



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – ICH
FACULDADE DE GEOGRAFIA

KAROLINE DA COSTA SOUZA

**SISTEMAS BIOGEOGRÁFICOS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS
FERRUGINOSOS EM CARAJÁS-PA**

MARABÁ – PARÁ 2018

KAROLINE DA COSTA SOUZA SOUZA

**SISTEMAS BIOGEOGRÁFICOS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS
FERRUGINOSOS EM CARAJÁS-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Geografia, da
Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará, sendo requisito parcial para obtenção
de graduação de Bacharelado em Geografia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Rita Vidal

MARABÁ – PARÁ

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares

Souza, Karoline da Costa Souza

Sistemas biogeográficos do parque nacional dos campos ferruginosos em Carajás-Pa / Karoline da Costa Souza Souza ; orientadora, Maria Rita Vidal. — Marabá : [s. n.], 2018.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Bacharelado em Geografia, Marabá, 2018.

1. Florestas – Pará. 2. Vegetação - Mapeamento. 3. Áreas protegidas. 4. Proteção ambiental. I. Vidal, Maria Rita, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 910.02152098115

KAROLINE DA COSTA SOUZA SOUZA

**SISTEMAS BIOGEOGRÁFICOS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS
FERRUGINOSOS EM CARAJÁS-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Geografia, da
Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará, sendo requisito parcial para obtenção
de graduação de Bacharelado em Geografia.

Aprovado em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Rita Vidal
Universidade Federal Do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Ms. Abraão Levi dos Santos Mascarenhas
Universidade Federal Do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Alisson Rangel Albuquerque
Universidade Estadual do Pará

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, por todas as bênçãos recebidas, pela oportunidade de se torna uma pessoa melhor, a Nossa Senhora de Nazaré que sempre intercede por mim, pela sua proteção e amor.

A minha família, ao meu pai e minha mãe que se dedicaram na minha educação, cuidados, carinho e amor, pelo incentivo aos estudos e por me torna uma pessoa que sou hoje. As minhas irmãs Jéssica e Maria Eduarda pelo apoio e incentivo. E ao Renan pelo seu amor, carinho, companheirismo e incentivo.

A professora Maria Rita Vidal, pela disponibilidade de orientação e principalmente por acreditar em mim e me proporcionar fazer parte do projeto. Você é um exemplo de inspiração, inteligente, carismática, comprometimento e competência e ser sempre prestativa. Aos professores Abraão Mascarenhas e Gustavo Silva que no seu empenho souberam transmitir seus ensinamentos.

Obrigada à direção e coordenação da Faculdade de Geografia, todos os professores pelos ensinamentos, disponibilidade e amizade, à turma de Geografia 2015 que ao longo desses anos construímos uma amizade sólida que essa amizade seja sempre de luz. As minhas companheiras e amigas Hellen e Nayane, que especial estiveram sempre do meu lado, aprendi muito com vocês.

Aos meus amigos que torceram por mim nessa jornada acadêmica, Luana, Chiquinho, Netinha, Ir. Joice. Aos meus amigos “Inseguerados” Andrey, Bruna, Geysinha, July e Wasley e Maykele os momentos com vocês são especiais. A minha comunidade São Joao Batista no bairro Laranjeiras.

Muito Obrigada!

RESUMO

Nos Parques Ferruginosos em função da formação de rochas com elevado teor em ferro confere aos solos características ímpares e a vegetação um elevado endemismo. A vegetação associada aos afloramentos rochosos permite o aparecimento de espécies endêmicas, a exemplo da “Flor de Carajás” (*ipomoea cavalcantei*). Isso nos leva ao objetivo de espacializar e caracterizar as fitofisionomias da vegetação que compõem o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos. Para tanto, a utilização do sensoriamento remoto através da aquisição das imagens de satélites (Landsat-8), da correção atmosférica e reprojeção e extração dos índices de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), permitiu caracterizar e quantificar parâmetros biofísicos da área vegetada é um modelo resultante da combinação do nível de reflectância em imagens de satélites nas bandas do vermelho e no infravermelho próximo. Os resultados apresentados neste estudo levam a quatro classes e confirma o predomínio da fitofisionomia Floresta ombrófila densa com 39,2% e aberta 50,6%, em menor percentual está os Campos Rupestres abertos com 3,7% e arbustivos 6,3% sobre solos de canga esses resultados estão em consonância aos resultados já identificados na literatura para a região de Carajás. Esse estudo se constitui na relevância de estudar as fitofisionomias do parque, a fim de garantir ações para o planejamento e conservação da área em questão.

Palavras-chaves: Parques Ferruginosos, paisagem, Fitofisionomias.

ABSTRACT

In the Ferruginous Parks due to the formation of rocks with high iron content gives the soils unique characteristics and the vegetation a high endemism. The vegetation associated with the rocky outcrops allows the appearance of endemic species, like the "Flor de Carajás" (*ipomoea cavalcantei*). This leads us to the objective of spatializing and characterizing the vegetation physiognomies that make up the Ferruginous Fields National Park. The use of remote sensing through the acquisition of satellite images (Landsat-8), atmospheric correction and reprojection and extraction of the Index of Vegetation by Normalized Difference (NDVI), allowed the characterization and quantification of biophysical parameters of the vegetation area. model resulting from the combination of the reflectance level in satellite images in the red and near infrared bands. The results presented in this study lead to four classes and confirms the predominance of the phytophysiognomy in the dense forest with 39.2% and 50.6% open, with the lowest percentage being the open Rocklands with 3.7% and shrublands 6.3% These results are consistent with the results already identified in the literature for the Carajás region. This study constitutes the relevance of studying the phytophysiognomies of the park, in order to guarantee actions for the planning and conservation of the area in question.

Key words: Ferruginous Parks, landscape, Phytophysiognomies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Localização Geográfica Do Parque Nacional Dos Campos Ferruginosos Em Carajás-Pa.....	21
Figura 2-Mapa Geológico Dos Campos Ferruginosos De Carajás-Pa	23
Figura 3- Compartimentação Geomorfológica No Entorno Da Serra De Carajás	25
Figura 4-Mapa Geomorfológico Do Parque Nacional Dos Campos Ferruginosos Em Carajás-Pa.....	26
Figura 5-Mapa Hidrográfico.....	28
Figura 6- Lago Residual Efêmero Na Região Da Serra De Carajás.....	29
Figura 7-Mapa De Índice De Vegetação Por Diferença Normalizada (Ndvi) No Parque Nacional Dos Campos Ferruginosos Em Carajás-Pa	35
Figura 8- Aspectos Gerais Do Campo Rupestre Aberto – Serra Da Bocaina	37
Figura 9- Aspectos Gerais Do Campo Rupestre Arbustivo – Serra Da Bocaina	38
Figura 10 (1-2) <i>Ipomea Carajasensis</i> . (3-4) <i>Ipomoea Cavalcantei</i> . (5) <i>Ipomea Cavalcantei</i> e <i>Ipomea Marabaensis</i>	39
Figura 11- <i>Carajasia Cangae</i>	40
Figura 12- Aspectos Gerais Da Floresta Ombrófila Densa	42
Figura 13-Aspectos Gerais Da Floresta Ombrófila Aberta	43
Figura 14-Distribuição Das Fitofisionomias Na Área Do Parque	45
Figura 15-Perfil Fitogeográfico Do Parque Nacional Dos Campos Ferruginosos De Carajás-Pa	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
PGC	Projeto Grande Carajás
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO.....	13
2.1.As concepções biogeográficas no Estudo da Paisagem.....	13
2.2. Sistemas na geografia e os geossistemas ferruginosos.....	14
2.3.O Uso Do Sensoriamento Remoto No Estudo Da Vegetação.....	16
2.4.Os caminhos percorridos na Identificação das Fitofisionomias.....	17
3. CODICIONANTES DA PAISAGEM.....	19
3.1. Localização geográfica.....	19
3.2.Aspectos geológicos.....	21
3.3. Condicionantes climatológicos e geomorfológicos.....	24
3.4. Condicionantes hidrográficos, pedológicos e vegetacionais.....	27
3.5. Análise integrada.....	31
4. OS COMPLEXOS BIOGEOGRÁFICOS E AS FITOFISIONOMIAS DO PARQUENACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOS.....	32
4.1.Classificação da Vegetação Segundo Rizzini (1979).....	32
4.2. Classificação de George Eiten (1989).....	32
4.3.Classificação da Vegetação Brasileira-IBGE (2002).....	32
4.4.Classificação de Aziz Ab'Saber (2003).....	33
4.5. As Fitofisionomias do Parque Nacional dos Campos Ferruginos.....	33
4.5.1. Campo Rupestre Sobre Canga.....	36
4.5.2. Floresta Ombrófila.....	40
4.5.3. Distribuição Dos Percentuais Em Áreas e Correlação Com Os Condicionantes Ambientais Da Paisagem.....	43
4.5.4. Perfil Fitogeográfico.....	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
6. REFERÊNCIAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas biogeográficas analisam a distribuição espaço-temporal dos seres vivos ao longo da superfície terrestre. As condições geográficas do passado e presente, assim como, a ação antrópica que interferem e influenciam na distribuição são elementos essenciais para a compreensão desse tipo de pesquisa.

Os estudos de vegetação possuem tal relevância para manutenção e manejo dos recursos naturais. Para analisar a formação e a dinâmica das comunidades vegetais é imprescindível levar em conta os condicionantes geoambientais da paisagem como o clima, relevo, flora, solo, hidrografia, possibilita-se, assim compreender a organização da vegetação.

Segundo Schaefer *et al* (2012), a região Sudeste do Pará representa uma extensa área de transição entre o domínio do cerrado e o domínio Amazônico, constituindo vasta região ecotonal. Ainda de acordo com Schaefer *et al* (2012), as “áreas de ecótonos são, assim, espaços nos quais os fenômenos geoambientais ocorrem de forma transicional”.

Na serra dos Carajás Pará, na Floresta Tropical do sul da Amazônia, encontram-se diversos platôs de várias dimensões, associados às formações de vegetação aberta sobre canga ferrífera, considerada como ambiente de enclave dentro do domínio da floresta tropical (SCHAEFER *et al.* 2012). Esses platôs se estendem por variadas Unidades de Conservação.

O Parque Nacional dos Campos Ferruginos está inserido num conjunto de outras áreas protegidas que, juntas, formam o Mosaico de Carajás. “O Mosaico é de grande importância para a conservação da biodiversidade, de processos ecológicos e de serviços ecossistêmicos, haja vista a intensa degradação ambiental da região” (ICMBIO, 2016).

O parque é um geossistema que compreende a elevada heterogeneidade de ambiente tropical de pequena escala espacial, onde os diferentes geoambientes apresentam composição florística diferenciada. As características transicionais entre os ambientes florestais e campestres estão diretamente influenciada pela adversidade imposta pelos fatores da dinâmica climática e os ciclos hidrológicos proporcionados por eles (MARTINS *et al.* 2012).

Esse geossistema compreende uma grande área de vegetação nativa associada a afloramentos de rochas ricas em ferro, comumente formados da decomposição de canga. Nesse cenário, evidencia-se grande predominância de floresta. Essa vegetação densa, no entanto, tem sua hegemonia ceifada por uma vegetação singular, representada por formações campestres ou arbustivas.

Nesse sentido, a problemática central do trabalho versa de que forma se dá a distribuição das formações vegetais no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA? Para além desta problemática, há outros questionamentos, quais sejam: Seguida dos questionamentos específicos, quais as tipologias da vegetação e como se caracterizam e se espacializam as fitofisionomias?

Os objetivos desta pesquisa são;

a) Objetivo geral: Caracterizar e espacializar a distribuição das fitofisionomias da vegetação do parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA, na composição da gênese de paisagem.

b) Objetivos específicos:

- Delimitar os aspectos físicos naturais da paisagem do parque (Geologia; Geomorfologia; Hidrografia, Solo), representando-os cartograficamente;
- Classificar a tipologia da vegetação do parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA.
- Identificar as fitofisionomias utilizando técnicas de geoprocessamento a partir de produtos do sensoriamento remoto, presentes no parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA.

Nos Campos Ferruginosos, em função da formação de rochas com elevado teor em ferro, conferem-se aos solos características ímpares e a vegetação um elevado endemismo. Essa vegetação revela inúmeras adaptações físicas, morfológicas, fisiológicas e reprodutivas, que admitem sua sobrevivência neste ambiente averso.

