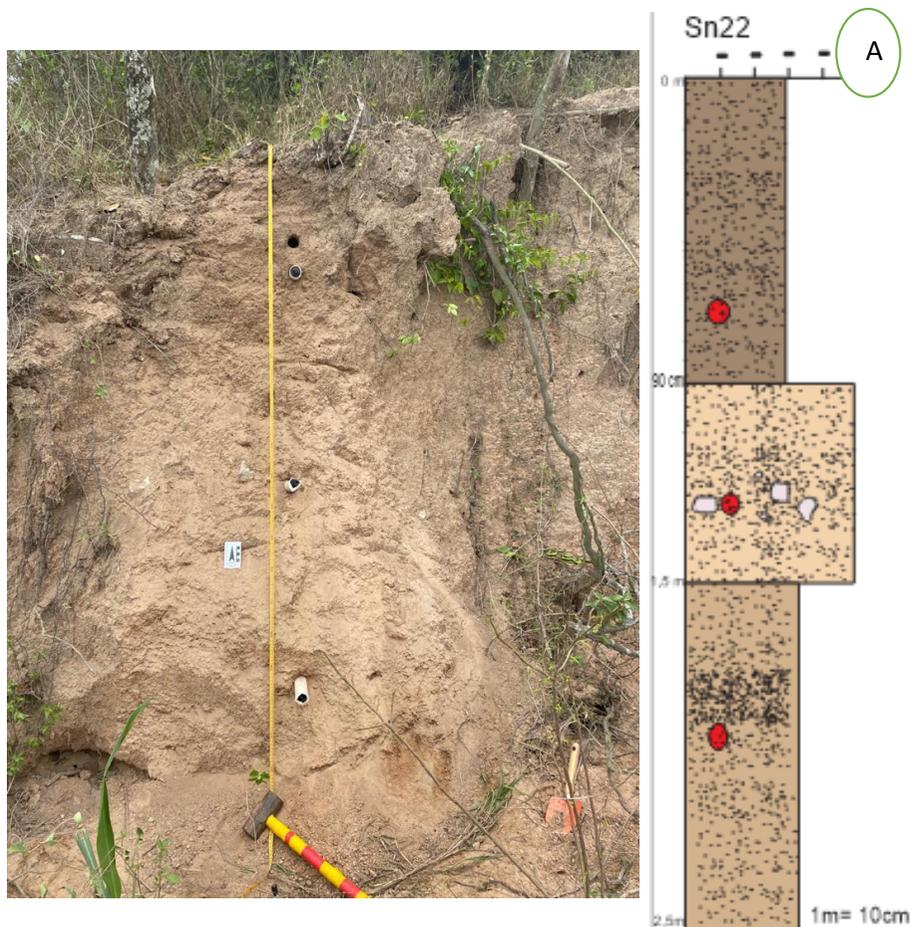
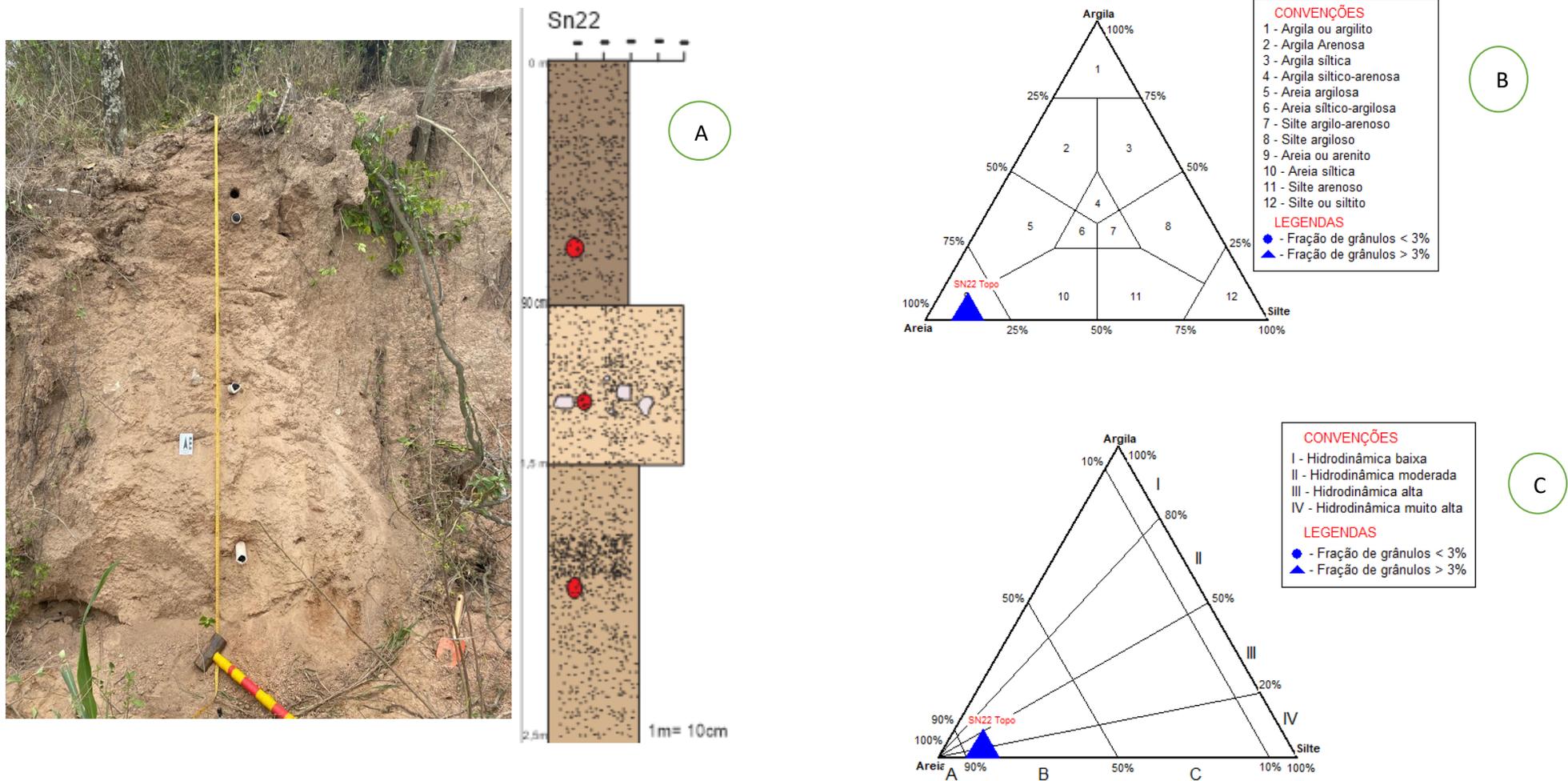
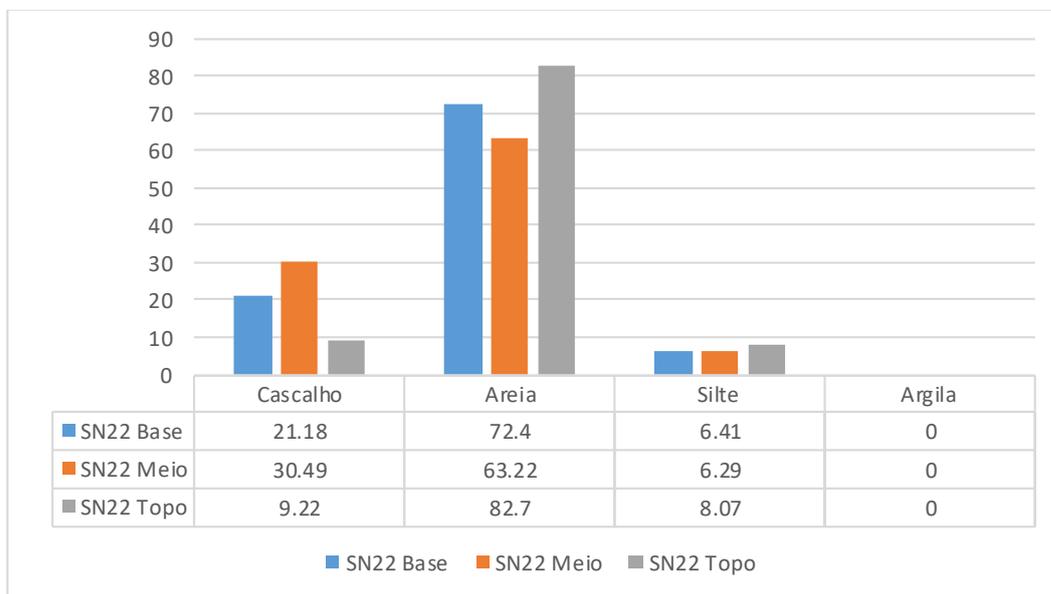


Figura 61 - Perfil estratigráfico Serra Negra 22 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN22 Topo.



Nas análises das frações granulométricas das amostras (Figura 62), a primeira SN22 Base é composta por 21.18% de cascalho, 72.4 de areia e 6.42% de silte. A amostra SN22 Meio é formada por 30.49% de cascalho, 63.22% areia e 6.29% silte. E SN22 Topo, resultou de 9.22% de cascalho, 82.7% areia e 8.07% silte. As três amostras não obtiveram valor para argila, podendo relacionar a hidrodinâmica atuante no perfil.

**Figura 62- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN22.**



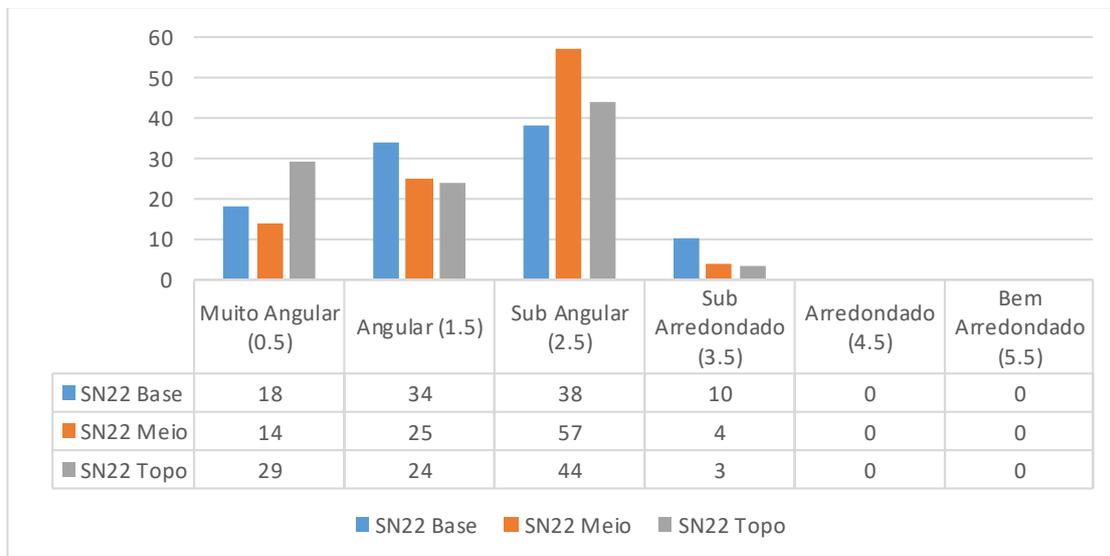
Fonte: Autora

Ainda no que tange à granulometria, o diagrama de Shepard definiu as amostras SN22 Base e SN22 Meio como areia ou areia siltica, (Figura 59B e 60B) e a SN22 Topo (Figura 61B) como areia. A hidrodinâmica do perfil como alta, tal qual o nível energético atuante (Figura 59C, 60C e 61C). As amostras foram analisadas de acordo com os parâmetros de Folk e Ward, as três foram classificadas como areia média, todas com sedimentos pobremente selecionados, a assimetria foi dividida entre positiva nas amostras SN22 Base e SN22 Topo, já a SN22 Meio foi muito positiva, a curtose foi dividida entre muito Platicúrtica na SN22 Base e Meio, e Platicúrtica na SN22 Topo. Assim, todas as amostras tiveram resultados parecidos no que se refere a deposição e transporte.