A justificativa desse trabalho consiste na relevância dos estudos biogeográficos na distribuição da vegetação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA. A pesquisa possibilitará realizar levantamentos científicos da biodiversidade em questão, uma vez que, a ocorrência de determinada formação vegetal permite destacar o comportamento da vegetação que se dá envolvida pelas múltiplas relações pelo conjunto relacionado às condições climáticas, pedológicas, geomorfológicas e hidrográficas.

Além disso, o parque está situado em uma das maiores reservas de extração de minério de ferro do Brasil, onde ocorre intensa atividade da companhia Vale. Com isso, as unidades de conservação de Carajás foram concebidas com o objetivo de criar uma área de proteção frente à mineração sem inclusão humana, uma vez que a mineração leva a variados impactos às Unidades de Conservação.

Estes impactos parecem exercer pressão ambiental, ocasiona uma seleção natural muito severa. Assim, a vegetação exerce um papel importante no estudo geocológico, visto que é a maior expressão da paisagem, dessa forma, permite fazer apontamentos sobre a fisionomia da paisagem.

Por outro lado, a recente criação do parque ainda não possibilitou estudos minuciosos físicos naturais correspondentes à área do parque, assim como, também, poucos estudos relacionados à vegetação de canga. Nesse sentido, o trabalho é importante na tentativa de dar suporte teóricos e metodológicos frente à composição fitofisiológica do Parque, pode-se contribuir para a gestão e plano de manejo da referida unidade.

De acordo com o exposto, este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo se refere à introdução, em que está presente à problemática da pesquisa, objetivos, hipótese e justificativa. O segundo capítulo aborda o referencial teórico e os caminhos percorridos na identificação das fitofisionomias.

O terceiro capítulo trata da localização da área e os condicionantes geoambientais da paisagem, a fim de analisar e correlacionar de acordo com a proposta do trabalho.

O quarto capítulo trata da classificação e caracterização das fitofisionomias que compõem o parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA. Traz os entendimentos dos aspectos identificados, delimitados e cartografados.

Por fim, o quinto capítulo aborda as conclusões e fechamentos dos dados encontrados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

2.1. As concepções biogeográficas no estudo da paisagem

Sistematizada como uma disciplina científica no século XIX, a Biogeografia constitui um campo de estudos que se engendra na interface da Geografia Física e Geografia Humana, visto como principal objetivo explicar a distribuição dos seres vivos na superfície terrestre, em diferentes escalas de espaço e de tempo. Levando em consideração, que os mecanismos que controlam a distribuição desses organismos estão relacionados tanto a questões físicas quanto antropogênicas da paisagem, essa Geografia da Biosfera não pode abstrair das bases teóricas e metodológicas advindas das ciências naturais e das ciências humanas (FIGUERÓ, 2015).

Dois elementos são imprescindíveis para a compreensão da Biogeografia, o primeiro os condicionantes à distribuição dos seres vivos, o que abrange um vasto conhecimento dos fatores físicos, bióticos e antrópicos que propicia ou que interrompem a ocorrência de determinado táxon numa área específica. Em segundo lugar, as relações no tempo e espaço que se formam entre os seres vivos e o meio que eles habitam, como habitação, reprodução, predação, conforto e serviços ambientais. Essas relações se encontram articuladas dentro de uma grande teia sistêmica inserida na paisagem (FIGUERÓ, 2015).

Figueró (2015) salienta a Biogeografia como um campo do conhecimento que desafia o saber fragmentado. A busca da compreensão das relações que condicionam a distribuição espacial dos seres vivos requer uma concepção ampla dos processos envolvidos, perpassando pelas dinâmicas climática, geológico-geomorfológico, pedológico, hidrológico e antrópica.

No que se refere à fitofisionomia está diretamente relacionada com os fatores, umidade relativa do ar, pluviometria ao longo dos anos, solos, insolação, altitude, que relacionadas aos seus interesses interferem nas formações vegetais. Assim, a vegetação é entendida como uma fitofisionomia relativamente homogênea, em que evidencia uma determinada comunidade de espécies que estabelece relações diretas com as condições ecológicas que lhes são oferecidas (FIGUEIRÓ, 2015).

Para o entendimento do estudo da vegetação do parque é indispensável levar em consideração os fatores físicos e bióticos, como o clima, os solos, o relevo, hidrografia e o homem, portanto a pesquisa tem como abordagem geocologia das paisagens. Assim, a

partir de uma concepção integrada dos fatores que interferem nas comunidades vegetais é possível fazer um diagnóstico das fitofisionomias da vegetação.

De acordo com Troppmair (1983), não se pode estudar o solo, o clima, a água e a vegetação de forma isolada, mas deve relacionar a visão integrada e sistêmica. É este um dos motivos que atualmente ganham bases os estudos que visam à caracterização, a estrutura e a dinâmica da paisagem.

A percepção da paisagem de forma integrada, como sugere a abordagem em sistemas, precisa ser totalizante para que se possa compreender com todos os elementos que a compõem. Caso contrário, sua percepção estaria comprometida, pela carência de componentes necessários ao entendimento de sua estrutura e organização espaciais.

A paisagem é uma determinada porção do espaço que decorre da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, dos quais relacionando dialeticamente um com os outros constituem um conjunto único e indissociável em constante evolução. (BERTRAND, 1972).

Carl Troll (1950) introduziu ao conceito de paisagem uma abordagem ecológica, potencial ecológico, desenvolvendo na geografia a abordagem denominada de geocologia da paisagem. Na atualidade essa abordagem, a paisagem é definida como um conjunto imbricado de formações naturais e antroponaturais podem ser considerados como, um sistema que envolve e reproduz recursos, como um meio de vida e de atividade humana, como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas. (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

A partir da visão sistêmica, nasce a paisagem como um sistema integrado, no qual cada objeto isolado não detém propriedades integradoras. Estas propriedades somente se desenvolvem quando se estuda a paisagem como um sistema total. As abordagens e métodos de análise da paisagem são concebidos por meio dos princípios estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e histórico transformativo. Estes princípios revelam as propriedades integradoras da paisagem como um sistema total. (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

2.2.Sistemas na geografia e os geossistemas ferruginosos

De acordo com Christofolletti (1979), o sistema é constituído pelas seguintes unidades condicionantes: atributos ou objetos, componentes, relações, entrada (input) e

saída (output) de matéria e energia. Assim, os sistemas abrangem relações e dinamismo entre os seus componentes e se caracterizam pelas trocas de matéria e energia.

De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) a abordagem sistêmica consiste em qualquer diversidade de tema estudado, objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, entre outros. Considerado como uma unidade regulada por meio de algumas categorias sistêmicas, tais são a estrutura, elemento, meio, relações, intensidade. Assim, é um todo complexo, constituído por um conjunto de objetos ou partes, que se relacionam entre si, formando uma determinada integridade (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

Já o geossistema para Christofolletti (1999) é formado por um complexo onde relacionam elementos químicos, físicos, biológicos, humanos e os elementos socioeconômicos não formam um sistema diferente e contrário, mas no mesmo sistema.

Sotchava (1977) evidencia que o tema geossistema corresponde a sistemas territoriais naturais que se diferenciam no contexto geográfico e são formados por elementos naturais interrelacionados no tempo e no espaço. Além do mais, são formados por sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados, retrata um fenômeno natural que pode ter influência de fatores econômicos e sociais alterando a paisagem natural.

A concepção do geossistema é a ligação da natureza com a sociedade, pois embora o geossistema seja fenômeno natural, os fatores sociais e econômicos influenciam na estrutura e assim são levados em consideração durante a análise. Além disso, as paisagens antropogênicas são estados variáveis de primitivo geossistemas naturais, podendo se referir ao âmbito de estudo do problema da dinâmica da paisagem. (SOTCHAVA, 1977).

Rodriguez; Silva; Cavalcanti, (2007) citam vários tipos de geossistemas um deles é o geossistemas naturais que são a parte da superfície terrestre, na qual os componentes da natureza se relacionam uns com os outros e que o todo interatua com as partes vizinhas da esfera cósmica e da sociedade humana. O outro é o geossistemas integrados que são formações territoriais, que envolvem subsistemas da natureza, população, economia, com suas variadas atividades.

De acordo com Souza e Carmo (2015) o termo geossistema ferruginoso se refere às unidades espaciais, onde, o substrato litológico é constituído por rochas ferruginosas de formações ferríferas (BIF) ou Itabiritos, cangas, jaspilitos, filitos ferruginosos, entre outros. Esse geossistema envolve todos os seus componentes físicos, como pedológicos, hidrológicos, mineralógicos, relacionados entre si.

O geossistema Ferruginoso é formado geologicamente desde o Arqueano e Paleoproterozoico. Abrigam características ambientais únicas, como espécies raras da flora e fauna, sítios espeleológicos, beleza cênica e recursos hídricos. No Brasil, há ocorrência de seis geossistemas ferruginosos, sendo eles o Quadrilátero Ferrífero (MG), Morraria do Urucum (MS), Serra de Carajás (PA), Vale do Rio Peixe Bravo (MG), Bacia do Rio Santo Antônio (MG) e Caetité (BA). (SOUZA; CARMO, p.47, 2015)

Esses geossistemas ferruginosos são constituídos como já citado pela Canga. Esta trata de crostas ferruginosas enrijecidas, que ocorrem em áreas definidas sobre rochas dos grupos Sabará. Normalmente ocorrem sob forma nodular ou em forma de couraça. (SCALON, p.3). Segundo Dorr (1963), a canga é regulamente dura, bem consolidada, suavemente permeável e muito resistente à erosão e ao intemperismo químico, constituindo longos depósitos sobre ou próximos a superfícies erosivas.

Para Carmo, Carmo e Campos (2012) as cangas são ambientes que resulta da atuação, ao longo de milhões de anos, de imteperização do sol, chuva, vento em rochas ricas em ferro, além disso caracterizam de acordo com a citação a seguir:

Essas ‘couraças’ recobrem – como se fossem ‘ilhas’ – uma matriz geológica em que predominam as chamadas formações ferríferas bandadas, que alternam camadas de óxido de ferro e de outros minerais, depositadas há bilhões de anos. Assim, as cangas e as formações ricas em ferro abaixo delas compõem um geossistema único, por constituir um registro geológico da história da evolução da Terra. (CARMO et al., 2012,p.49).

Assim como um geossistema Ferruginoso o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos também é uma das unidades de conservação. O termo se refere às áreas instituídas pelo Poder Público para a proteção da fauna, flora, microorganismos, corpos d’água, solo, clima, paisagens, e todos os processos ecológicos pertinentes aos ecossistemas naturais. Esta modalidade se aplica a categorias e formas de proteção à natureza, como os parques nacionais, estaduais e municipais, reservas extrativistas. (MMA, 2008).

2.3. O uso do sensoriamento remoto no estudo da vegetação

De acordo com Novo (2010), o sensoriamento remoto - SR é utilizado para estudar fenômenos e processos que decorrem na superfície terrestre, a partir, da utilização de sensores a bordo de aeronaves, e outras plataformas. Dessa forma, uma eficaz utilização é no estudo da vegetação, na qual, facilita o monitoramento, aspectos da biomassa,

contribuindo assim para caracterizar as fitofisionomias do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos.

Segundo Ponzoni (2009), o sensoriamento remoto pode ser definido pelo processo de interação entre a radiação eletromagnética, que consiste na peça fundamental das técnicas do sensoriamento remoto, e os variados objetos, também denominados de alvos dos quais se deseja extrair informações. Esses objetos são os diferentes recursos naturais, como água, solo, rochas e a vegetação.

Ponzoni (2009) ressalta a interação entre a radiação eletromagnética e a vegetação, os vegetais realizam a fotossíntese processo de suma importância na absorção da radiação eletromagnética, por conta das clorofilas, xantofilas e corotenosos. Além disso, afirma que as folhas são aquelas que têm maior interação com a radiação eletromagnética. Nesse sentido, quando a radiação eletromagnética incide sobre o objeto três processos se dão, são eles a reflexão, transmissão e a absorção dependendo das características físico-químicas da planta (PONZONI, 2009).

Além disso, o autor evidencia uma das práticas de obter informações sobre os parâmetros biofísicos da vegetação que é por meio do processo de índice de Vegetação por Diferença Normalizada ou NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), uma operação aritmética simples muito utilizada para construir perfis sazonais e temporais, permitindo assim a abordagem em diferentes estudos de culturas agrícolas, florestais e, sobretudo, na detecção de desmatamento. (PONZONI, 2009).