A morfoscopia deste perfil, no que se refere aos graus de arredondamentos (Figura 63), destacou-se o grau sub angular em todas as amostras do perfil, mas também surge de forma significativa o angular e o muito angular. Já o grau de esfericidade (Figura 64), na primeira amostra a SN22 Base, se destaca o grau esférico; a SN22 Meio, com o grau esférico, sub prismoidal e o sub discoidal e o SN22 Topo, se mostra de forma bem distribuída em todos os graus, mas com uma maior incidência no esférico. Todos os

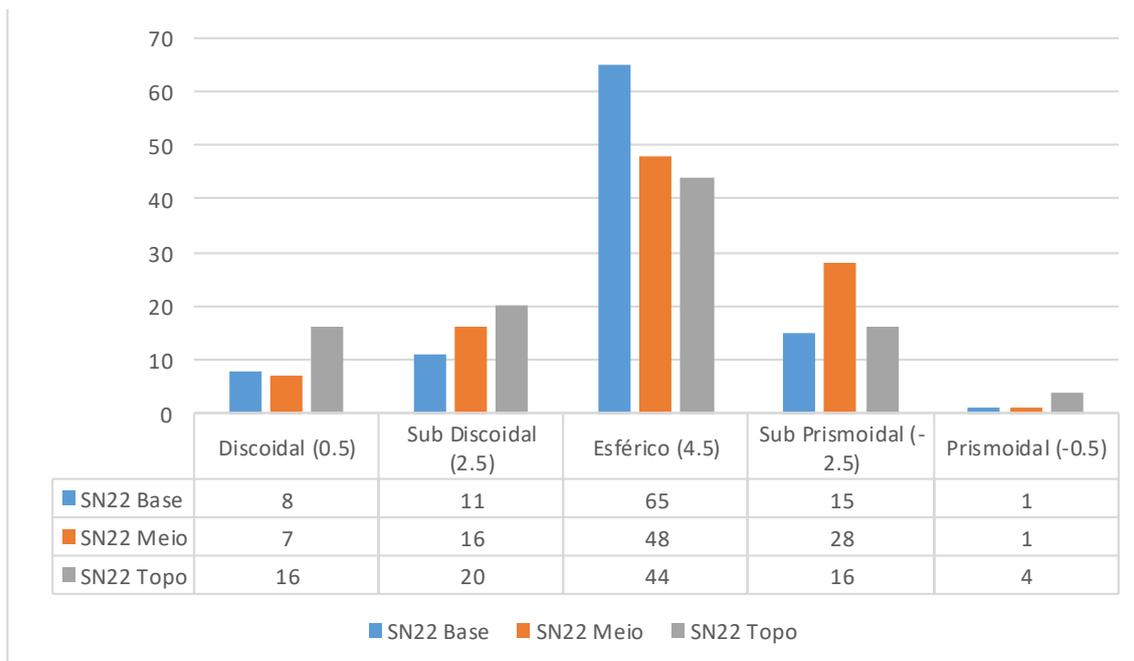
sedimentos do perfil são heterogêneos, Quartzo em maioria, com uma porcentagem maior que 60% para a textura brilhante e transparente.

**Figura 63-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN22.**



Fonte: Autora

**Figura 64-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN22.**

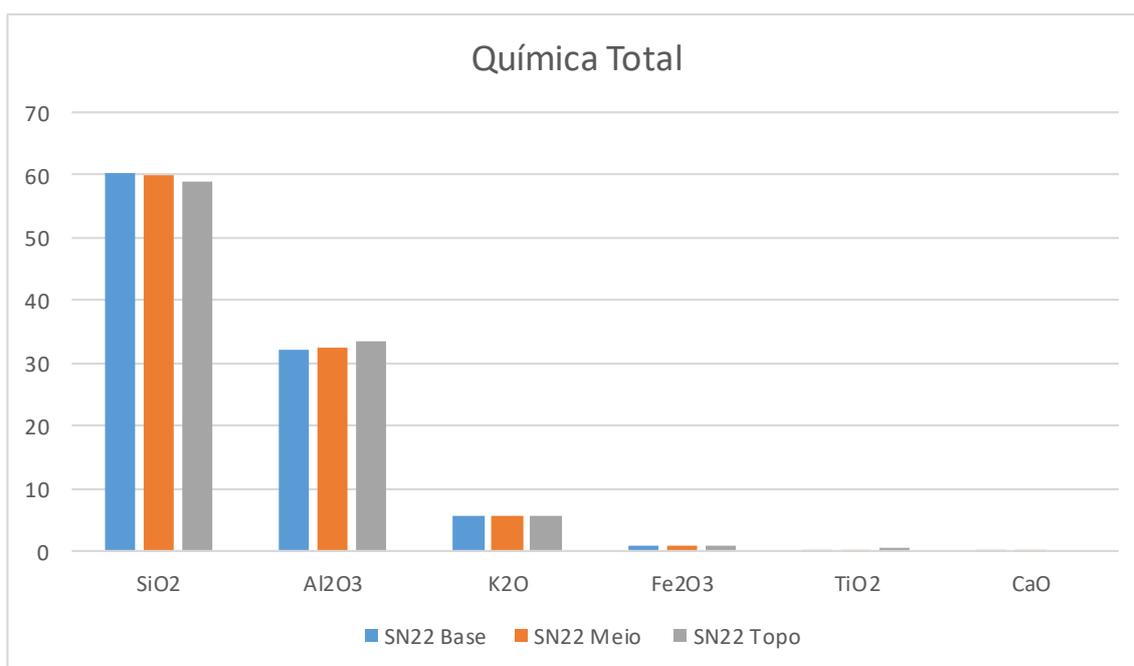


Fonte: Autora

Na análise geoquímica do perfil (Figura 29), destacou-se em todas as mostras os elementos de silício (Si) e alumínio (Al), e o potássio (K) de forma significativa. Sendo que neste perfil as diferentes amostras tiverem dados muitos parecidos. (Figura 65)

O Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP) foi calculado com estes dados, nas três amostras a SN22 Base, SN22 Meio e SN22 Topo, resultando nos seguintes números respectivamente, 66.4, 65.6 e 64. Sendo assim, um perfil que não foi intemperizado o bastante para desassociar das características da rocha mãe. Já no Índice de Alteração Química (CIA) para as amostras SN22 Base, SN22 Meio, SN22 topo, foram os seguintes resultados, 84, 84 e por fim 85, assim o perfil se mostra com o principal intemperismo atuante o químico, com degradação progressiva. Corroborando com a ideia do baixo índice de intemperismo e pouco transporte dos sedimentos.

**Figura 65-Análise Química Total do Perfil SN22. (Dados em porcentagem)**

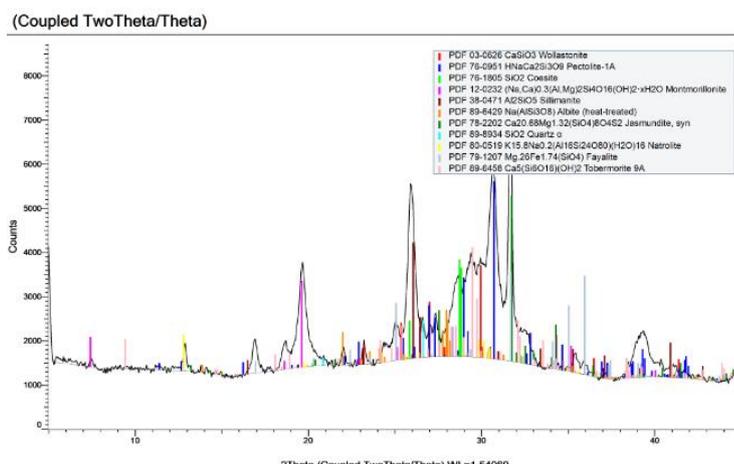


Fonte: Autora

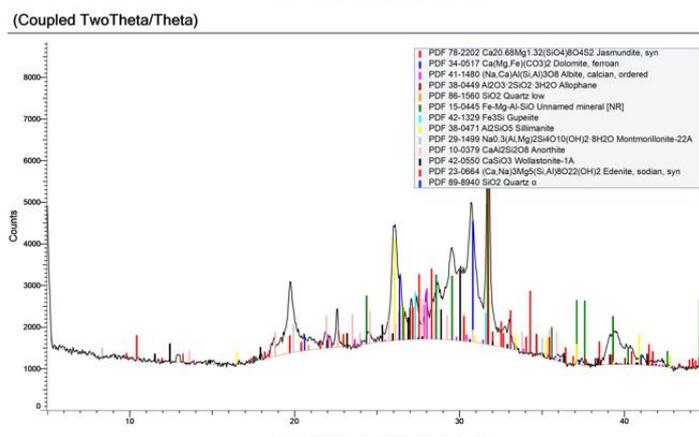
Na Difração de Raio-X (Figura 66), os principais minerais encontrados nas amostras foram os seguintes; SN22 Base, Pectolite, um mineral inossilicato de hidróxido de cálcio e sódio, a Jasmundite e Sillimanite, estão presente tanto nessa amostra como na SN22 Meio, a primeira é um mineral nesossilicato e a segunda é comum em rochas sedimentares metamorfoseadas, mineral que indica altas temperaturas, mas pressão variável. E para completar o perfil do meio, também é composto por Dolomite um mineral anidro de carbono de cálcio e magnésio, muito abundante na natureza sob a forma de rochas sedimentares dolomítica e a SN22 Topo, é formada pelos minerais de Gehlenite, que é encontrada em condritos carbonáceos a partir dos quais se condensou como um mineral refratário nos estágios mais quentes da nebulosa pré-solar, Omphacite que é um

membro do grupo clinopiroxênio de minerais de silicato e a Analcita que é um mineral secundário, em geral resultante da transformação da sodalite ou da nefelina, aparecendo em geral incorporado em rochas sedimentares alcalinas, em especial arenitos, embora seja também frequente em rochas vulcânicas como o basalto. Constituído por silicato hidratado de sódio e alumínio. Corroborando com os principais elementos encontrados na análise geoquímica e granulométrica.

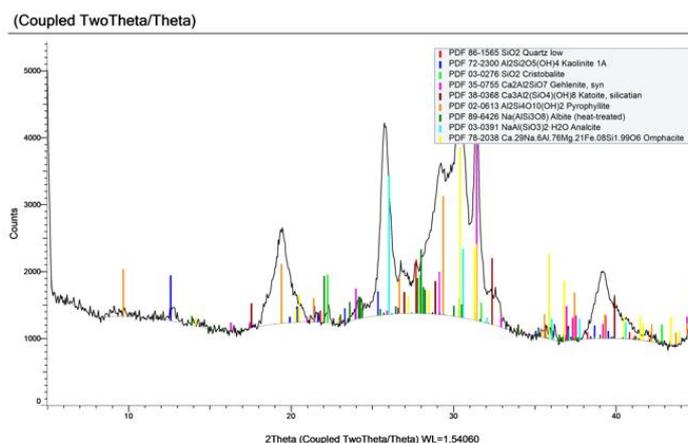
**Figura 66-Análise DRX Total do Perfil SN22 Base (A), SN22 Meio (B) e SN22 Topo (C).**



A



B



C

Fonte: Autora

#### 4.2.6 Perfil Serra Negra 23 (SN23)

O perfil foi coletado em área de alúvio, um canal, sopé da encosta, no terraço fluvial. Localizado a 360 metros de altitude e referenciado pelas coordenadas 10°0'30'' S e 37°53'10'' O (Figura 67). As coletas foram feitas em dois pontos, denominados de SN23 Base a 75 cm e SN23 Topo a 30 cm, com o total de aproximadamente 90 cm, recobrindo o saprolito, com um solo de material arenoso (Figura 68 e 69).

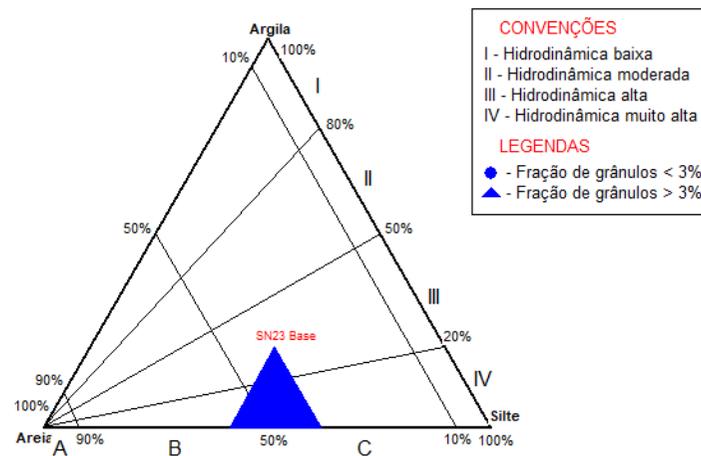
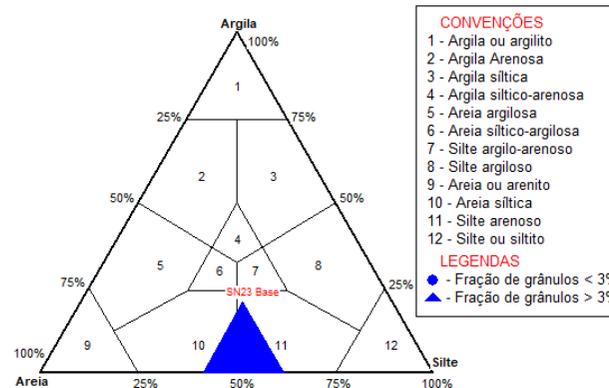
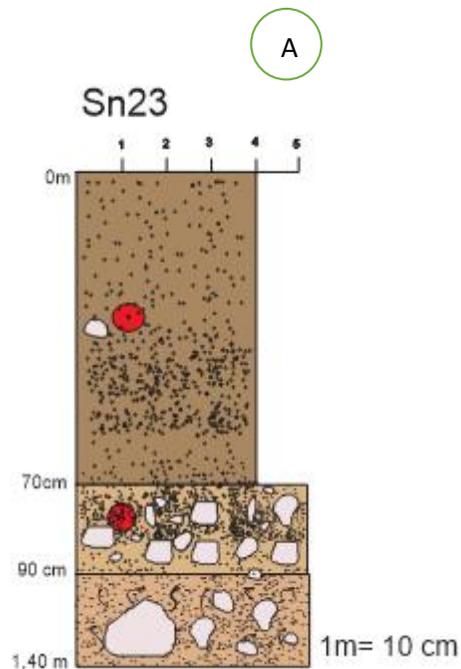
**Figura 67-Perfil Serra Negra 23 (SN23).**



Fonte: Autora

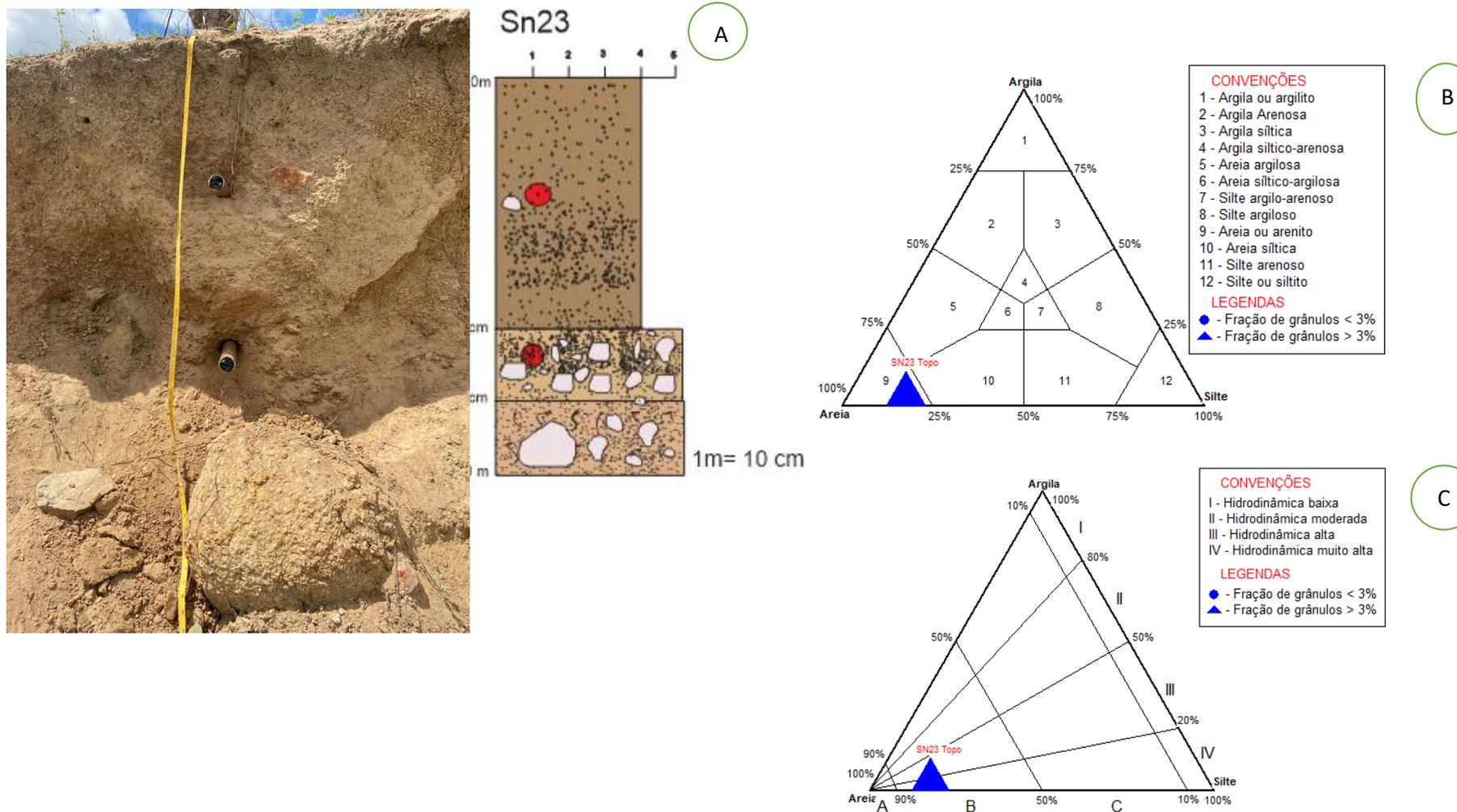
A granulometria do perfil (Figura 70), apresentou as seguintes frações para a amostra SN23 Base, 32.64% Cascalho, 60.03% areia e 7.53% de silte. A SN23Topo é composta por, 10.87% de cascalho, 76.83% de areia e 12.3% silte. Assim como os perfis anteriores, não houve nenhum número para a fração argila, justificando pela hidrodinâmica atuante nas amostras.

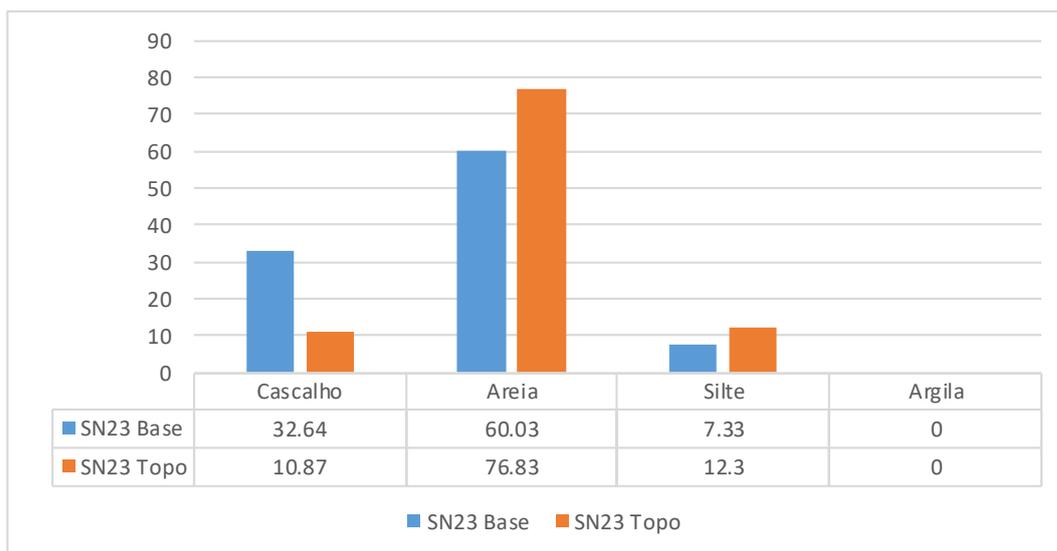
Figura 68-Perfil estratigráfico Serra Negra 23 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN23 Base.



Fonte: Autora

Figura 69-Perfil estratigráfico Serra Negra 23 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN23 Topo.

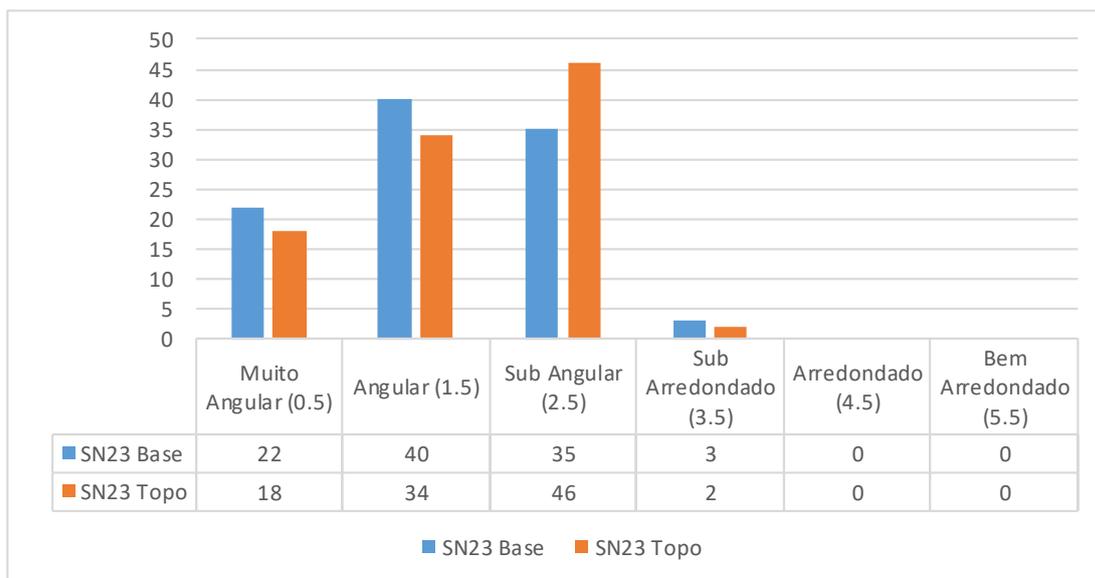


**Figura 70-Resultados das frações granulométricas do Perfil SN23.**

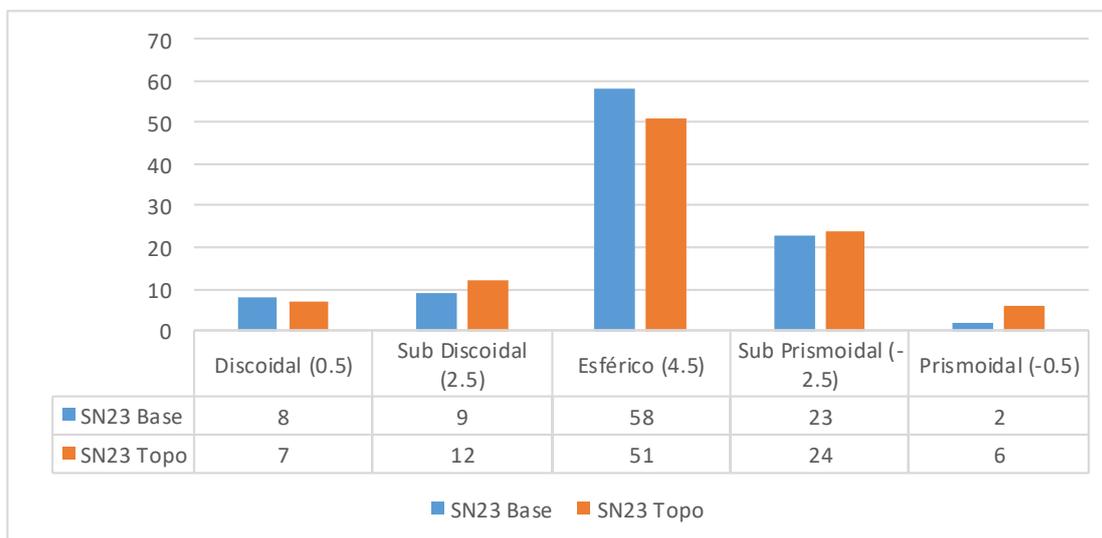
Fonte: Autora

Os diagramas definiram a granulometria do perfil na amostra SN23 Base como uma areia siltica ou silte arenoso (Figura 68B), predominando a hidrodinâmica moderada, assim como o nível energético (Figura 68C). Ainda classificada de acordo com Folk e Ward, como areia média, pobremente selecionada, a assimetria muito positiva e a curtose Platicúrtica. A segunda amostra do perfil a SN23 Topo é definida como areia (Figura 69B), e a hidrodinâmica e o nível energético foram alto (Figura 69C). Ainda classificada como uma areia média, pobremente selecionada, a assimetria aproximadamente simétrica e a curtose são muito Platicúrtica. Assim correlaciona os resultados das frações granulométricas, com as classificações dos diagramas com o maior número para a areia e a hidrodinâmica atuante.

Na análise morfooscópica, o grau de arredondamento do perfil apresentou os seguintes resultados (Figura 71), na amostra SN23 Base destacou-se o grau angular (40) e sub angular (35), na SN23 Topo, apresentou um maior número de grãos sub angulares (46) e angulares (35), e ambas apresentaram também valores muito angulares. Já o grau de esfericidade do perfil (Figura 72), ambas os sedimentos das amostras apresentaram um maior número de grãos do grau esférico e uma quantidade significativa de grãos sub prismoidal. Todos as amostras são heterogêneas, com a textura e opacidade 60% brilhante e transparente.

**Figura 71-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN23.**

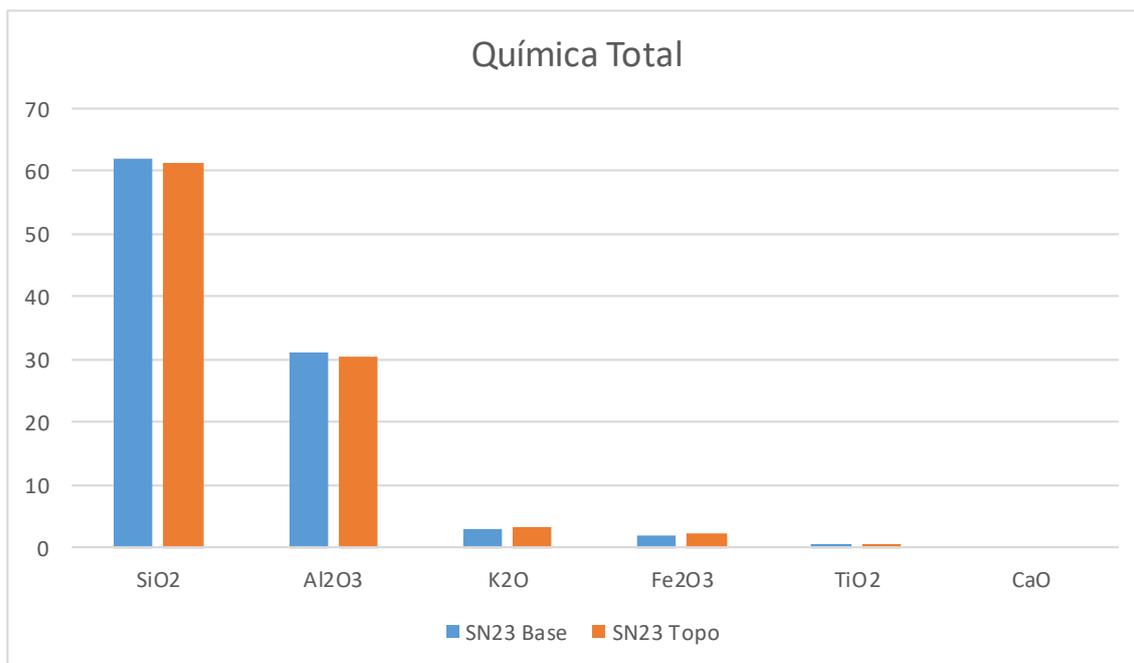
Fonte: Autora

**Figura 72-- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN23.**

Fonte: Autora

Nos resultados das análises geoquímicas (Figura 29), as amostras SN23 Base e SN23 Topo, demonstram uma alta concentração dos elementos de silício (Si), alumínio (Al), potássio (K) e ferro (Fe), além de uma significativa, mas baixa concentração de titânio (Ti) e cálcio (Ca) apenas na amostra SN23 Topo (Figura 73).