No NDVI os valores variam entre -1 a 1 e estão relacionados com os diferentes tons de cinza das imagens, dessa forma, quanto mais claro mais elevado são os valores de NDVI, isso conclui que há áreas com extensa quantidade de vegetação fotossinteticamente ativa, enquanto que, mais escuro menor são os valores apresentando menor quantidade de vegetação. (PONZONI, 2009).

2.4. Os caminhos percorridos na identificação das fitofisionomias

A pesquisa se desenvolveu em etapas, no primeiro momento consistiu no levantamento bibliográfico referente ao tema. Autores como Rizzini (1976), Eiten (1983), Manual técnico de vegetação do IBGE, foram fontes de pesquisas e contribuíram para a classificação e caracterização das diferentes fitofisionomias que constitui o parque.

Autores como Bertrand (1972), Troppmair (1983), Sotchava (1977), Christofolletti (1999), Ab'Saber (2003), foram fundamentais para a discussão de paisagem, abordagem

sistêmica e integrada. Souza e Carmo (2015) desenvolveram estudos sobre a definição de geossistemas ferruginosos. Scalone Dorr (1963) contribuíram com a definição de canga.

Um segundo passo na pesquisa foi o trabalho de campo realizado na área que possibilitou a aferição de dados coletadas em órgãos oficiais. O campo possibilitou ainda as coletas de pontos de *GPS*, para localizar a distribuição da vegetação e suas relações com os diferentes condicionantes geocológicos, além de registros fotográficos. As imagens de satélite deram suporte a elaboração do perfil geocológico e a base cartográfica aqui apresentada.

Os mapas abordam as fitofisionomias e os condicionantes geoambientais identificados nos trabalhos de campo. Esses mapas contaram também com consultas a documentos e bases cartográficas. Nesse sentido, as principais coletas de dados foram em instituições de pesquisa oficiais como: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), MMA (Ministério do Meio Ambiente), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária).

Atrelado às bases cartográficas dos condicionantes da paisagem, adotou-se a técnica para do NDVI para composição das fitomassas no parque.

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), bastante utilizado para trabalhos que envolvem a cobertura vegetal, como os de produção agrícola, monitoramento da saúde vegetal, biomassa, entre outros. O cálculo do NDVI envolve a reflectância nas frequências eletromagnéticas do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético, conforme a Equação (RAMOS, FERREIRA, 2015, p.1).

$$\text{Fórmula 01: } \text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Em que o NIR é o valor da faixa de reflectância no infravermelho próximo, e o RED valor de reflectância na faixa do vermelho. No entanto, deve ser fazer em primeiro lugar a correção da imagem, ou seja, fazer os cálculos de transformação de radiância para reflectância. Assim, as imagens passam a por uma correção radiométrica, transformando o valor numero digital para valor de reflectância.

O cálculo de NDVI é realizado por meio do cruzamento das informações inversamente proporcionais das bandas 5 (infravermelho próximo) e a 4 (vermelho) dividido pela soma das reflectâncias das bandas. Os resultados finais podem variar de -1 a 1, assim, quanto mais próximo for do número 1, maior será a possibilidade da presença de

vegetação, e quanto mais próximo for do -1, estará relacionada ao solo exposto ou presença de afloramento rochoso. (PONZONI, 2009).

Para o levantamento das fitofisionomias do parque, fez-se uso de duas bandas espectrais do satélite Landsat-8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), com resolução espacial de 30 m. As bandas espectrais do satélite Landsat 8 OLI possibilita coletar dados na faixa do visível, infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e banda pancromática.

As imagens foram adquiridas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos(USGS). O *software* utilizado para o processamento dos dados foi o QGIS 2.18.

Após o processamento do NDVI, foram classificadas quatro fitofisionomias para a área do parque, as mesmas foram transformadas em vetor para calcular as áreas de cada uma e analisar de forma individual seus índices de biomassa.

Para composição e espacialização dos dados encontrados utilizou-se a composição do Perfil Geoecológico. De acordo com Furlan (2009), o perfil é a projeção da realidade em um plano, sua aplicabilidade permite analisar a os estratos vegetais e suas relações com os variados condicionantes ambientais, seja a hidrografia, pedologia, climatologia, entre outros. O programa gráfico utilizado foi o CorelDRAW X7, sob licença do CTIC-UNFESSPA.

3. CONDICIONANTES DA PAISAGEM

3.1. Localização geográfica da área de estudo

O parque Nacional dos Campos Ferruginosos está localizado na região sudeste do Pará, corresponde uma extensão da área de aproximadamente 79.029 há entre os municípios de Parauapebas, com população estimada de 202.536 e Canaã dos Carajás com 36.027 pessoas de acordo com o IBGE no ano de 2017. (Figura 1). O parque está inserido nas relações da província mineral, ou seja, aos interesses de exploração econômica, sob o domínio do atual grupo vale.

O município de Canaã dos Carajás surgiu a partir de um assentamento agrícola. O Projeto de Assentamento Carajás, foi inserido em 1982. Com a proposta de diminuir os conflitos pela posse da terra na região, sobretudo na área popularmente conhecida como Bico do Papagaio. Ao longo de três anos, mais de 1.500 famílias foram assentadas na área,

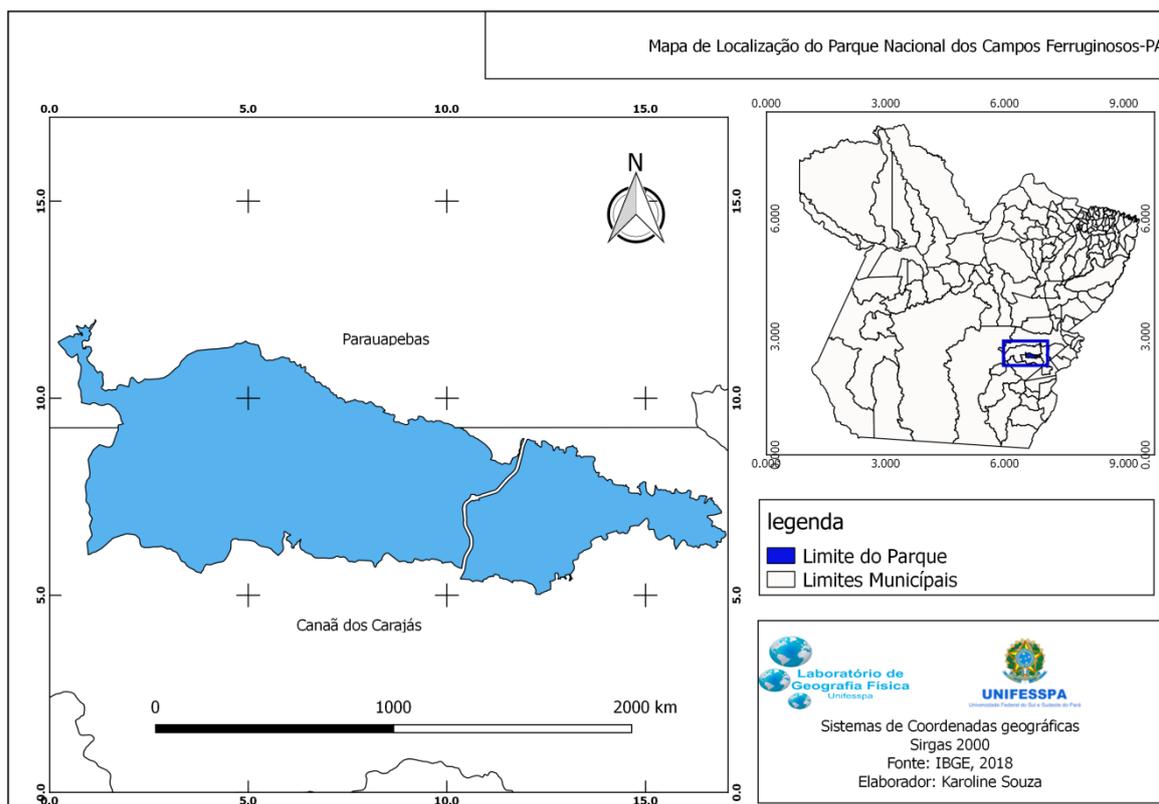
que ficou conhecida, então, como Centro de Desenvolvimento Regional - Cedere. (PMCC,2018).

O município de Parauapebas nasce no contexto das ideologias econômicas que associavam a lógica do desenvolvimento regional em Carajás: mineração, extrativismo vegetal, agropecuária, produção energética e expansão da malha urbana. Contudo, a ação antrópica produtora de um reordenamento político-econômico-territorial agenciou contrastes socioambientais, advindos da modernização regional da Serra dos Carajás. A urbanização de Parauapebas surge de forma acelerada e espontânea por conta da intensa migração, que tinha como destino o município que viria a abrigar nas décadas de 1970 e 1980 importantes obras do Projeto Grande Carajás (PGC) (VERDES, 2009).

A região da Serra dos Carajás é constituída por um Mosaico de Unidades de Conservação de diferentes categorias de manejo: a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquirí, a Reserva Biológica de Tapirapé, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, a Floresta Nacional de Itacaiúnas, a Floresta Nacional de Carajás, e mais recentemente o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos criado em meados de julho de 2017.

O complexo montanhoso serra dos Carajás está localizado na bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas afluente do rio Tocantins, a região se destaca por formações florestais, sob o domínio da floresta Amazônica. A área é constituída por rochas ferríferas expostas há milhares de anos, formando densa carapaça laterítica, também conhecida como canga. As altitudes das serras variam entre 600 e 800m, essas formações rupestres ferríferas são recobertas por uma vegetação peculiar, além de lagos, brejos e variados portes de floresta (MOTA et al. 2015).

Figura 1-Localização Geográfica do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA



Elaborador: Karoline Souza.

Localizado no complexo montanhoso Serra dos Carajás, o Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás é um dos mosaicos de unidade de conservação que compõem a Serra de Carajás. As Unidades de Conservação são peças de suma importância para a conservação da biodiversidade.

3. 2 Condicionantes geológicos

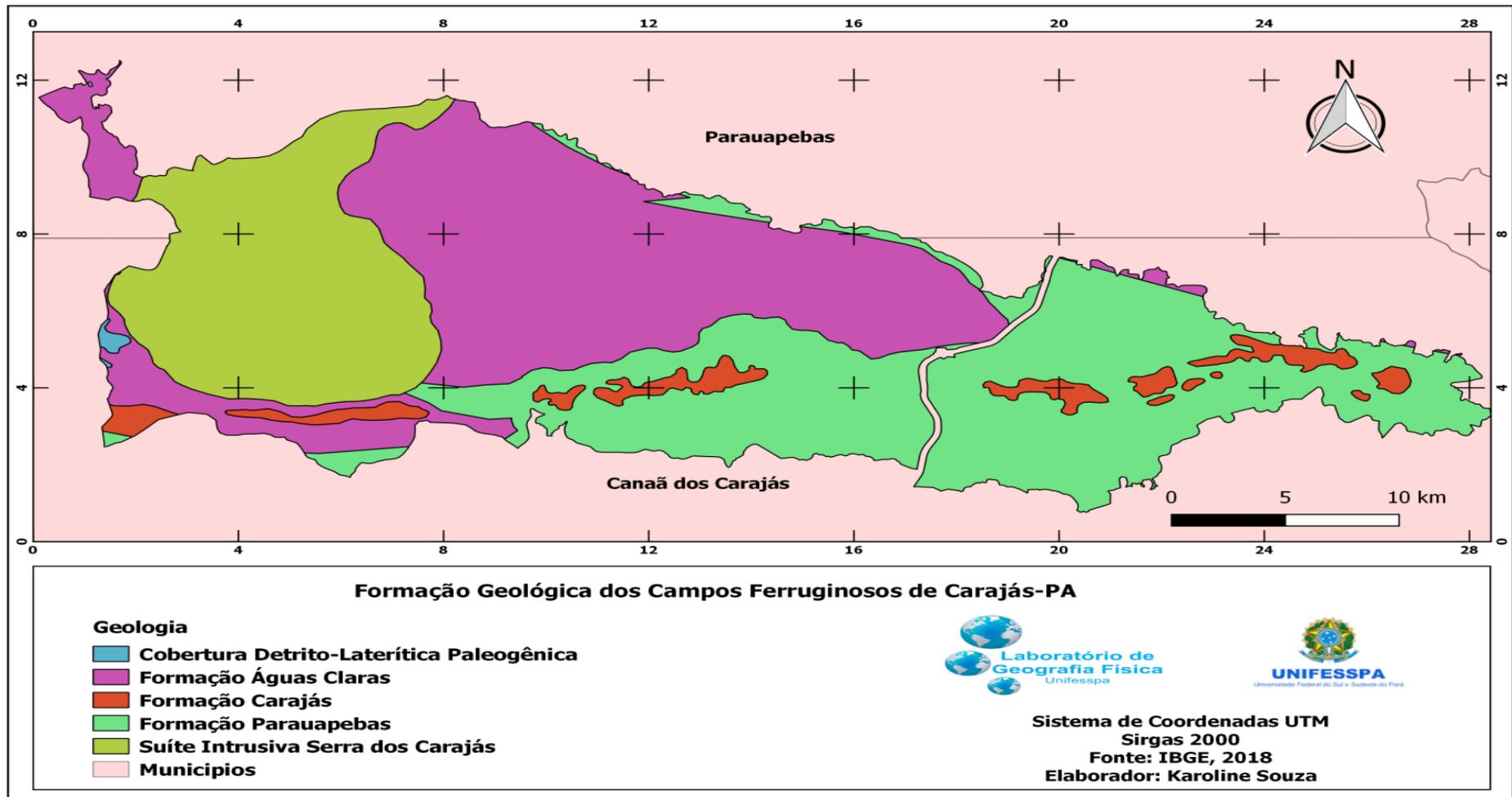
A região de Carajás envolve uma das maiores províncias minerais do mundo, oferecendo o ferro, manganês, níquel, cobre, ouro, bauxita, entre outros. Inserido na porção sudeste do Cráton Amazônico, formado por dois compartimentos tectônicos, o cinturão de cisalhamento Itacaiúnas e o terreno granito-greenstone (SHIMIZU, 2012).