**Figura 73- Análise Química Total do Perfil SN23. (Dados em porcentagem)**



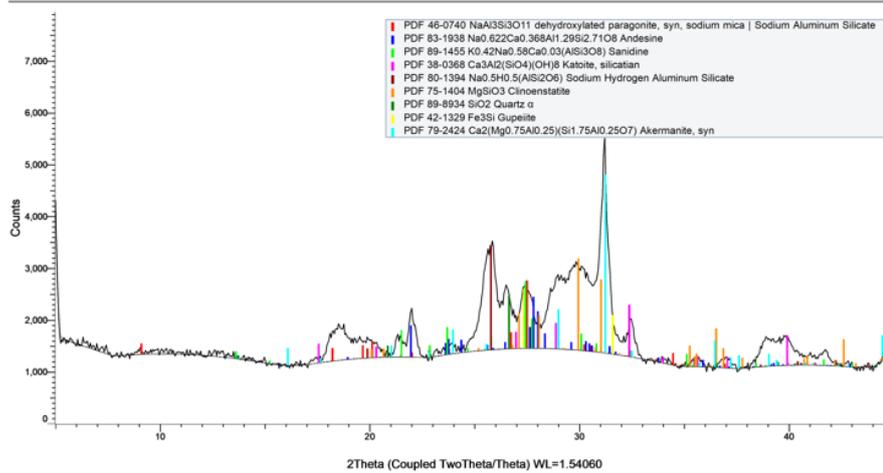
Fonte: Autora

O cálculo do Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), nas duas amostras a SN23 Base e SN23 Topo, representaram um perfil que não foi intemperizado o bastante para desassociar das características da rocha mãe, principalmente a amostra do topo. Já no Índice de Alteração Química (CIA) para as amostras SN23 Base e SN23 topo, foram os seguintes resultados, 90.7 e 88, assim o perfil se mostra com o principal intemperismo atuante o químico, com degradação muito progressiva. Corroborando com o transporte no perfil.

Na Difração de Raio-X (Figura 74), os principais minerais encontrados nas amostras foram os seguintes; na amostra SN23 Base, Akermanite, é um mineral melilita, do grupo sorossilicato, contendo cálcio, magnésio, silício e oxigênio. E a Clinoenstatite, que forma uma série com a clinoferrosilita que é análoga à série enstatite-ferrosilita (membro final de magnésio da série mineral de silicato de piroxênio). E a SN23 Topo formada por Jasmundite, um mineral nesossilicato; Analcita é um mineral secundário, em geral resultante da transformação da sodalita ou da nefelina, aparecendo em geral incorporado em rochas sedimentares alcalinas, constituído por silicato hidratado de sódio e alumínio. E por fim o mineral de Quartzo.

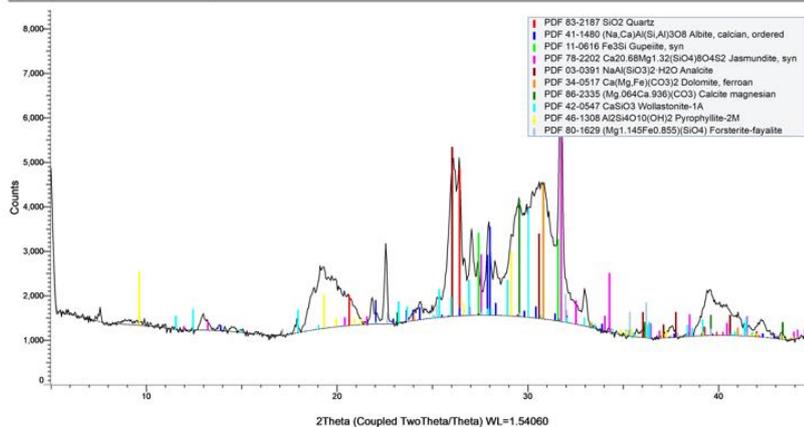
**Figura 74-Análise DRX Total do Perfil SN23 Base (A) e SN23 Topo (B).**

(Coupled TwoTheta/Theta)



A

(Coupled TwoTheta/Theta)



B

Fonte: Autora

#### 4.2.7 Perfil Serra Negra 24 (SN24)

Perfil coletado em área de alúvio, um canal sopé da encosta, no terraço fluvial (Figura 75). Localizado a 350 metros de altitude e coordenadas  $10^{\circ}0'32''$  S /  $37^{\circ}53'11''$  O. No perfil as coletas foram feitas em três pontos (Figura 76,77 e 78), denominados de SN24 Base a 2m, SN23 Meio a 1,30 m e SN23 Topo a 70 cm em relação a superfície, com o total de aproximadamente 3 m, recobrando o saprolito, com uma matriz suportada e solo de material arenoso.

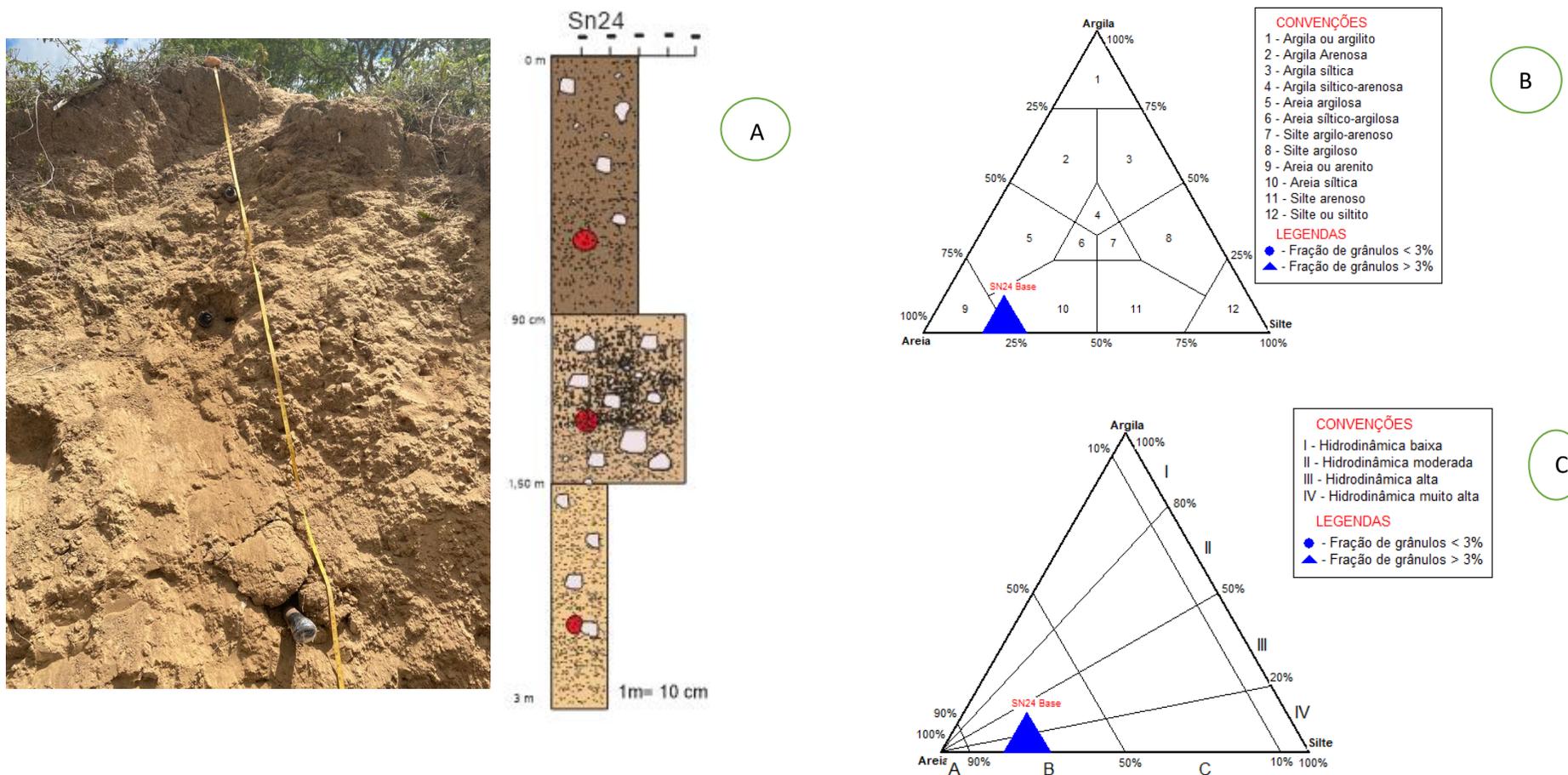
**Figura 75- Perfil Serra Negra 24 (SN24)**



Fonte: Autora

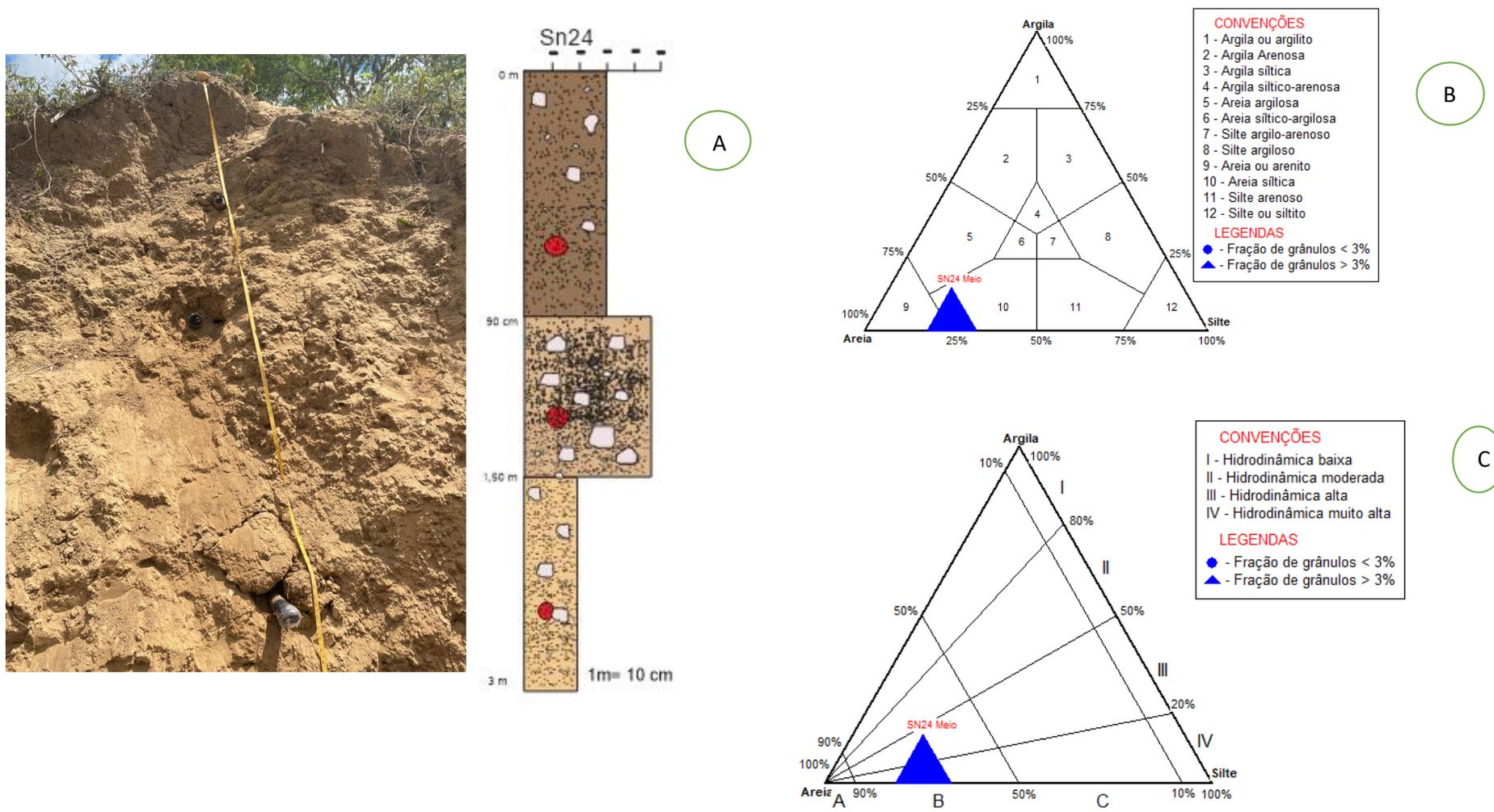
As frações granulométricas do perfil (Figura 79) na amostra SN24 Base, é formada por 11.99% de cascalho, 70.87% areia e 17.14% silte. A SN24 Meio, constituída por 14.45% cascalho, 67.14% areia e 18.41% silte. E por fim a SN24 Topo, com 12.87% de cascalho, 68.95% areia e 18.18% silte. Como todos os outros perfis, não se obteve valor para argila. Possivelmente o perfil é resultado de uma mesma deposição e transporte.