O complexo de Carajás apresenta rochas arqueanas e proterozóicas abrigadas nos Terreno Granito-Gnáissico de Alto Grau, este está formado por rochas dos complexos Xingu e Pium e granitóides da Suíte Plaquê. Outro Terreno é Granito-Greenstone correspondem àquelas de idade arqueana, expostas na região a sul da Serra dos Carajás, constituída pelas unidades estratigráficas Granodiorito Rio Maria, Trondjhemito Mogno,

Tonalito Parazônia e rochas metavulcânicas e metassedimentos do Supergrupo Andorinhas. Por fim, o terreno Sequências Vulcano-Sedimentares Supracrustais de Baixo Grau, essas rochas estão associadas ao supergrupo Itacaiúnas sob dividida pelos grupos Igarapé Salobo, Igarapé Pojuca, Grão Pará, Formação Águas Claras, Formação Gorotire. (OLIVEIRA, 2002).

Na área do parque de acordo com mapeamento as principais formações são Aguas Claras, Formação Parauapebas, Formação Carajás (Figura 2- Mapa geológico).

Figura 2-Mapa Geológico dos Campos Ferruginosos de Carajás-PA



Elaborador: Karoline da Costa Souza.

3.3 Aspectos climatológicos e geomorfológicos

O clima da região é classificado como tropical, quente e úmido, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo AWi. Classificado em dois subtipos o Equatorial Continental e o clima Equatorial Mesotérmico de Altitude (CARMO; KAMINO, 2015).

Ao clima equatorial continental caracterizado pela extensa região das áreas colinosas de altitudes baixas, geomorfologicamente incluídas na classificação da Depressão Periférica do Sul do Pará. As altitudes na Serra dos Carajás condiciona o aparecimento de um clima equatorial mesotérmico de altitude. Dessa forma, os valores das temperaturas médias anuais são mais baixos e as elevadas oscilações do relevo possibilita dois sub-tipos climáticos, com expressivas diferenças de temperatura.

De acordo com o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás (IBAMA, 2003), o sub-tipo climático das Encostas é caracterizado por temperaturas médias de 25 °C a 26 °C, a insolação é baixa entorno de duração de cinco a seis horas, pouca ventilação, com precipitações anuais estão entre 1.900 e 2.000 mm. O clima dos topos é caracterizado por temperaturas médias entre 23 °C e 25 °C, baixa insolação entorno de quatro a cinco horas, ventos moderados e boa ventilação, contendo maior precipitação, entre 2.000 e 2.400 mm.

A região de Carajás apresenta o período de estiagem com cinco meses consecutivos, de junho a outubro, o período chuvoso vai de dezembro a abril e dois períodos de transição: seco-chuvoso em novembro e chuvoso-seco em maio.

No tocante aos aspectos geomorfológicos, a área do parque compreende dois grandes compartimentos morfoestruturais de acordo com a classificação de Ab'Saber (1986), sendo elas o planalto dissecado e a depressão periférica. Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de grandes elevações, em que são limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, evidenciando que os processos de erosão superam os de sedimentação.

De acordo com o estudo de Furtado e Ponte (2013) as unidades geomorfológicas do Pará, foram caracterizadas com altitudes entre 400 a 850 metros com formas talhadas em rochas cristalinas, e metamórficas, com variações morfológicas e altimétricos. Para as feições mais rebaixadas, são áreas interplanálticas. Existem formas de topos planos, que se apresentam como interflúvios tabulares, como também existem superfícies tabulares erosivas.

Em alguns trechos, ha presença de estruturas dobradas, onde os blocos mais elevados apresentam escarpas de maior declive, enquanto as partes mais baixas possuem intensa dissecação com drenagem densa. Há formas em colinas e vales, ravinas, o que sucede com maior frequência,

nos planaltos dissecados do norte do estado, enquanto os que estão presentes no sul são representados pelo conjunto dos Carajás e Cubencranquem (FURTADO; PONTE, 2013, p.63)

Outra unidade de relevo presente na região é a Depressão Periférica do Sul do Pará, ela é resultado da ação de processos erosivos pós-pleiocênicos que guiados pela modelação estrutural e diferenças litológicas de variadas massas de relevo, constituem uma ampla área de circundesnudação na periferia das bacias paleozóicas. Além disso, a dissecação do nível de pediplano que constitui a Depressão Periférica do Sul do Pará. Formou colinas de topo aplainado, que mantém ainda algumas áreas da cobertura superficial inconsolidada da pediplanação pleistocênica (BOAVENTURA, 1974).

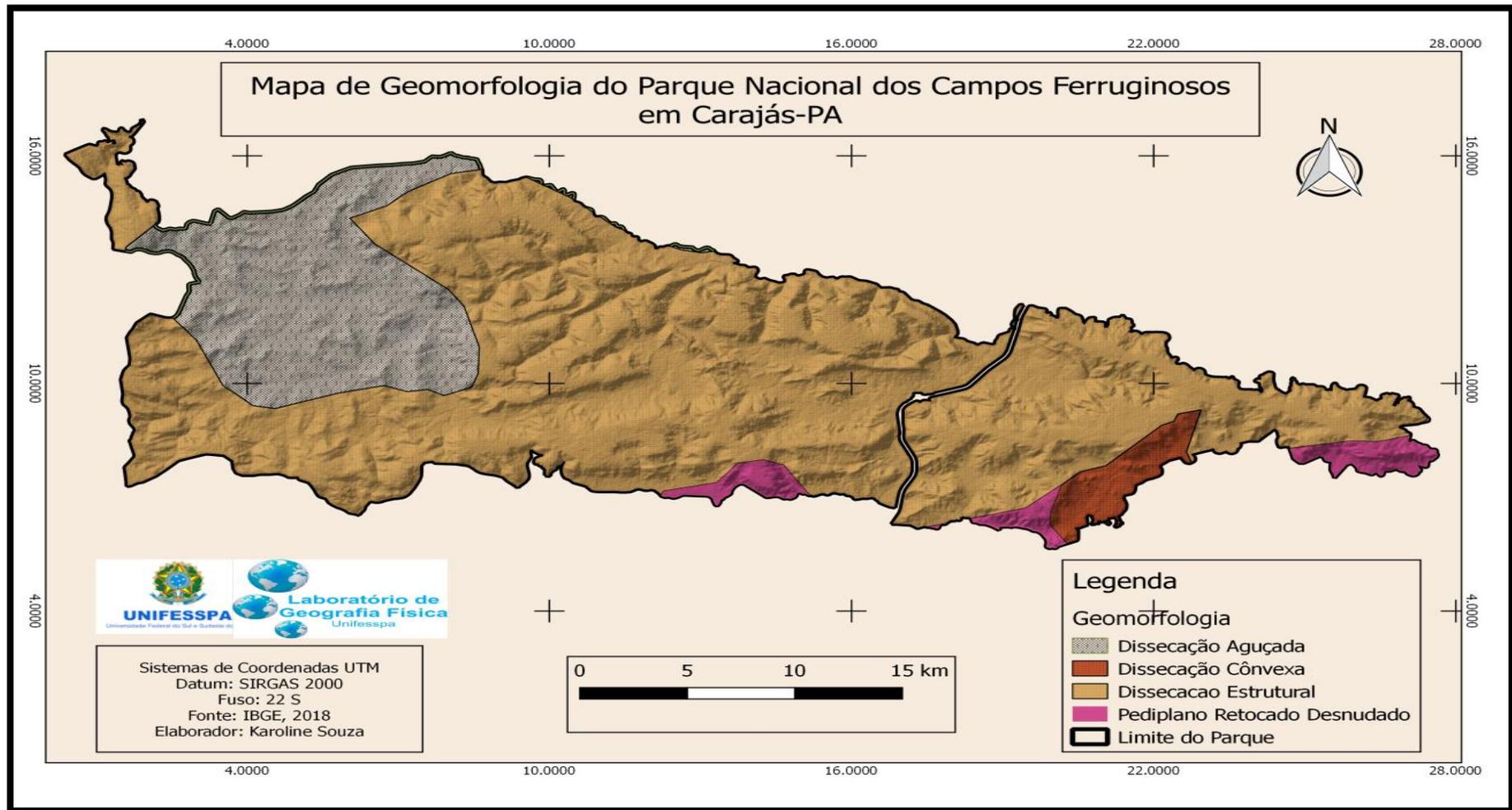
Em Carajás (Figura 3) destaca o compartimento de topo das serras firmado pelas formações ferríferas e pelas coberturas de canga. Caracterizada pela superfície ondulada se encontra posicionada até 800m de altitude. Outro destaque são as bordas do planalto, onde a canga está constantemente sofrendo erosão (PILÓ; COELHO; REINO; 2015).

Figura 3- Compartimentação geomorfológica no entorno da Serra de Carajás



Fonte: Piló et al. 2015, p.129.

Figura 4-Mapa Geomorfológico do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA



Organizador: Karoline da Costa Souza

3.4. Condicionantes hidrográficos, pedológicos e vegetacionais

A região sudeste é drenada pela Bacia do Tocantins-Araguaia que é formada pelos rios Tocantins e Araguaia e pelos seus afluentes como o rio Itacaiúnas, que drena a região da Serra de Carajás (LUZ et al., 2013).