Figura 76- Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Base.



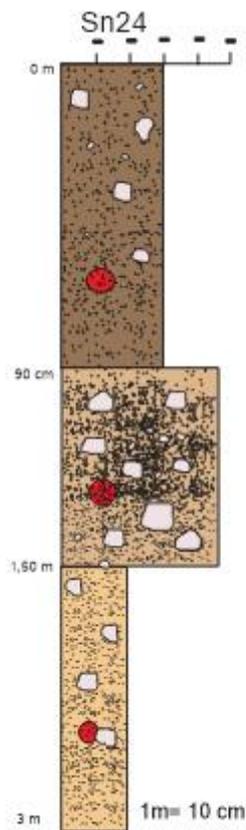
Fonte: Autora

Figura 77- Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Meio.

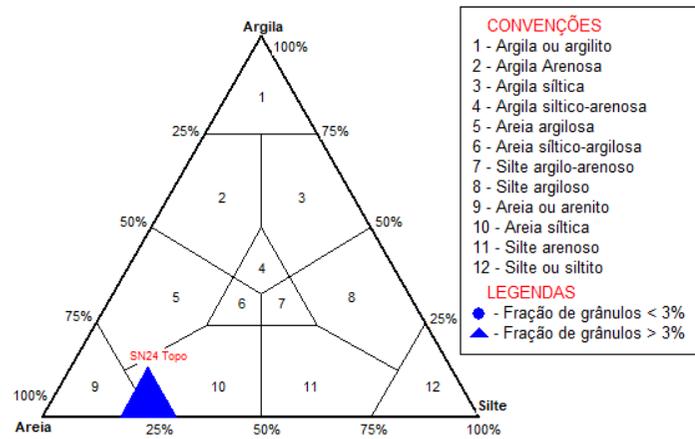


Fonte: Autora

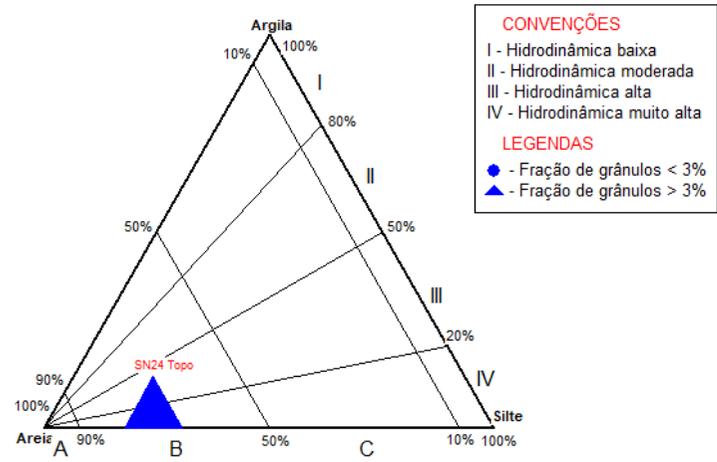
Figura 78-Perfil estratigráfico Serra Negra 24 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C) para SN24 Topo.



A

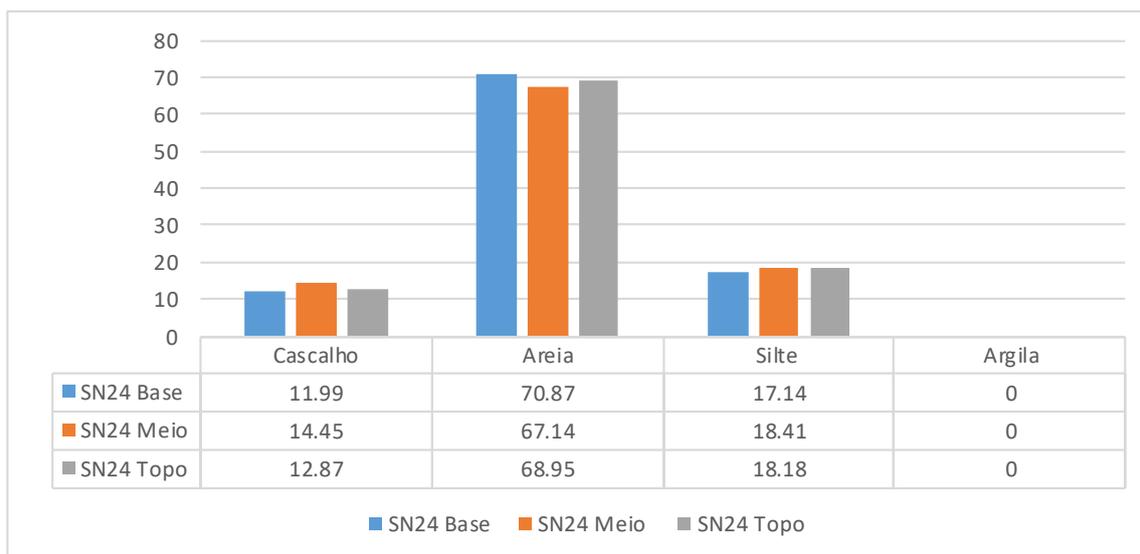


B



C

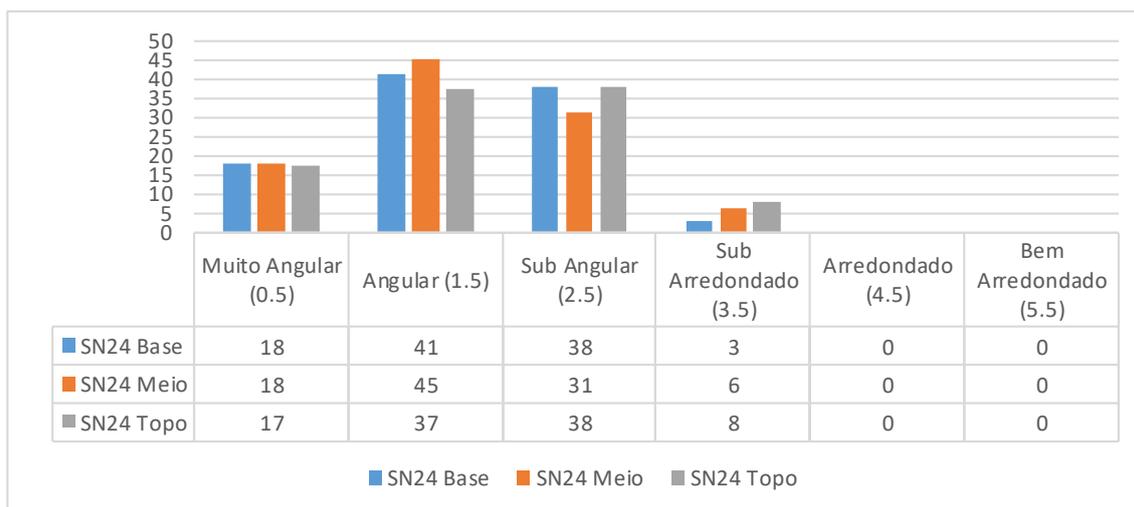
Fonte: Autora

**Figura 79- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN24.**

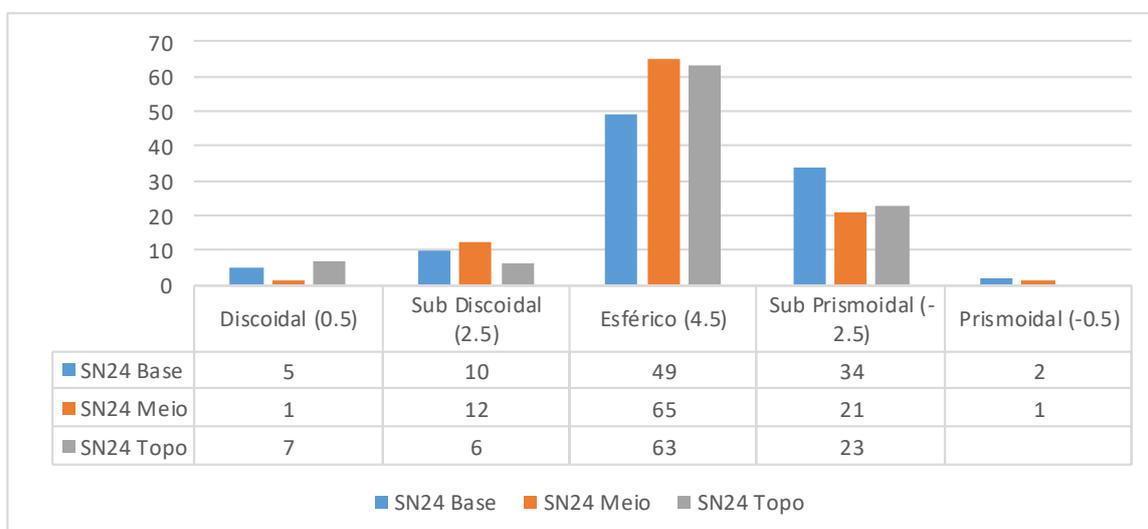
Fonte: Autora

Com base nos diagramas de Shepard e Pejrup, todas as amostras do perfil SN23 a Base, Meio e Topo, foram classificadas como areia siltica (Figuras 76B, 77B e 78B), com a hidrodinâmica alta junto com o nível energético (Figuras 76C, 77C e 78C). Os parâmetros estabelecidos por Folk e Ward, definiu o perfil como areia média, pobremente selecionados, a assimetria aproximadamente simétrica e a curtose muito Platicúrtica. Corroborando a ideia da deposição e o transporte ter sido o mesmo para todas as amostras dentro do perfil.

Na análise morfooscópica, sobre o grau de arredondamento, o perfil apresentou os seguintes resultados respectivamente (Figura 80); a amostra SN24 Base e SN24 Meio destacaram os grãos angulares e sub angulares; já a SN24 Topo, destacou os grãos sub angulares em maior quantidade e em seguida os angulares, mas, nas três amostras há uma incidência igual dos grãos muito angulares. Já o grau de esfericidade (Figura 81), as três amostras do perfil, apresentaram de forma significativa os grãos de grau esférico e grãos sub prismoidal. Todos as amostras são heterogêneas, quanto a textura e opacidade a amostra SN24 Topo tem um valor próximo de 60% para brilhante e transparente, já a SN24 Meio e SN24 Base, resultou em um valor próximo a 70%.

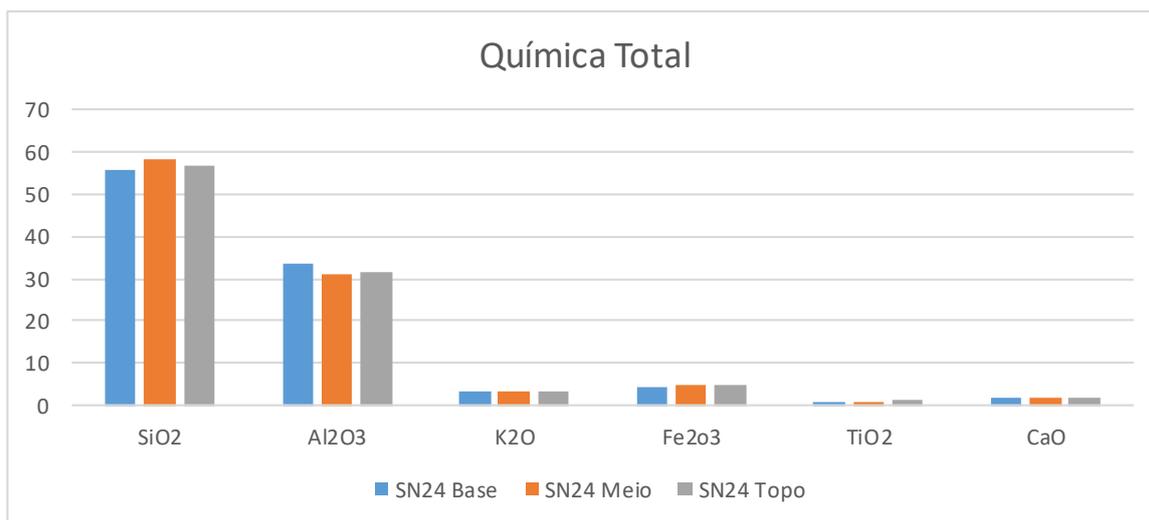
**Figura 80-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN24.**

Fonte: Autora

**Figura 81-Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN24.**

Fonte: Autora

Nos resultados das análises geoquímicas (Figura 29), as amostras SN24 Base, SN24 Meio e SN24 Topo, demonstram uma alta concentração dos elementos de silício (Si) e alumínio (Al), além de uma significativa, mas baixa concentração de potássio (K), ferro (Fe), titânio (Ti) e cálcio (Ca) (Figura 82).