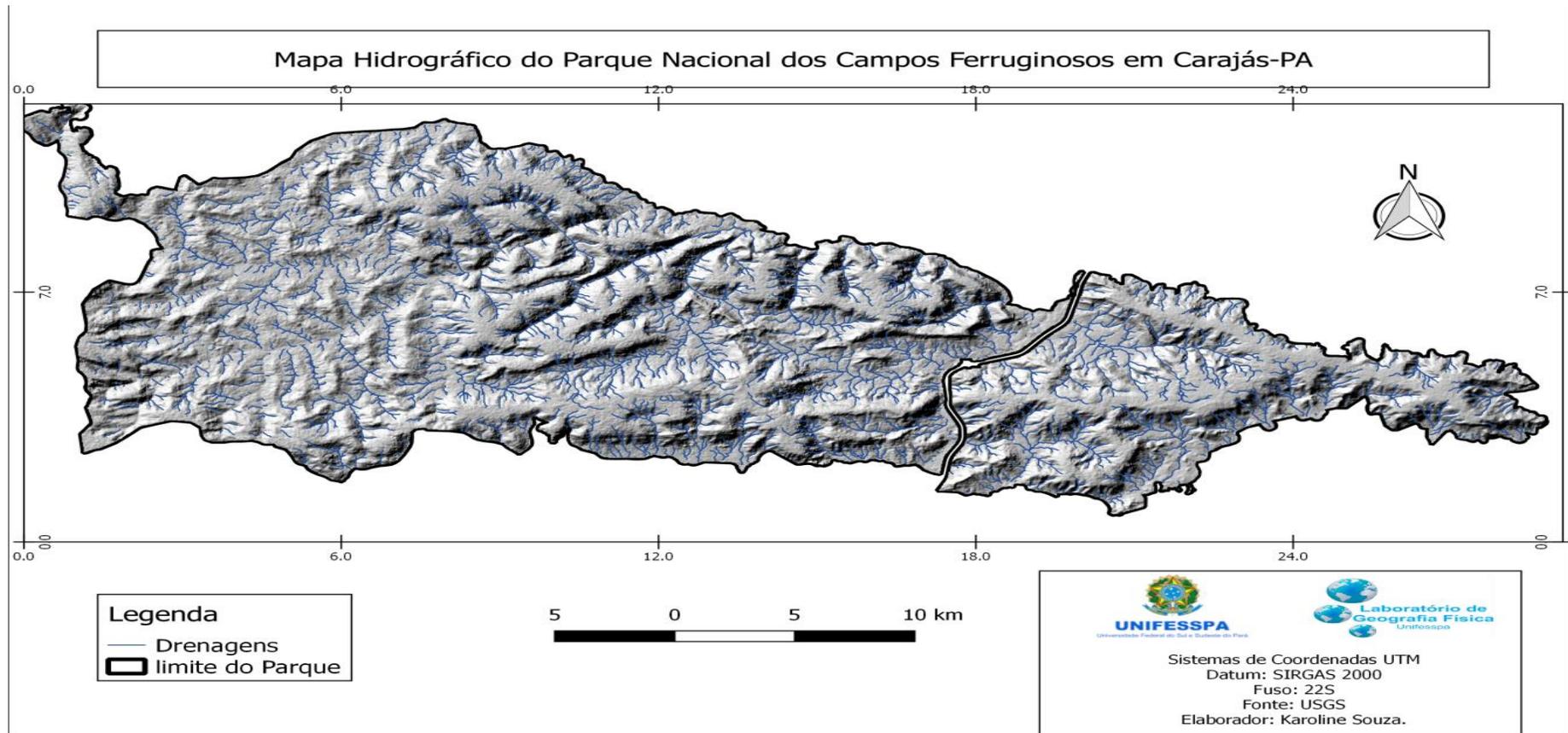
Segundo Carvalho e Silva (2016) a bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas é formada por uma área de aproximadamente 13.000 Km² de extensão. O rio atravessa as áreas serranas de Carajás seu principal afluente é o Rio Parauapebas.

A bacia Hidrográfica do Itacaiúnas é subdividida pelas sub-bacias: Vermelho, Tapirapé, Cinzento, Cateté, Aquiri, Sororó, Preto, Parauapebas e Itacaiúnas. A rede de drenagem é dependente principalmente pelo regime de chuva da região. (VALENTIM; OLIVITO, 2011, p.48).

A rede hidrográfica da região é condicionada e estruturada pela ação tectônica do local, embasada de padrão retangular a sub-retangular, onde maior parte das drenagens corre em vales encaixados, em um relevo caracterizado pela dissecação das rochas do Complexo Xingu, Supergrupo Itacaiúnas e Grupo Rio Fresco. As nascentes dos principais rios estão situadas nas encostas da Serra dos Carajás, subdividida em Serra Norte e Serra Sul, dentro dos limites da Floresta Nacional de Carajás. (IBAMA, 2003).

No que se refere à rede hidrográfica elaborou-se o mapa hidrográfico na respectiva área de estudo, conforme mostra a imagem a seguir.

Figura 5-Mapa hidrográfico



Elaborador: Karoline da Costa Souza

De acordo com Martins et al. (2012), na região de Carajás há um conjunto ou depressões doliniformes e lagoas permanente que são constituídas de depressões de formatos variados, desenvolvidos pelo abatimento das concreções lateríticas, a canga, resultado da formação de grandes vazios onde originalmente se encontram cavidades. Todo o escoamento das águas de chuva é destinado para essas depressões, que arrastam para seu interior sedimentos e detritos de toda natureza.

As lagoas ou Depressões doliniformes atuam como ambientes de recarga hídrica para o aquífero, geralmente posicionado dezenas de metros abaixo do piso das mais profundas depressões. Essas lagoas podem chegar a 14 metros de profundidade. Em sua borda de inundação temporária desenvolvem plantas adaptadas a ambiente de intenso hidromorfia, ou a formação de vegetação de caráter hidrófilo (MARTINS et al., 2012).

As lagoas ou as depressões são dotadas de margens rochosas e abruptas, onde a variação do nível da água ocorre de forma intensa e as declividades acentuadas. Estas lagoas, embora ocorra o efeito da sazonalidade, apresenta uma bacia de acumulação hídrica que garante a sua perenidade durante o período de estiagem.

Figura 6- Lago residual efêmero na região da serra de Carajás.



Fonte: trabalho de campo, 2018.

Nesse sentido, esse geossistema é alimentado principalmente pelas águas do escoamento pluvial superficial. Por outro lado, uma quantidade de chuva que infiltra é possível escoar de forma subsuperficial, gradualmente, na direção das lagoas. A outra parte da água permeia a canga e alimenta os aquíferos profundos da formação ferrífera.

Para os condicionantes de solos, na região de Carajás destacam os solos os plintossolos pétricos, latossolos e cambissolos, se apresentam ora mais rasos ou profundos. (SCHAEFER et al. 2012).

Os plintossolos são formados principalmente pela presença de expressiva plintitização com ou sem petroplintita (concreções de ferro ou cangas). Os plintossolos argilúvicos e haplicos apresentam o horizonte diagnóstico plíntico, já os plintossolos pétricos apresenta o horizonte diagnóstico concrecionário ou litoplíntico.

Outro solo presente na região são os latossolos caracterizados pela sua profundidade e boa drenagem, por grande homogeneidade de características no decorrer do perfil, com fração argila caulinítica, ausências de minerais primários de fácil intemperização. (IBGE, 2007).

Já os Cambissolos são solos poucos desenvolvidos evidenciados pelo desenvolvimento da estrutura do solo, modificação do material de origem da rocha advindo pela quase ausência da estrutura da rocha, desenvolvimento de horizonte B incipiente apresentando baixa atividade da argila. (EMBRAPA, 2006).

No tocante a vegetação que se apresenta na região de Carajás está inserida sobre o domínio da floresta Amazônica, a esta designa vários tipos de florestas úmidas, classificadas por Rizzini (1976), como mata de terra firme, definida floresta pluvial Hileiana, mata de várzea, igapó, matas onde água está estagnada permanentemente e caatinga do rio Negro, além disso, há uma serie de pequenas savanas esparsas.

De acordo com HUECK (1972) caracterizou a vegetação da região do Tocantins como floresta pluvial e presença de campos abertos. PIRES (1974), compreende as florestas da bacia do Itacaiúnas como matas de cipó, com biomassa mediana, forte penetração de luz, e submata com arvores medianas, ora apresentando árvores gigantes, eventual presença de bambus. O projeto RADAMBRASIL (1974) caracterizou a cobertura vegetal de Carajás em dois ecossistemas o florestal e arbustivo.

No que se refere à vegetação do parque, apresenta-se de forma diversificada, relacionada às variações topográficas, pedológicas, entre outros condicionantes. De acordo com a elaboração do índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) as principais fitofisionomias distribuídas no parque são os campos rupestres sobre canga do tipo aberto e arbustivo, formações florestais classificadas em floresta ombrófila densa e aberta. Para este trabalho usaremos a classificação de Rizzini (1979) e George Eiten para o entendimento dos campos rupestres e o Manual técnico de vegetação

Brasileira do IBGE (2002) para caracterizar as florestas ombrófilas detalhada no quarto capítulo.

3.5. Análise Integrada

A análise geográfica se desenvolve a partir do estudo das paisagens influenciadas por aspectos da natureza física, sendo elas a forma de relevo, natureza dos substratos e os atributos geológicos condicionantes, a combinação desses fatores expostos a condições climáticas pretéritas e atuais é fundamental para o entendimento das variadas fitofisionomias na região de Carajás (MARTINS et al. 2012).

O substrato desenvolvido sobre o minério de ferro evidencia o ecossistema arbustivo, distribuídos nos platôs mais elevados e nos cristais serranas, sobre substratos latéuticos e solos rasos geologicamente inseridos na Formação Carajás. Esses refúgios correspondem a áreas de plintossolos pétricos rasos, que não ultrapassa o 10 cm de horizonte A (SCHAEFER et al. 2012).

Já o ecossistema florestal, ocorre em áreas planas ou suavemente inclinadas, solos profundos com alta eficiência na drenagem das águas, e a floresta aberta associada ao segmento das encostas, ou sejam, nas bordas do platô e início de segmentos de influência fluvial.

O clima dos platôs é condicionado pela altitude que condiciona a temperatura média do ar sendo inferior a das baixadas. Durante o dia a superfície recebe constante incidência da radiação solar, tornando a temperatura mais quente que a da floresta. No entanto, à noite a situação se inverte.

4.OS COMPLEXOS BIOGEOGRÁFICOS E AS FITOFISIONOMIAS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOSOS

O Brasil apresenta uma vegetação bastante rica e diversificada, Fernandes (2007) afirma, muitas foram às classificações propostas para definir os sistemas vegetacionais ao longo dos anos. A seguir são destacadas algumas classificações que foram relevantes para identificar e caracterizar as fitofisionomias na área da presente pesquisa.

3.2. Classificação Da Vegetação Segundo Rizzini (1979)

O botânico classificou os tipos de vegetação no Brasil em duas formações a Mata ou Floresta e o Campo ou Grassland. E subdividiu da seguinte forma em Floresta Paludosa, aquela cujo meio pode estar temporariamente ou permanentemente inundado. A Floresta Pluvial é definida como matas de terra firme, assentada sobre a parte alta, sem inundações. A floresta Estacional é caracterizada pela dissecação progressiva, pela caducifolia, ou mesmo semidecídua, mesófila e xerófila. A formação Thicker corresponde a uma floresta menor que 7 m, de formação arbórea baixa ou arbustiva, porém fechada. A savana é o extrato baixo contínuo, com gramíneas e subarbustos. O campo é considerado como vegetação baixa, ocorrendo em serras de elevadas altitudes.

3.3. Classificação De George Eiten (1989)

O botânico George Eiten apresentou uma classificação minuciosa da vegetação brasileira, ordenando da seguinte maneira, a Floresta Tropical Perenifolia, Floresta Tropical Caducifolia, Floresta Subtropical Perenifolia, Cerrado, Caatinga, Pradaria Subtropical, Caatinga Amazônica, Campo Rupestre, Campo Montano, Restinga Costeira, Campo Praiano, Manguezal, Vereda, Palmeiral, Chaco, Campo Litossólico, Brejo Estacional, Campo-de-Murundus, Pantanal, Campo e Savana amazônica, Bambuzal, Brejo permanente (de água doce, salobra ou salgada), Vegetação aquática e Vegetação de afloramento de rocha.

3.4.Manual Técnico Da Vegetação Brasileira- IBGE (2002)

As regiões fitoecológicas são definidas do tipo Floresta Ombrófila Densa, caracterizada como aluvial, terras baixas, submontana, montana e alto-montana. Floresta Ombrófila Aberta e Mista, das quais são também subdivididas como já mencionando anteriormente. A outra classificação é a Floresta Estacional, subdivididas

em sempre verde, semidecidual e decidual. A Capinarana corresponde a Caatinga da Amazônia, Caatinga-Gapó e Campina da Amazônia. Já a classe da Savana pode ser classificada como florestada, arborizada, parque, gramíneo-lenhosa. Outra classe é a Savana-Estépica, e a Estepe (Campos do Sul do Brasil).

3.5. Classificação De Aziz Ab'Saber (2003)

O autor diferenciou as paisagens brasileiras levando em consideração o conjunto geocológico, sendo os padrões climáticos, pedológicos, geológicos, geomorfológicos e principalmente fitofisiômicos. Ele desempenhou a classificação fitogeográfica e morfoclimática das paisagens naturais brasileiras, com base na sua análise fisionômica, as peculiaridades do arranjo dinâmico natural de cada região do Brasil. Além disso, destacou a cobertura vegetal como elemento indicador da paisagem.

O geógrafo classificou seis grandes domínios morfoclimáticos, além da faixa de transição, dois quais são os Domínios de Terras baixas Florestadas da Amazônia, Cerrado, Mares de Morros, Caatinga, Araucárias, Pradarias e Área de Transição. O domínio de terras baixas é caracterizado por nuvens baixas, carregadas de umidade, presença de matas dos Igapós, pequenas elevações dos tabuleiros e seus terraços, além disso, o autor caracteriza os rios como verdadeiro mar de água doce com cor de tom escuro, além de ilhas fluviais florestadas.

3.6. AS FITOFISIONOMIAS DO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS FERRUGINOSOS

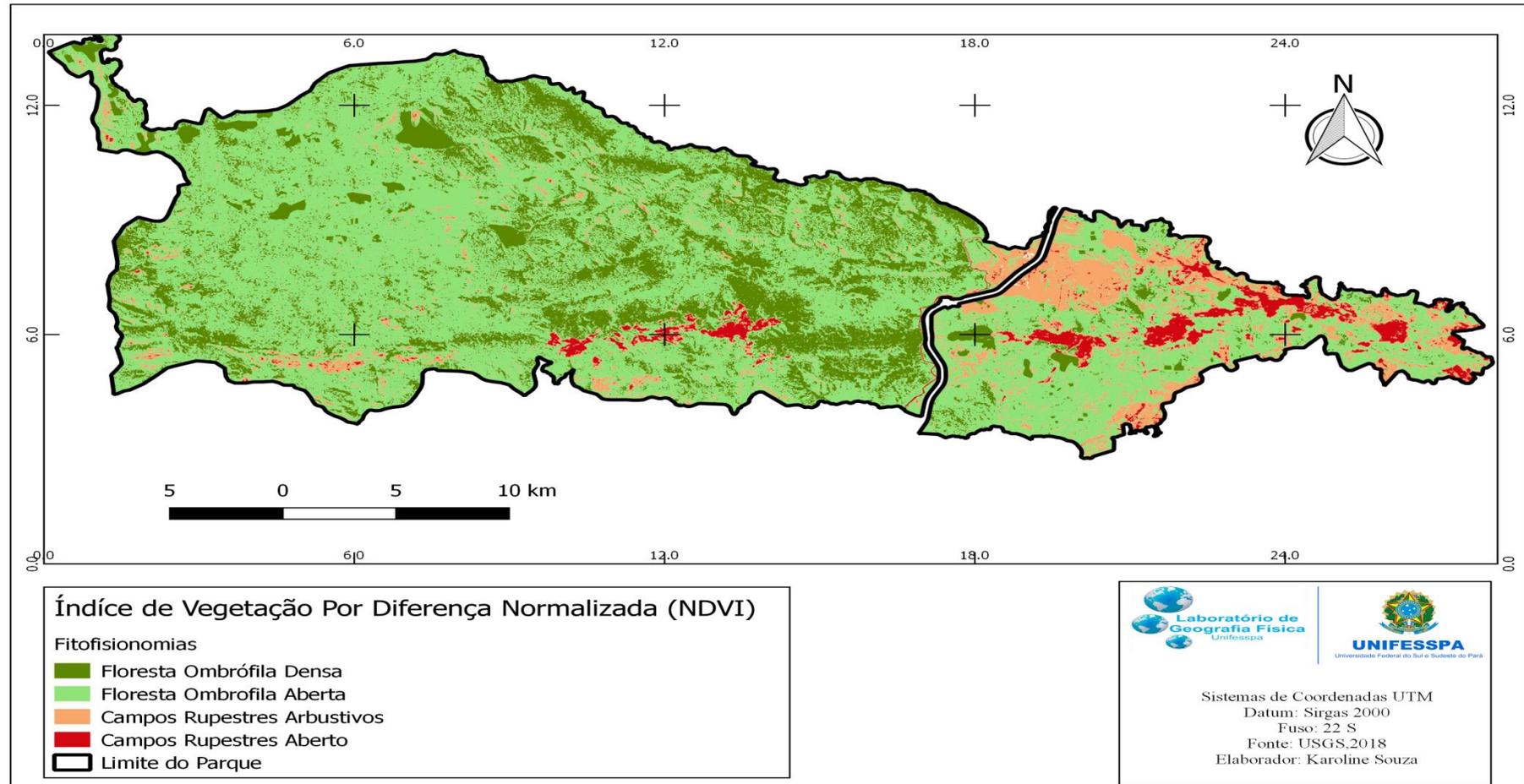
Sob o domínio da Floresta Amazônica as paisagens da Serra dos Carajás encontram-se diferentes padrões ambientais, uns em maior proporção e amplas extensões, já outros de ocorrência exclusiva, constituindo um mosaico de paisagens com formações biogeográficas que produzem o complexo rupestre desta região. (MOTA et al. 2015).

Características geológicas, geomorfológicas e pedológicas tornaram a região do parque única em sua diversidade de ecossistemas e formações vegetais. Em termos de cobertura vegetal a área do parque apresenta duas grandes tipologias vegetais que se constituem em extensas áreas à floresta e em pequenas proporções as formações campestres.

Através da aplicação do sensoriamento remoto, foi elaborado o mapa de vegetação utilizando o método do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

(NDVI) conforme mostra a figura 7, os níveis espectrais de NDVI variam de 0.499 a 0.926. De acordo com espacialização da variabilidade vegetal no Parque foi confirmada quatro fitofisionomias sendo elas os campos rupestres abertos e arbustivos e as florestas ombrófilas aberta e densa, conforme mostra a imagem a seguir.

Figura 7-Mapa De Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos em Carajás-PA



Elaborador: Karoline Souza.

Os valores obtidos 0,499 a 581 estão associados a solo exposto, onde houve a diminuição da biomassa da vegetação, nesse sentido, foram categorizadas em campo rupestre aberto e arbustivo. Já os valores entre 0,600 a 0,926 são áreas que estão relacionadas a locais com elevada concentração de área foliar e biomassa, ou seja, indicam vegetação densa, com isso foram classificadas em floresta ombrófila aberta e densa.

3.6.1. Campo Rupestre sobre canga

De acordo com Safford (1999) e Rapini et al. (2008) conforme citados por Vasconcelos (2011), nos últimos anos, a cobertura vegetal das montanhas tem atraído à atenção de diversos botânicos, estudos sobre taxonomia vegetal e fitogeografia vêm sendo realizados nessas áreas de altitudes, cobertas pelas vegetações dos campos rupestres.

Schaefer et al. (2015) afirma “os Campos Rupestres Ferruginosos são formações herbáceo-arbustivas, associadas a afloramentos de rochas ricas em ferro (itabiríticas/jaspelíticas)”, São varias as denominações atribuídas a esse tipo especifica de vegetação, por exemplo, Veloso (1991) consideraram os campos rupestres como refúgios vegetacionais ou relíquias de vegetação, por se tratarem de vegetações isoladas, distinta da flora dominante nas regiões onde estes campos se localizam.

Porto e Silva (1989), propõem a denominação “savana metalófila” referente ao potencial e a capacidade de resistência e retenção de metais pesados das espécies de plantas que ocorrem nesse ambiente.

Secco e Mesquita (1983), em seus estudos realizado na região de Carajás há presença de vegetações abertas, savanizadas na Amazônia, representam verdadeiras áreas abertas (clareiras) dominadas pela vegetação de canga, considerados para os autotres como ambiente de enclave dentro do domínio da floresta tropical. Ab’Saber (1986) considera tais enclaves como testemunhos de uma cobertura vegetal arcaica, que teria antecedido a recente expansão das coberturas florestais.

Segundo George Eiten (1989) indica que os campos rupestres são formações desenvolvidas sob rochas e que geralmente ocorrem em altitudes acima de 800 metros. Já Rizzini (1976), considera os campos rupestres como campo ferruginoso que constiuise sobre a canga, campos dessa natureza são especificadamente peculiares pela estrutura e pela flora. O autor subdivide em campo de canga corauçada repletas de cavidades

onde as plantas penetram as raízes em fendas, já outras permanecem por cima da canga. E o campo de canga nodular, apresenta-se em concreções pequenos com substrato duro porém penetráveis.

No presente trabalho é utilizado o termo campos rupestres para se referir à vegetação associadas à canga no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos.

Mota et al. (2015) afirma que na região de Carajás há diferentes padrões ambientais, dependendo da estrutura geomorfológica, esses três padrões podem ocorrer próximos ou de forma isolada, forma-se um mosaico de formas vegetacionais que constituem a vegetação rupestre das serras de Carajás. De certa forma, os ambientes com blocos rochosos erodidos ocorrem em encostas, e as áreas com canga nodular e couraçada formam superfícies aplainadas.

Dessa maneira, a fitofisionomia campo rupestre aberto (Figura 9) destaca-se no parque pela menor ocorrência, associadas ao platô das serras, a esta classificação cabe ressaltar a presença exposta da canga, a vegetação mostra-se raleada sobre a canga concentrada nas fissuras das rochas.

Figura 8- Aspectos gerais do Campo Rupestre aberto – Serra da Bocaina



Fonte: Pesquisa de campo, foto: Inácio, 2018.

Outra fitofisionomia é o campo rupestre arbustivo que se caracteriza pela presença de gramíneo e pequeno porte de árvores. Além disso, destaca-se um tipo de vegetação com biomassa reduzida, intensa caducifólia no período de seca, o aspecto da vegetação se assemelha ao da caatinga no período, já no chuvoso há afloramento de espécies.

Mota et al. (2015) salienta que este tipo de vegetação devido a seu relevo predominantemente plano, é comum na época chuvosa o acúmulo de uma pequena poças de água, ocorrendo a instalação de diversas espécies anuais de macrófitas aquáticas. Além do mais, o autor considera presença de espécies arbóreas, cujo dossel atinge entre 4 e 6 m, de epífitas e de espécies mais exigentes em sombra.

Figura 9- Aspectos gerais do Campo Rupestre arbustivo – Serra da Bocaina



Fonte: Pesquisa de campo, foto: Inácio, 2018.

No que se refere à flora dos campos rupestres associadas às características já citadas anteriormente, surge com exclusividade espécies vegetais como a *Ipomoea cavalcantei*, *Ipomoea marabaensis*, *Ipomoea carajasensi*. De acordo com os autores Bianchini, Vasconcelos e Partore (2016), na região da Serra dos Carajás ocorrem nove

espécies do gênero *Ipomoea* em áreas de canga. Além disso, destacamos a erva *Carajasia cangae*.

Ipomoea cavalcantei popularmente conhecida como flor de Carajás, atualmente é uma espécie endêmica da Serra dos Carajás. É uma liana (trepadeira) que se destaca pelas “flores com corola hipocrateriforme vermelha, sépalas pouco desiguais, de margem ciliada, não ondulada e pelas folhas cartáceas, elípticas a oblongas” (BIANCHINI, VASCONCELOS, PASTORE, 2016).

Ipomoea marabaensis é uma liana de ramos escandente, de cor lilás, aparece com exclusividade nos estados do Pará e Tocantins, nos afloramentos rochosos. Na Serra dos Carajás é encontrada em cangas couraçadas, nodular, de mata baixa, de campos brejosos e bordas de florestas (BIANCHINI; VASCONCELOS; PASTORE, 2016).

Ipomoea carajasensis é uma trepadeira volúvel de ramos estriados. Era considerada endêmica da região de Carajás, no entanto, foi reconhecida também nos estados de Goiás e Tocantins. Também se encontra em canga couraçada, nodular, arbustiva, campos brejosos e bordas de floresta da Serra dos Carajás. (BIANCHINI; VASCONCELOS; PASTORE, 2016).

Figura 10 (1-2) *Ipomea carajasensis*. (3-4) *Ipomoea cavalcantei*. (5) *Ipomea cavalcantei* e *Ipomea marabaensis*.



Fonte: Bianchini; Vasconcelos; Pastore, 2016.

Carajasia cangae são ervas perenes de pequeno porte. É uma espécie endêmica do município de Canaã dos Carajás. É encontrada “sobre canga e locais expostos, próximo de cursos d’água e solos brejosos, e em fendas de rochas” (ZAPPI et al. 2017).

Figura 11- *Carajasia cangae*



Fonte: Zappi et al. 2017.