**Figura 82- Análise Química Total do Perfil SN24. (Dados em porcentagem)**

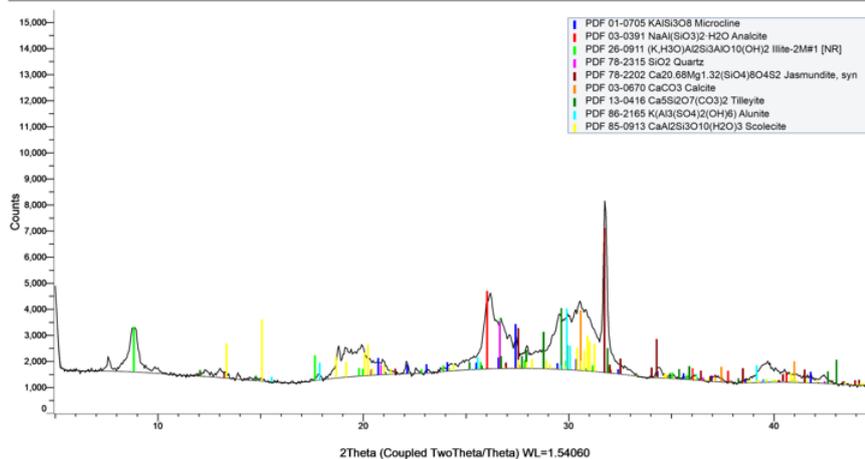
Fonte: Autora

O Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), foi calculado com os dados nas três amostras a SN24 Base, SN24 Meio e SN24 Topo, apresentando um perfil com todas as amostras acima de 100, assim, é um perfil com intemperismo incipiente, os elementos contém as características da rocha mãe. Já no Índice de Alteração Química (CIA) para as amostras SN24 Base, SN24 Meio e SN24 Topo foram os seguintes resultados, 87.4, 86.3, e 85.8, assim o perfil se mostra com o principal intemperismo atuante o químico, com a degradação muito progressiva. Corroborando com a ideia do índice de intemperismo e curto transporte.

Na Difração de Raio-X (Figura 83), os principais minerais encontrados nas amostras foram os seguintes; na amostra SN24 Base, Calcita, mineral do Grupo dos Carbonatos, é um mineral de carbonato e o polimorfo mais estável do carbono de cálcio. Na SN24 Meio, Bustanite, normalmente resulta do metamorfismo de sedimentos contendo manganês, com metassomatismo concomitante. E a SN24 Topo, Silicocarnotite, mineral fosfato-nesossilicato, da série de soluções sólidas ternesita-silico carnotita. É em todas as amostras apareceram os minerais de Jasmundite, um mineral nesossilicato e Analcita um mineral secundário, em geral resultante da transformação da sodalite ou da nefelina, aparecendo em geral incorporado em rochas sedimentares alcalinas, constituído por silicato hidratado de sódio e alumínio.

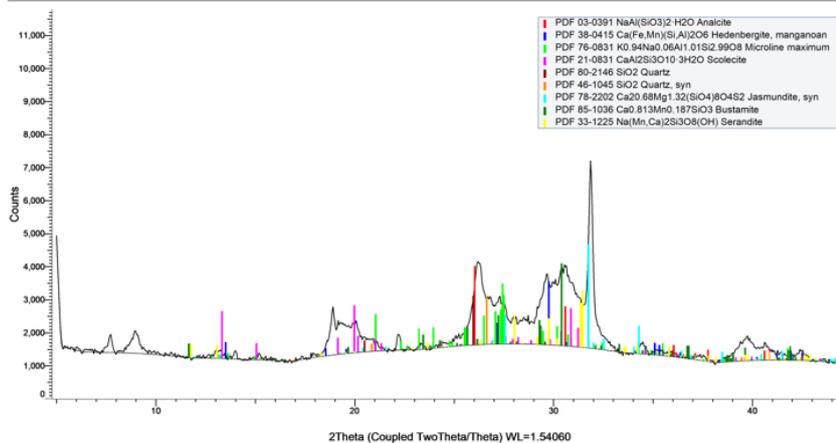
**Figura 83-- Análise DRX Total do Perfil SN24 Base (A), SN24 Meio (B) e SN24 Topo (C).**

(Coupled TwoTheta/Theta)



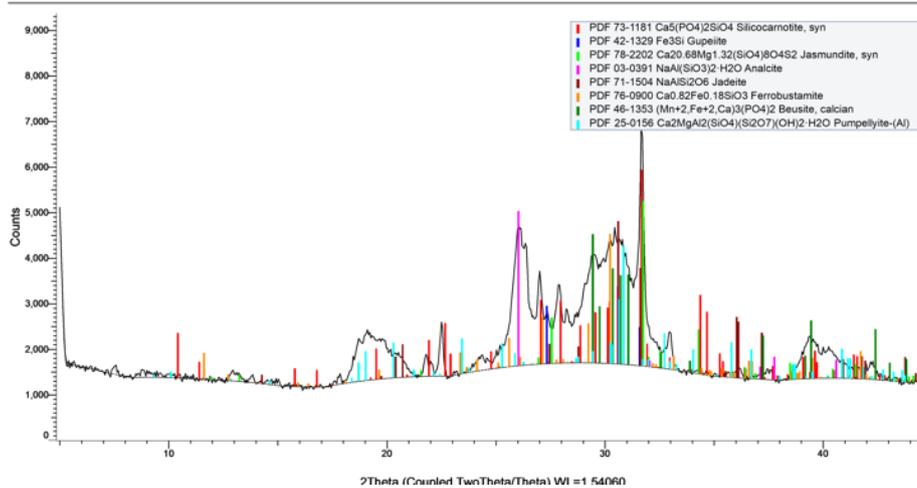
A

(Coupled TwoTheta/Theta)



B

(Coupled TwoTheta/Theta)



C

Fonte: Autora

#### 4.2.8 Perfil Serra Negra 25 (SN25)

O último perfil foi coletado em área de alúvio, um canal sopé da encosta, no terraço fluvial. Localizado a 360 metros de altitude e referenciado pelas coordenadas 10°0'30'' S/ 37°53'10''O (Figura 84). No perfil a coleta foi feita em apenas um ponto, a 1m, denominado de SN25, com o total de aproximadamente 2 m, recobrindo o saprolito, com um solo argiloso e materiais grosseiros (Figura 85).

**Figura 84- Perfil Serra Negra 25 (SN25)**



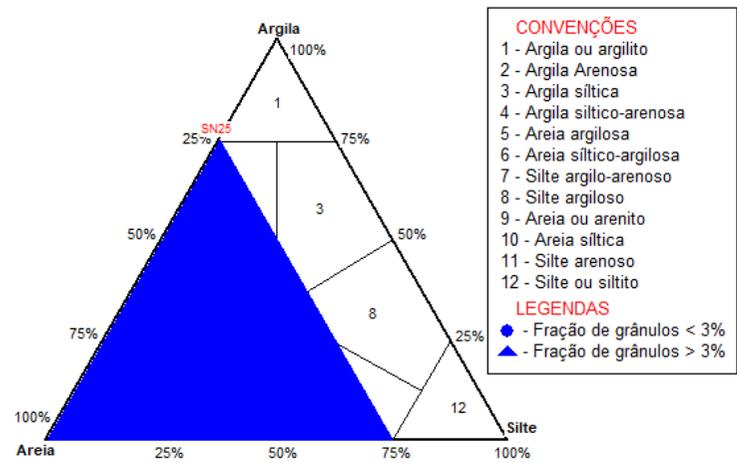
Fonte: Autora

A granulometria (Figura 86), resultou em um perfil com a incidência de 74.17% de cascalho, 24.78% Areia e 1.05% silte. Diferente dos outros perfis esse tem um maior número de cascalhos, e nenhuma porcentagem de argila.

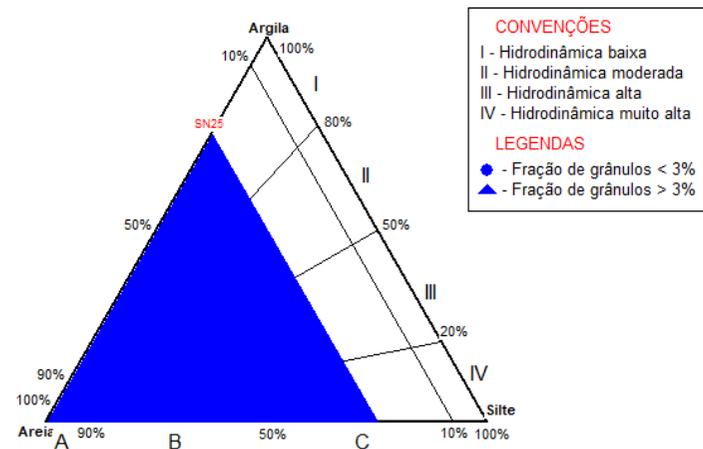
Figura 85-Perfil estratigráfico Serra Negra 25 (A), Diagrama de Shepard (B) e Diagrama de Pejrup (C).



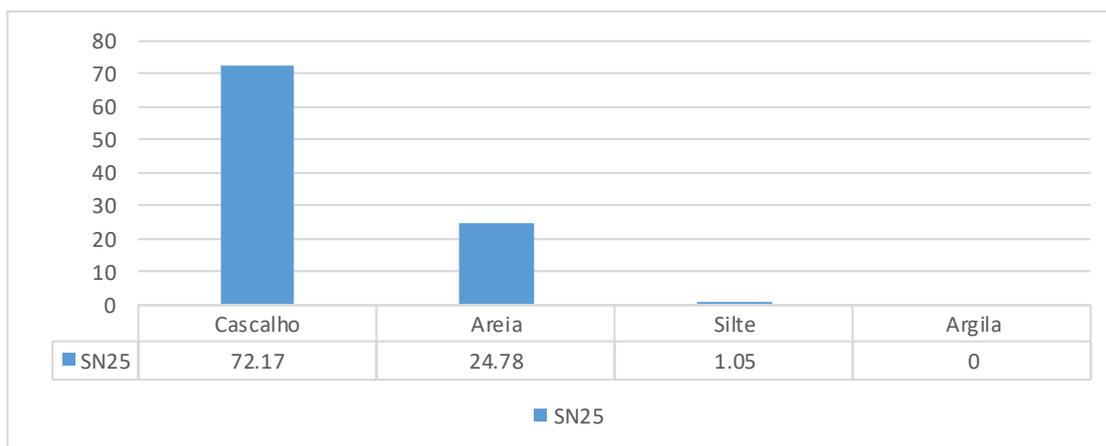
A



B



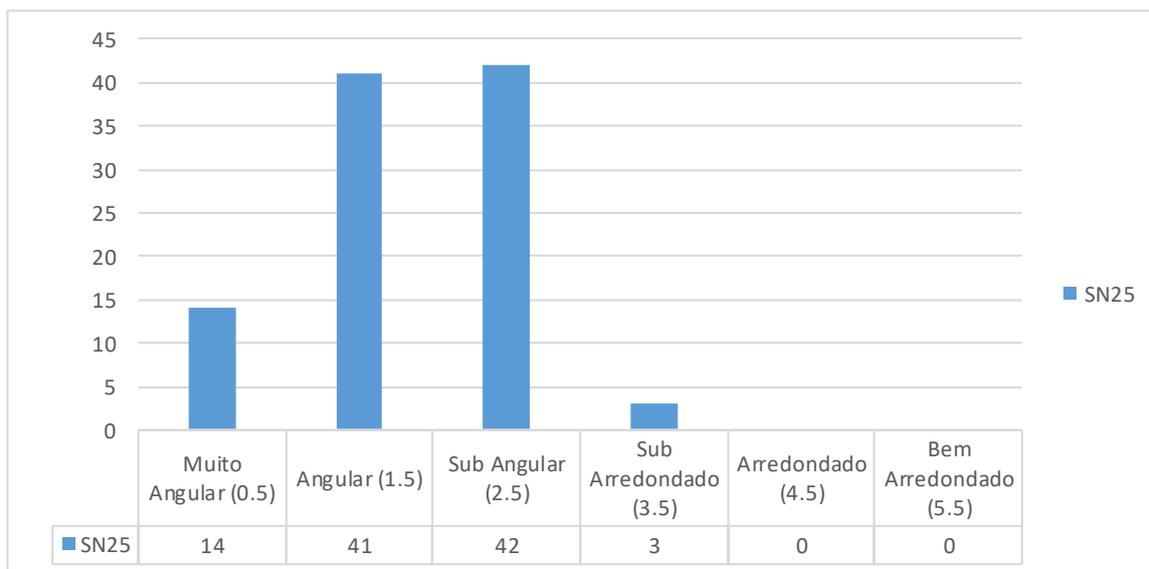
C

**Figura 86- Resultados das frações granulométricas do Perfil SN25.**

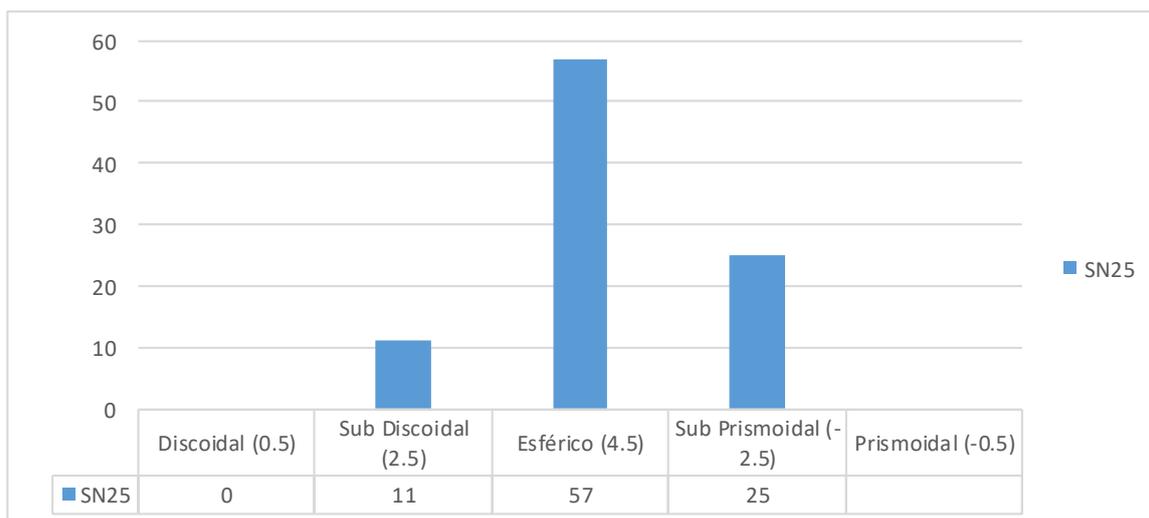
Fonte: Autora

A amostra foi classificada como uma variação entre areia, silte e argila (Figura 85B), de acordo com o diagrama de Shepard (1954). O diagrama de Pejrup (1988), analisa a hidrodinâmica da amostra (Figura 85C), demonstra que o material sofreu o transporte através de uma hidrodinâmica moderada, com um médio nível energético. Resultado em conformidade com as frações granulométricas. Seguindo os parâmetros estabelecidos por Folk e Ward (1957), o perfil foi classificado como uma areia muito grossa, muito bem selecionado, com a assimetria aproximadamente simétrica e a curtose muito Platicúrtica.