3.6.2. Floresta ombrófila

De acordo com Fernandes (2007) a floresta é a forma mais generalizada e distribuída do tipo arbóreo, em especial nas zonas intertropicais, caracterizada por diversas fisionomias. A palavra floresta indica um caráter qualitativo do corpo vegetal, à base das formas biológicas dos elementos fitológicos. As florestas podem ser associadas por diversos parâmetros, adquirindo uma terminologia mais apurada, como por exemplo, de indicação de posição geográfica, da fenologia, da região, da natureza ecológica, da condição climática, além de outros.

Fundamentada cientificamente como sendo um conjunto de sinúsias ocupado por fanerófitos de alto porte, com quatro estratos bem-definidos (herbáceo, arbustivo, arvoreta/arbóreo baixo e arbóreo). Contudo, além destes critérios, inclui-se o aspecto de altura para diferenciá-la das outras formações lenhosas campestres (IBGE, 2012).

Dessa forma, a formação florestal apresenta prevalência de duas sub formas de vida de fanerófitos: macrofanerófitos, com alturas variando entre 30 e 50 m, e

mesofanerófitos, cujo porte situa-se entre 20 e 30 m de altura. As florestas apresentam-se pelo adensamento de árvores altas, com menor incidência de luz que chega ao solo, o que restringe o desenvolvimento das sinúsias herbácea e arbustiva (IBGE, 2012).

No que se refere às regiões originadas no Pré-Cambriano, em ambientes montanhosos com elevada precipitação, umidade do ar e ausência de período seco pronunciado, há ocorrência da Floresta Ombrófila Densa, que é subdividida em Submontana, Montana e Alto Montana (IBGE, 1983).

Conforme a distribuição vertical de temperatura e umidade nas montanhas influencia intensamente a florística e a estrutura destas florestas, formando um gradiente vegetacional relevante (Koehler et al. 2002).

Segundo Martins et al. (2012) afirma que a floresta Ombrófila desenvolve-se na região de Carajás preferencialmente bordeja-se o topo da serra, onde a canga foi erodida naturalmente pelo processo de ruptura iniciando as encostas florestais. A floresta é constituída conforme o desmonte dos rebordos dos platôs ocasiona rampas de detritos, incluindo pedaços de canga, onde a percolação da água aprofunda o perfil do solo e desenvolve condições físicas e químicas compatíveis ao desenvolvimento da floresta.

Conforme o mapeamento foi identificado duas fitofisionomias florestais na área do parque, a floresta ombrófila densa e aberta, conforme a classificação de florestas do manual técnico de vegetação do IBGE (2012).

Martins et al. (2012) a floresta ombrófila densa apresenta de forma descontínua na região de Carajás, ocorre em pontos localizados no platôs, nos ambientes planos ou pouco inclinado de solos profundo, argilosos associados aos locais onde a condição de pedogênese foi mais impactante, favorecendo o desenvolvimento de espécies de plantas de porte arbóreo. Além disso, o autor relata que:

A densidade da floresta e o elevado porte arbóreo associado ao aspecto plano ou suave das declividades dos terrenos contribuem para a baixa incidência direta da radiação solar, amenizando a evapotranspiração. Nesta fisionomia, é também notada a reduzida incidência de cipós. (MARTINS et al. 2012, p.40).

A Floresta Ombrófila Densa (Figura 11) divide-se em cinco formações de acordo com a hierarquia topográfica, em que condiciona fisionomias diferentes, conforme as variações das faixas altimétricas. Nesse sentido, as formações são aluvial que ocorre ao longo dos cursos d'água, terras baixas situadas em terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações, submontana localizadas nas

encostas dos planaltos ou nas serras, e montana no alto dos planaltos e das serras situados entre 600 e 2.000 m de altitude (IBGE, 2012).

Figura 12- Aspectos gerais da Floresta Ombrófila Densa



Fonte: Pesquisa de campo, foto: Inácio, 2018.

O outro tipo florestal é a Floresta Ombrófila Aberta, caracteriza-se por apresentar árvores de grande porte bastante espaçadas; grande quantidade de cipós que bloqueiam o interior da floresta, e a ocorrência de muitas palmeiras. Na região de Carajás, possui duas fisionomias típicas: Matas de Cipó (cipoal) e Floresta Mista, também denominada floresta aberta com palmeiras (IBAMA, 2003).

Esta floresta apresenta faciações florísticas diferenciadas que modificam a fisionomia ecológica da floresta conferindo claros, daí advindo o nome definido. É também dividida em floresta ombrófila aberta aluvial, formação estabelecida ao longo dos cursos de água. De terras baixas situadas em altitudes menores. Submontana observadas acima de 100 m às vezes chegando a 600 m. E montana ocupando a faixa altimétrica entre 600 a 2.000 m (IBGE, 2012).

Esta fitofisionomia se dá sobre solo raso de canga degradada, caracteriza-se pelo estrato arbóreo de menor porte, com uma biomassa mediana, de caráter decidual mais significativo, por conta do efeito do solo, restringindo o desenvolvimento da planta e limitando a disponibilidade de nutrientes. Além disso, a pequena profundidade desse

solo restrita também no armazenamento da água, possibilitando o efeito de déficit hídrico durante o período de seca.

Figura 13-Aspectos gerais da floresta ombrófila aberta



Fonte: Pesquisa de campo, foto: Inácio, 2018.

3.6.3. Distribuição dos percentuais em áreas e correlação com os condicionantes ambientais da paisagem

Após a constatação dos dados e elaboração do NDVI, foi possível analisar de forma separada cada fitofisionomia e assim fazer apontamentos como analisar o comportamento na paisagem, associar aos condicionantes como altimetria e questões do solo. Dessa forma a (figura 13) evidencia cada formação vegetal e suas respectivas áreas.

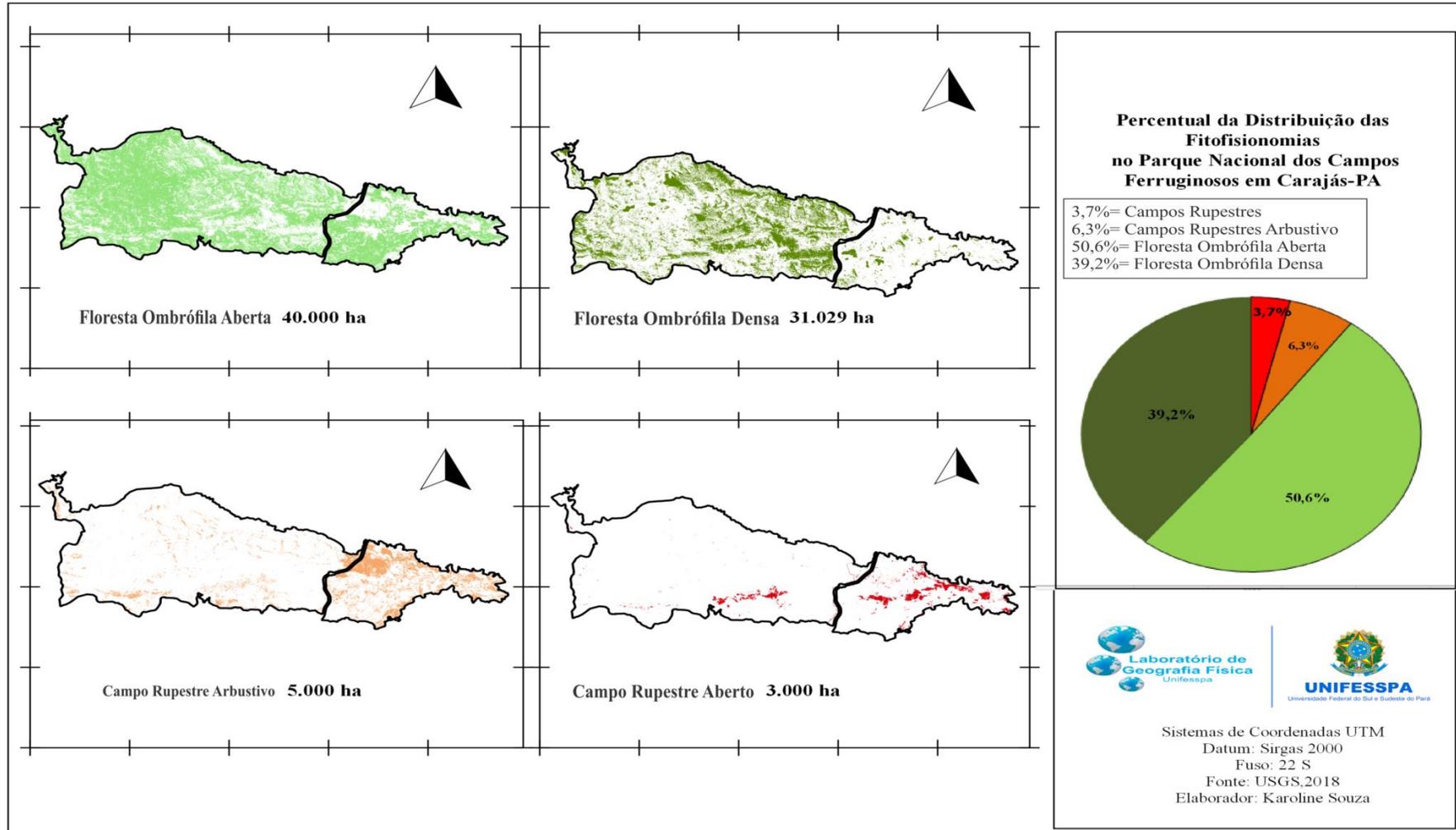
Os campos rupestres são formações que se apresenta de forma descontínua na área do parque e em menor ocorrência, ao todo corresponde 9% da área. Geralmente ocupa o platô dos relevos circundado pela floresta, está inserida na formação Carajás, os valores altimétricos variam de 700 a 800 m.

Este tipo de vegetação desenvolve diretamente sobre as jazidas minerais de ferro, supõe-se que haja influência de altas concentrações de metais pesados e pouco nutrientes no solo e baixa capacidade de absorção de água.

As florestas ombrófilas ocorrem com frequência corresponde a mais de 60% da área total do parque. Compreende área associadas às encostas das serras e o início das áreas de influência fluvial, em especial as margens do rio Parauapebas, onde ocorrem as planícies ou baixos terraços. As cotas topográficas variam de 200 a 600 m.

Em área de floresta ombrófila densa os solos são profundos com alta eficiência da absorção das águas. Os solos são desenvolvidos sob os arenitos da Formação Águas Claras e formação Parauapebas. Já a floresta ombrófila aberta está associada a locais de solos rasos ou de afloramento rochosos. As espécies demandam de maior intensidade luminosa. Segundo Martins et al. (2012) esta fitofisionomia são comuns presença de diferentes espécies de bambu e palmeiras, além disso, ocorre maior intensidade de cipós além do estrato arbóreo caracterizado pelo espaçamento entre as árvores.