O grau de arredondamento na análise morfoscópica, apresentou um perfil com os seguintes resultados (Figura 87), foi em maioria Sub angular (42) e angular (41), e com uma menor parte dos grãos muito angular e sub arredondado. A esfericidade do perfil (Figura 88) é em maior parte grãos esféricos (57), com dados também Sub prismoidal (25) e Sub discoidal (11). A amostra é heterogênea, e tanto a opacidade quanto a textura, são divididas entre transparente e opaco, fosca e polida.

**Figura 87-Análise Morfoscópica, Grau de Arredondamento do Perfil SN25.**

Fonte: Autora

**Figura 88- Análise Morfoscópica, Grau de Esfericidade do Perfil SN25.**

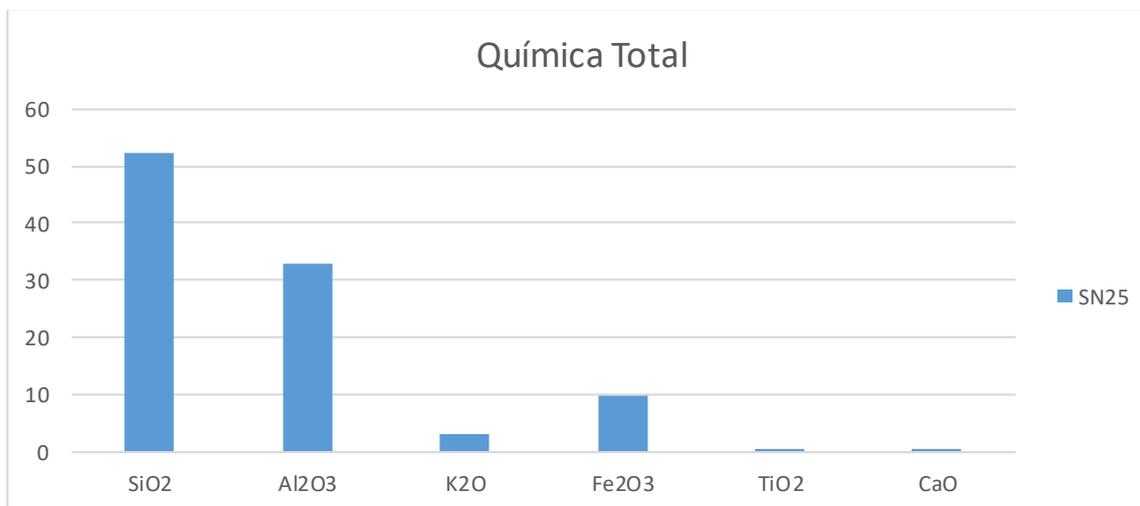
Fonte: Autora

No resultado da análise geoquímica (Figura 29), a amostra SN25 demonstra uma alta concentração dos elementos de silício (Si), alumínio (Al), ferro (Fe) e potássio (K), além de uma significativa, mas baixa concentração de cálcio (Ca) e titânio (Ti) (Figura 89).

Com os dados obtidos da geoquímica, foi feito o Índice de Intensidade do Intemperismo (WIP), mostrando um perfil pouco intemperizado, com um valor de 95.6,

retratando características da rocha mãe. Já o Índice de Alteração Química (CIA) avaliando o grau de alteração química dos sedimentos, resultou em um valor de 89,8, denotando um intemperismo químico dominando e progressivo.

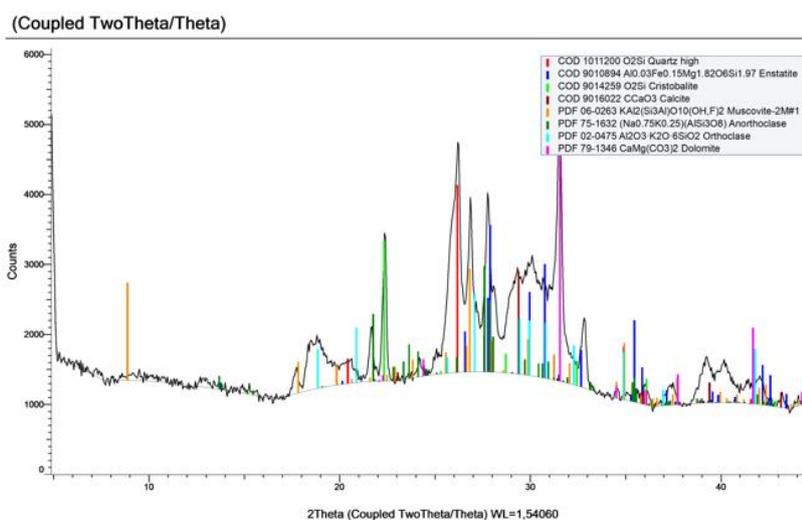
**Figura 89-Análise Química Total do Perfil SN25. (Dados em porcentagem)**



Fonte: Autora

Na Difração de raio-X (Figura 90), os principais minerais encontrados foram: Dolomite, um mineral anidro de carbono de cálcio e magnésio; Quartzo que possui estrutura cristalina trigonal composta por tetraedros de sílica (dióxido de silício, SiO<sub>2</sub>) e Enstatita é um mineral, membro final de magnésio da série mineral de silicato de piroxênio enstatita– ferrossilita.

**Figura 90-- Análise DRX Total do Perfil SN25**



Fonte: Autora

## 5 CONCLUSÕES

As definições físico-químicas dos sedimentos das seções verticais ocorreram, com a utilização dos métodos de granulometria, morfologia, geoquímica e difratometria de argila, que auxiliaram juntamente com o mapeamento, no entendimento dos depósitos e transporte dos sedimentos e consequente evolução geomorfológica da área.

Os resultados obtidos das análises sedimentológicas e geoquímica contribuíram para a identificação da origem e grau de intemperismo a que estes depósitos foram e estão submetidos, aprofundando o conhecimento dos depósitos colúviais e aluviais da região.

A análise sedimentológica revelou um ambiente com uma maior fração de sedimentos de areia, que sofreram um transporte, mas curto provavelmente em decorrência de algum evento climático, suficiente para haver a desagregação e transporte principalmente da argila e silte. Sendo isso justificado pelos baixos graus de arredondamento e esfericidade dos grãos na análise morfoscópica. A região no que se refere as unidades geomorfológica se mostrou bastante diversificada, foi classificada em cinco modelos de dissecação sendo estes os modelados Cimeira em Crista, Encosta Sem Colúvio, Pedimentos rochoso em 230 m, Pedimentos Detríticos em 350 m e Inselbergs; os modelados de acumulação são dois, o modelado Encosta Com Colúvio e os Plainos Aluviais.

Os principais elementos encontrados na geoquímica, foram o silício e o alumínio, corroborando com os índices de areia das amostras, juntamente com os elementos encontrados na difração de raio-x, como o quartzo que apareceu em quase todas as amostras. O grau de intemperismo atuante na área não foi tão intenso e as amostras de sedimento tinha características da rocha mãe e o intemperismo químico também se destacou em todas as amostras

Assim, os sedimentos da Serra Negra indicam que o intemperismo penecontemporâneo não atuou para remoção e ou transformação dos minerais, bem como o transporte dos sedimentos indicam pouca movimentação em curta distância, sendo estas finas camadas recobrimdo a paisagem, possivelmente em decorrência de um ambiente gerador mais seco.

Os sedimentos hoje encontrados no maciço da Serra Negra e seu entorno, localizados na da divisa Sergipe/Bahia, tem origem nas superfícies nos saprólitos pouco intemperizados das áreas elevadas do maciço rochoso, que nos momentos de eventos

extremos são carreados e depositados hora ainda na encosta, ou a depender do evento, carreado diretamente para dentro dos canais, entulhando-os

No que se refere a caracterização da área como um brejo de altitude, com os resultados aqui explanados de maneira geral pode-se dizer que a área foi muito pouco afetada pelo intemperismo, o que leva até a questionar o uso do termo brejo de altitude para a área uma vez que o manto de intemperismo é incipiente e os produtos são imaturos. Assim como afirmado por Calvacanti (2016), a classificação como área de exceção, nesse caso o brejo de altitude depende da análise de vários fatores que atuam em conjunto, designando uma unidade geossistêmica. Sendo assim, somente é possível estabelecer a ocorrência de uma área de exceção quando são analisados os resultados das interações entre os vários componentes que perfazem sua fisiografia.

Deste modo, os resultados obtidos são distintos dos necessários para caracterizar tal área como Brejo de altitude, o que mostra quando comparado ao estudo feito por Gois, Corrêa e Monteiro (2019) onde eles caracterizam os brejos como áreas com condições de pluviosidade privilegiada, atuando na região do semiárido como grandes dispersores de água e como cabeceiras de drenagem, que alimentam os rios e condicionam os processos erosivos. E os diferentes tipos de fluxos, ao condicionarem os processos erosivos, permitem uma produção de sedimentos discordante do entorno dos maciços, na qual destaca-se a marcante presença de depósitos de colúvio ou outras evidências sedimentares de variação no regime climático. Da mesma forma, os depósitos aluviais adjacentes aos brejos apresentam diferenciação na granulometria das camadas, indicando também variação de energia e de sua conectividade funcional com as médias e baixas encostas. Por outro lado, as superfícies de cimeira restam parcialmente e/ou totalmente desnudas e, no caso dos planaltos sedimentares, com topos planos, o intemperismo químico gera extensos mantos arenosos, enquanto as encostas e fundos de vales e cânions se apresentam entulhados de sedimentos.

## 6 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.

AB'SÁBER, A. N. Os Domínios de Natureza no Brasil. In: AB'SÁBER, A. N. **Caatingas: O Domínio dos Sertões Secos**. 4º ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007, p. 83-101.

ANDRADE, G. O.; CALDAS LINS, R. Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil. **Arqu. Inst. Cienc. da Terra**, Recife, v. 3, n. 4, p. 17-27, 1963.

APRILE, Fábio Marques; DARWICH, Assad José; RAPOSO, José Carlos. Considerações sobre a geoquímica e dinâmica sedimentar do lago Tupé. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**, p. 69-83, 2005.

ASLAN, A. Fluvial Environments. In: ELIAS, S.; MOCK, C. (Org.). **Encyclopedia of Quaternary Sciences**. Amsterdam: Elsevier. 2007. P. 672-685

BATHIA, M. R.; CROOK, K. A. W. Trace element characteristics of graywackers and tectonic settings discrimination of sedimentary basins. **Contrib. Mineral. Petrol.**, v.92, p.181-193, 1986

BEZERRA, F. H. R.; BRITO NEVES, B. B.; CORRÊA, A. C. B., BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin - The Cariata trough, northeastern Brazil. **Geomorphology**, v.97.p.555-582. 2008.

BIGARRELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e Origem dos Paisagens tropicais e subtropicais**. 2º Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, v.2, 2008

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, v. 3, 2003.

BIGARELLA, J. J; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16/17, p. 117-149, 1965.

BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. **Progress in Physical Geography**, v.19, n.4, p.449-473, 1995.

BUTT, C. R. M.; ZEEGERS, H. Classification of geochemical exploration models for tropically weathered terrains. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 32, n. 1-3, p. 65-74, 1989

BUTT, C. R. M.; LINTERN, M. J. & ANAND, R. R. Evolutions of regoliths and landscape in deeply weathered terrain – implications of geochemical exploration. **Ore Geology Reviews**, v.16, p. 167-183, 2000.

CAMARGO FILHO, M. & BIGARELLA, J. J. Correlação de parâmetros estatísticos de sedimentos de vertentes, rampas de colúvio-alúvio e terraço de várzea da bacia do Bananas – Guarapuava – PR. **Geosul**, v. 14, p. 438 – 442 1998.

CAMPY, M & MACAIRE, J. J. **Géologie des formations superficielles: géodynamique-faciés-utilization**. Paris: Masson, 1989, 443p.

CARVALHO, L. M; MARTINS, VIOLETA, S. M. Geodiversidade do Estado de Sergipe. In: **Geologia do Estado de Sergipe**. 1º ed. Salvador: CPRM, 2017, p. 17-33.

CASTRO, C. C. Depósitos correlativos e sua abordagem geomorfológica para a Região Nordeste. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, Vol. 19, 1979.

CAVALCANTI, L; CORRÊA, A. C. B. Geografia e geossistemas no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez., 2016

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. **Geologia do Estado de Sergipe: Mapa Geológico do Estado de Sergipe**. Sergipe, 2001.

CIVICI, N. & VAN GRIEKEN, R. Energy-dispersive X-Ray fluorescence analysis in geochemical mapping. **X-Ray Spectrom**, 26, p.147-152, 1997.

CHEREM, L. F. S.; VARAJÃO, C. A. C.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; VARAJÃO, A. F. D. C.; SALGADO, A. A. R; OLIVEIRA, L. A. F.; BERTOLINI, W. Z. O papel das capturas fluviais na morfodinâmica das bordas interplanálticas do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.14, n.4, p.299-308, 2013

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia Fluvial**. Editora Edgard Blucher Ltda. Vol. 1, 313p. 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem. **Not. Geomorfológica**.21 (42): 3-22, 1981.

CORRÊA, Antônio Carlos De Barros. **Dinâmica geomorfológica os compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil**. Rio Claro. SP. 2001. 386 f. Tese Doutorado- Universidade Estadual Paulista, 2001

CORRÊA, Antônio Carlos De Barros et al. Megamorfologia e morfoestrutura do Planalto de Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, v. 31, n. 1-2, p. 35-52, 2010.

CORRÊA, Antônio Carlos De Barros; et al. The Semi-arid Domain of the Northeast of Brazil. In: **The Physical Geography of Brazil**. Springer, Cham, 2019. p. 119-150.

CORRÊA, A. C. B. História geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, NE do Brasil: a perspectiva da etchplanação. **Revista de Geografia**, v. 20, n. 1, p. 16-24, 2003.

CRUZ, L. O. M. **Assinatura geoquímica de unidades colúviais da bacia do córrego do Rio Grande – Depressão de Gouveia/MG**. Belo Horizonte, MG. 2006. 152f. Dissertação de Mestrado em Geografia - Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

DELGADO, L.; BATEZELLI, A.; LADEIRA, F. S. B.; LUNA, J. Paleoenvironmental and paleoclimatic Interpretation of the Marília Formation (Brazil) based on paleosol Geochemistry. **Catena**, v.180, p.365-382, 2019.

DEMEK, J. (Ed) **Manual of detailed geomorphological mapping**. Comm. Geomorph. Surv. Mapping. IGU, Praga, 1972. 368p.

FRYE, J. C. & WILLMAN, H. B. Morphostratigraphic units in Pleistocene stratigraphy. **Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.**, v.46, p.112-113, 1962.

FLOYD, P. A.; LEVERIDGE, H. F. Tectonic environment of the Devonian G. basin in South Cornwall framework mode and Geochemical evidence from turbidites sandstones. **Journal of the Geological Society of London**, v.144, p.531-542, 1989.

FOLK, R. L. & WARD, W. Bazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Research**, v. 27, p.3-26, 1957

FONSÊCA, Drielly Naamma. **Evolução geomorfológica e sedimentação quaternária no setor oriental do Piemonte da Borborema**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2018.

FRYIRS, K.; GORE, D. Sediments tracing in the upper Hunter catchment using elemental and mineralogical compositions: implications for catchment-scale suspended sediment (dis)connectivity and management. **Geomorphology**, v.193, p.112-121, 2013.

GOIS, Lais Susana de Souza; CORRÊA, Antonio Carlos de Barros; MONTEIRO, Kleython de Araujo. Análise Integrada dos Brejos de Altitude do Nordeste do Brasil a partir de Atributos Fisiográficos. **Espaco aberto**, v. 9, n. 2, p. 77-98, 2019.

GALE, S. J. & HOARE, P. G. **Quaternary sediments: petrographic methods for the study of ulithified rocks**. Londres: Bethaven Press, 1991.

GONÇALVES, D.; LEITE, W. C.; BRINATTI, A. M.; SAAB, S. C.; IAROSZ, K. C.; MASCARENHAS, I. P.; CARNEIRO, P. I. B.; ROSA, J. A. Mineralogia de um latossolo vermelho distrófico submetido a diferentes manejos por 24 anos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Número Especial, v. 32, p.2647-2652, 2008.

GOUDIE, A.S. & PYE, K. (Ed) **Chemical Sediments and Geomorphology**. London: Academic Press. 1983

GUO, K.; ZHAI, S.; YU, Z.; ZENG, Z.; WANG, X.; YIN, X. Geochemical characteristics of major and trace elements in the Okinawa Trough basaltic glass. **Acta Oceanologica Sinica**, v.37, p.14-24, 2018.

HAMDAN, J.; BUMHAM, C. The contribution of nutrients from parent material in three deeply weathered soils of Peninsular Malaysia. **Geoderma**, v.74, n.3-4, p.219-233, 1996.

HARNOIS, L. The CIW Index: a new chemical index of weathering. **Sedimentary Geology**, v.55, p.319-322, 1988.

HIRUMA, S. T. **Métodos Morfométricos aplicados ao estudo da Morfotectônica, planalto de Campos do Jordão, SP.** VIII Simpósio de Quantificação em Geociências. UNESP/IGCE, março, p.107-110. 2000.

HIRUMA, S. T. & PONÇANO, W. L. Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfo-pedológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG. **Revista do Instituto Geológico**, v. 15, p. 49 – 57, 1999.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin** 56. Boulder, 1945.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2000 - 2010 - 2012 – 2014. 2017

KAOTEKWAR, A. B.; AHMAD, S. M.; SATYANARAYANAN, M.; KRISHNA, A. K. Geochemical investigations in bulk and clay size fractions from lower Krishna river sediments, southern India: implications of elemental fractionation during weathering, transportation and deposition. **Geosciences Journal**, v.23, n.6, p.951-960, 2019.

LIRA, D. R. **Evolução geomorfológica e paleoambiental das bacias do Riacho do Pontal e GI-8 no Sub-Médio São Francisco.** Recife, PE. 234f. 2014. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 2104.

LIU, CC. **Análise estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicação ao estado do Rio de Janeiro.** 1984. 183f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984

LOMBARD, M.; BRUIN, D.; ELSENBROEK, J. H. High-density regional geochemical mapping of soils and stream sediments South Africa. **J. Geochemical Exploration**. v.66(1-2), p.145-149, 1999.

MACHADO, W. J. **Composição florística e estrutura da vegetação em área de caatinga e brejo de altitude na Serra da Guia, Poço Redondo, Sergipe, Brasil.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2011.

MABESOONE, J. M. Panorama geomorfológico do Nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, USP, São Paulo, n. 56, p. 1-16, 1978.

MABESOONE, J. M. Relief of northeastern Brazil and its correlated sediments. **Zeitschrift für geomorphologie, Annals of Geomorphology**, Berlin, p. 419-453, 1966.

MABESOONE, J. M. **Sedimentologia.** Recife: Editora Universitária, 1983.

MAIA, Rúbson Pinheiro; BEZERRA, Francisco Hilário Rego; SALES, Vanda Claudino. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010

MARENT, B. R. **Geomorfogênese dos degraus escalonados do sudeste de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.** 190f. 2016. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

MCSWEEN, Harry Y.; RICHARDSON, Steven McAfee; UHLE, Maria E. **Geochemistry: pathways and processes.** Columbia University Press, 2003.

MELLO, C. L. et al. **Estudo faciológico dos depósitos sedimentares holocênicos com base na estrutura deposicional – médio vale do Paraíba do Sul.** In: SBJ/RJ, Simpósio de Geologia do Sudeste, 2. São Paulo, Anais, 19 – 26, 1991.

MELLO, C. L. et al. **Estratigrafia e relações morfotectônicas da ocorrência de depósitos cenozóicos Na área do Cafundó (Barra Mansa, RJ).** In: SBG, Simpósio de Geologia do Sudeste, 4, Águas de São Pedro. Boletim de Resumos, p. 90, 1995.

MELO, M. S. de. et al. Processos e produtos morfogenéticos continentais. In: **Quaternário do Brasil.** SOUZA et al (Orgs). Ribeirão Preto/SP: Holos, 2005. p. 258 – 275.

MIALL, A. D. **The geology of fluvial deposits Sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology.** Berlin: Springer-Verlag, 582p., 1996.

MIRLEAN, Nicolai; TELLES, Rossana Madruga; DUARTE, Gerusa Maria. O que é geoquímica de paisagem? **Geosul**, v.21, n.41, 2006.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Diagnóstico do Município de Pedro Alexandre.** Salvador, 2005, 24p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Diagnóstico do Município de Poço Redondo.** Aracaju, 2001. p, 21.

MOURA, J. R. S. & MEIS, M. R. M. Contribuição à estratigrafia do Quaternário Superior no médio vale do rio Paraíba do sul, Bananal (SP). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 89 – 102, 1986.

NASCIMENTO FILHO, V. F. **Técnicas analíticas nucleares na pesquisa agropecuária:** fluorescência de raios X e ativação neutrônica. Piracicaba: CENA/USP, 1993. 93p.

NASCIMENTO FILHO, V. F. **Fluorescência de raios X por reflexão total:** fundamento e aplicações. Piracicaba: CENA/USP, 1997. 93p.

NASH, D. J.; MCLAREN, S. J. (Ed) **Geochemical Sediments and Landscape.** *RGS-IBG book series.* 2007.

NESBITT, H. W.; YOUNG, G. M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. **Nature**, v.299, p.715-717, 1982.

OLIVEIRA, S. M. B.; PASSEDA, L. C. R.; GOUVEIA, S. E. M.; FÁVARO, D. I. T.; BABINSK, M. Evidência geoquímica de solos formados pela integração de Guanós e

rochas vulcânicas, Ilha Rata, Fernando de Noronha (PE). **Revista do Instituto de Geociências**, Série Científica, São Paulo, v.9, n.3, p.03-12, 2009.

PEDROSA, António de Sousa. A geomorfologia perante a ciência geográfica: algumas reflexões. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 3, p. 409-417, 2014.

PETTITJOHN, F. J.; POTTER, P. E.; SIEVER, R. Sand and sandstone, plate motion inferred from mayor element chemistry of lutites. **Journal of Precambrian Research**, v.147, p.124-147, 1972.

PEJRUP, M. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: BOER, P. L.; VAN GELDER, A.; NIO, D. D. (Eds.). **Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies**. Reidel: Dordrecht, 1988, p.289-300.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Pernambuco: Universitária - Universidade Federal de Pernambuco, p. 03-73, 2003.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5 Ed. Lavras: Editora UFLA, 2007, 332p

RUIZ-ESPARZA, J. M.; ROCHA, P. A.; RIBEIRO, A. S., FERRARI, S. F. The birds of the Serra da Guia in the caatinga of northern Sergipe. **Revista Brasileira de Ornitologia/Brazilian Journal of Ornithology**, v. 20, n. 49, p. 12, 2013.

SANCHO, C.; PEÑA, J. L.; MUÑOZ, A.; BENTO, G.; MCDONAALD, E.; RHODES, E. J.; LONGARES, L. A. Holocene alluvial morphopedosedimentary recors and environmental changes in the Bardenas Rales Natural Park (NE Spain). **Catena: AN Interdisciplinary Journal of Soil Science, Hydrology, Geomorphology focusing on Geocology and Landscape Evolution** n.73. Elsevier, 2008. 225-238p.

SANTOS at al. **GEOLOGIA DO ESTADO DE SERGIPE**. 1º ed. CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001, p. 5-133.

SELBY, M, J. **Earth`s Changing surface: an introduction to geomorphology**. London: Clarendon, 1985.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based on sand – silt – clay ratios. **Journal of Sedimentary Petrology**, v.24, p.151-158, 1954.

SILVA, P. A. H. **A Teoria dos Refúgios Florestais e sua relação com a extinção da megafauna pleistocênica: um estudo de caso**. Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, v. 5, n. 1, p. 121-134, 2007.

SHELDON, N. D.; RETALLACK, G. J., TANAKA, S. Geochemical climofunctions from North American soils and application to paleosols across the Eocene-Oligocene Boundary in Oregon. **The Journal of Geology**, v.110, p.687-696, 2002. Sordi et al., (2015).

SOUSA, A.S.; ROSS, J.L.S. A Importância Do Estudo Dos Processos Geoquímicos Na Esculturação Do Relevo. In: **XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia**. 2016, Maringá / PR. Anais Eletrônicos. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/2/2-553-464.html>. Acessado em: 9 julho 2020.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgar Blücher, 2003.

SUGITA, Ritsuko; MARUMO, Yoshiteru. Screening of soil evidence by a combination of simple techniques: validity of particle size distribution. **Forensic science international**, v. 122, n. 2-3, p. 155-158, 2001.

SZALOKI, I.; SOMOGYI, A.; BRAUN, M.; TOTA, A. Investigation of geochemical composition of lake sediments using ED-XRF and ICP-AES techniques. **X-Ray Spectrom**, v.28 (5), p.399-405, 1999.

TAYLOR, G. R. & EGGELTON, R. A. **Regolith geology and geomorphology**. Chichester, England: John Wiley, 2001, 375p.

TEIXEIRA, Paulo César et al. Manual de métodos de análise de solo. **Brasília: Embrapa**, p. 573, 2017.

TUCKER, M. **Techniques in Sedimentology**. London: Blackwell, 1995.

WHALLEY, W. B. Material properties. In: GOUDIE, A. et al. **Geomorphological techniques**. London: Routledge, 1998.