Figura 14-Distribuição das fitofisionomias na área do parque



Fonte: Karoline Souza, 2018

3.6.4. Perfil Fitogeográfico

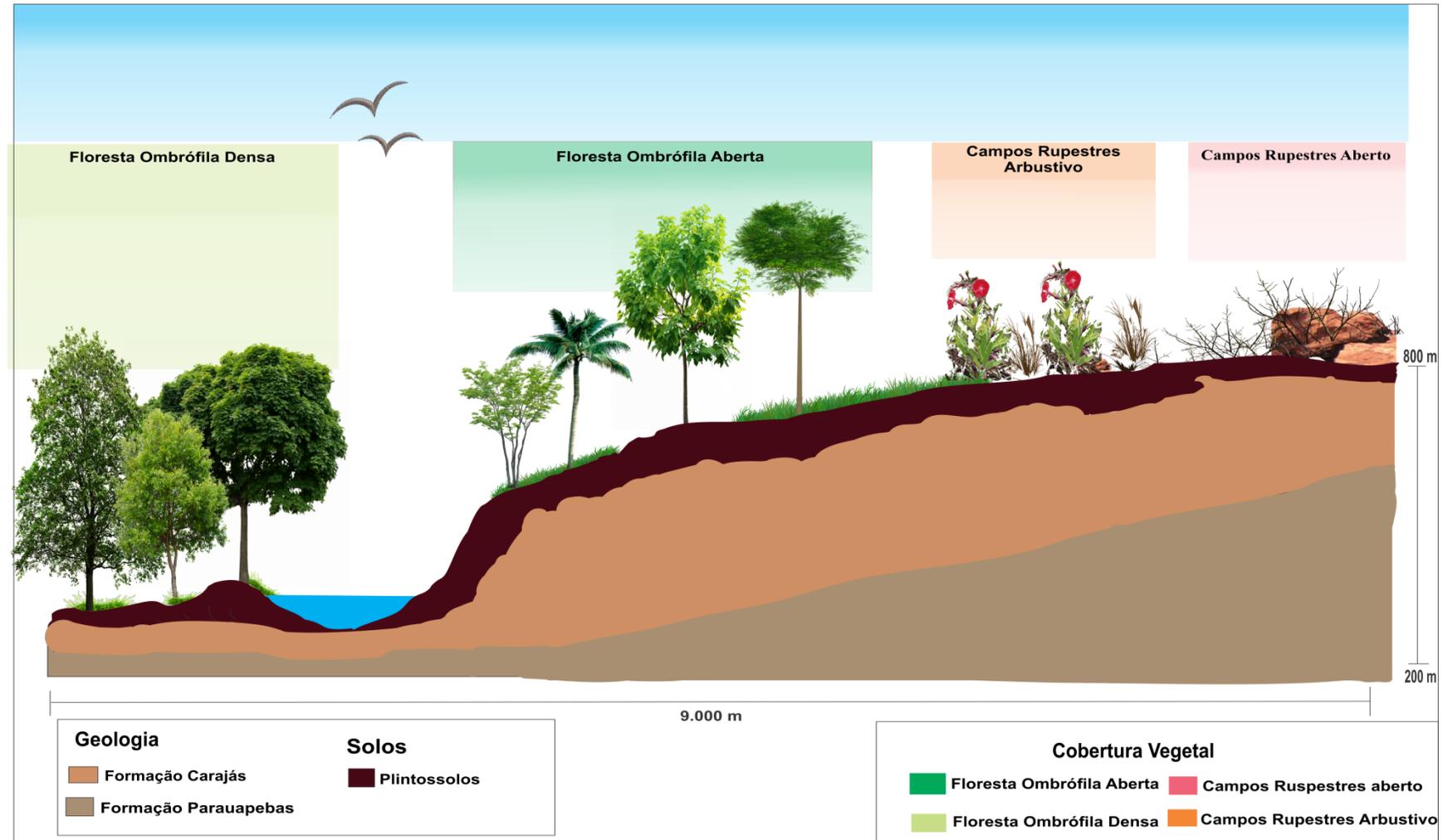
De acordo com Furlan (2011), o diagrama de Perfil é utilizado como análise da estratificação, para desenhar as relações entre a topografia e a distribuição horizontal das espécies ou vegetação. Para sua elaboração pode-se usar com base em uma carta topográfica ou em fotografia aérea, relacionadas à observação de campo.

Nesse sentido, o perfil da vegetação eventualmente é realizado como se fosse uma “fotografia” da observação do transecto, que apresenta o arranjo estrutural da vegetação, os chamados estratos. Ou como também, pode ser realizado de forma artística, que demonstra de forma fiel às espécies, além disso, pode também ser realizado de forma esquemática, que se utilizam símbolos para sua representação. (Fulan, 2011).

Com isso, o perfil (figura 14) elaborado deste trabalho foi realizado através de técnicas do geoprocessamento por meio do *software* QGIS 2.18, para a criação do modelado do perfil geomorfológico utilizou-se o plugin *terrain profile*, as informações foram coletas a partir da imagem MDE da área. Na composição das informações sobre pedologia, geologia foi permitida através de *shapefiles* do IBGE. Por fim, utilizou-se o resultado do NDVI para analisar os estratos de vegetação.

No perfil é destacado as formações topográficas da área delimitada, a representação horizontal se dá de 200m a 800m. A área esquematizada vai desde a floresta ombrófila densa, margeada pelo leito do rio Parauapebas, até a floresta ombrófila aberta, outro estrato destacado são os campos rupestres. O tipo de solo em destaque é o plintossolos, característico da região de Carajás, já que ele é constituído de material mineral. Assim, o perfil contém alguns dos principais condicionantes da paisagem.

Figura 15-Perfil Fitogeográfico do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás-PA



Fonte: Karoline Souza, 2018.

O perfil fitogeográfico é uma ferramenta importante para a análise da distribuição de cada fitofisionomia e suas relações com os condicionantes da paisagem. Nele podemos perceber como cada formação se comporta na paisagem e qual a sua relação com as diversas unidades naturais.

O perfil não necessariamente representa toda a área do parque. As formações não essencialmente estarão homogêneas nesta mesma sequência em toda área. A dinâmica diferencia conforme todos os agentes que constituem a paisagem modelam o local. Eventualmente há locais pontuais com vegetação diferente das mostradas neste trabalho, uma vez que nas áreas de amortecimento as dinâmicas de uso e ocupação do solo podem alterar locais na área de estudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo biogeográfico trata das relações entre os seres vivos, sociedade e os diferentes condicionantes da paisagem. Um dos elementos essenciais desta ciência é entender a distribuição e espacialização dos seres vivos. Estes estudos são fundamentais para a discussão e preservação dos meios naturais. Nesse intuito, o trabalho abordou características significantes dos elementos estruturantes e a espacialização da vegetação do Parque Nacional dos Campos Ferruginosos.

O Parque é constituído por uma vegetação específica e de caráter endêmico, através do trabalho podemos constatar conforme o uso de técnicas do sensoriamento remoto utilizou resultados do NDVI que delimitam quatro fitofisionomias, sendo elas o campo rupestre sobre canga aberto, o arbustivo e a floresta ombrófila densa e aberta. Os resultados foram representados em mapas que dão bases para a compreensão da dinâmica da paisagem.

O resultado da composição das fitofisionomias fica evidente a atual distribuição na área do parque. O que se pode destacar é que a vegetação sofre influências dos condicionantes da paisagem. Em maior ocorrência se dá a floresta Ombrófila do tipo aberta, associada ao entorno dos platôs, corresponde a 50,6% da área. E em menor ocorrência é o campo rupestre aberto que corresponde a 3,75 da área, associado às áreas mais elevadas do parque.

O parque Nacional dos Campos Ferruginosos merece destaque especial, pois além de ter uma importância ecológica, pode contribuir para o conhecimento da vegetação endêmica da região.

Este trabalho permite elaborar direcionamentos para estudos biogeográficos, as distribuições da vegetação podem ser confrontadas com outros condicionantes da paisagem e partir disso, fazer uma proposição aprofundada na área. Assim, proporciona uma real dimensão da paisagem, servindo de suporte para o planejamento e gestão do parque.

5. REFERENCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Os Domínios da Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SÁBER, A. N. **Geomorfologia da Região de Carajás**. In: Carajás. Desafio político, ecologia e desenvolvimento. J. M. G. Almeida Jr. (Org.). São Paulo, Brasil: Brasiliense. P. 88-124. 1986.

Atlas Geográfico Escolar do Estado do Pará / Luziane Mesquita da Luz, José Edilson Cardoso Rodrigues, Franciney Carvalho da Ponte, Christian Nunes da Silva. 1. ed. - Belém: GAPTA/UFPA, 2013.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física global**: um esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, nº 13. São Paulo : USP, 1972.

BOAVENTURA, R. S. **Geomorfologia**. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB-22 Araguaia e parte da Folha SC22 Tocantins. Rio de Janeiro, Radambrasil, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 41). Brasília, Ed.Univ. Brasília. p. 26.

BIANCHINI, R. VASCONCELOS, I. PASTORE, M. **Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Convolvulaceae**. Rodriguésia vol.67 no.5spe. Rio de Janeiro, 2016.

CARMO, F.; CARMO, F. F.; CAMPOS, I. **Cangas: Ilhas de Ferro estratégicas para a conservação**. Ciência Hoje, 2012.

CARMO, F.; SOUZA, F. **Geossistemas Ferruginosos no Brasil**. In: Geossistemas Ferruginosos do Brasil: Áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. organizado por Flávio Fonseca do Carmo e Luciana Hiromi Yoshino Kamino. — Belo Horizonte : 3i Editora, 2015. p.47-76.

CARMO, F.; SOUZA, F.; KAMINO, H.; YOSHINO, L. (Org.) **Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**/ Flávio. Belo Horizonte : 3i Editora, 2015.

CARVALHO, B.; SILVA, S. N. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas-Pa**. Belém, 2016.

Dorr II, J.V.N., Barbosa, A.L.M. 1963. **Geology and ore deposits of the Itabira District**, Minas Gerais, Brazil. USGS. 110p.

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília, DF: CNPq/Coordenação Editorial, 1983.

FURLAN, Sueli Ângelo. **Técnicas de Biogeografia**. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, p. 135-170, 2011.

FURTADO, A.; PONTE, F C. **Mapeamento de Unidades de Relvo do Estado do Pará**. Revista GeoAmazônia, Belém, v. 02, n. 2, p. 56 - 67, jul./dez. 2013.

HUECK, K. **As Florestas da América do Sul**. São Paulo.1970.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/canaa-dos-carajas/panorama>. Acesso em 10 de agos. 2018.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Folhas SF.23/24. Rio de Janeiro/Vitória: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Projeto Radambrasil, Rio de Janeiro. 1983.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2003. CVRD Companhia Vale do Rio Doce & - STP Engenharia de Projetos LTDA. **Plano de Manejo para uso múltiplos da Floresta Nacional De Carajás**.

MARTINS, Frederico Drumond (et al). **Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos sobre os vertebrados terrestres**. São Paulo; Nitro Imagens, 2012.

KOEHLER, A.; GALVÃO, F. LONGHI, S. J. 2002. **Floresta ombrófila densa altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na serra do mar, PR**. Ciência Florestal: Santa Maria, 12 (2): 27-39.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação: Conservando a vida, os bens, e os serviços ambientais**. São Paulo, 2008. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/pda/arquivos/prj_mc_061_pub_car_001_uc.pdf. Acesso em: 17 de Agos. 2018.

NOVO, E. M. L. DE MORAES. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher Ed, 2010.

OLIVEIRA, J. K. **Caracterização Estrutural da Borda Sudeste do Sistema Transcorrente Carajás com Ênfase nas Rochas do Terreno Granítico-Gnáissico**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, CG, UFPA, Belém.

PILÓ, L. COELHO, A. REINO, J. Geoespeleologia em Rochas Ferríferas: Cenário Atual e Conservação. In: **Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**/ Flávio. Belo Horizonte : 3i Editora, 2015.

PIRES, J.M. **Tipos de Vegetação da Amazônia - Brasil florestal**. v. (17):48-58. 1974. PREFEITURA MUNICIPAL DE CANAÃ DOS CARAJÁS - PA. **Plano Municipal de Cultura-2014**. Disponível em :http://www.canaadascarajas.pa.gov.br/transparência/arquivos/plano_de_cultura_2018.pdf. Acesso em 20 de agos. 2018.

PONZONI, F.J. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos campos, SP: A. Silva Vieira Ed, 2009.

RIZZINI, C.T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2 ed. Rio de Janeiro: 1976.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2007.

RAMOS, José Augusto; FERREIRA, Carlos Eduardo. **Proposta de simplificação do cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)**. João Pessoa-PB, 2015.

SHIMIZU, V. K. **Classificação e Caracterização de Tipos de Minérios de Cobre da Mina do Sossego**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Schaefer, C.E.R.G.; Mendonça, B.A.F.; Ferreira Júnior, Valente, E.L. & Correa, G.C. 2012. Relações Solo-vegetação em alguns ambientes brasileiros: **Fatores Edáficos e Florísticos**. *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV. 2ª edição.

Secco, R.S. & Mesquita, A.L. 1983. **Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte**. I. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica, 59: 1-13.

TROLL, Carl, “Die geographische Landschaftundihre Erforschung” – **StudimGenerale**, 1950, traduzido por BRAGA, G.C. Espaço e Cultura, N° 4, junho de 1997.

TROPPEMAIR, H. **Ecosistemas e geossistemas do estado de São Paulo**. Boletim Geografia Teorética, Rio Claro, v. 13, n.25, 1983. p.13.

VASCONCELOS, M.O **que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil?**. Rev. bras. Bot., São Paulo, vol.34 no.2, Apr./June 2011

VALETIM, R.; OLIVITO, J. P. **Unidade espeleológica Carajás: delimitação dos enfoques regional e local, conforme metodologia da in-02/2009 mma**. Revista Espeleo-Tema, Campinas, v.22, n.1, p. 41-60, 2011.

VERDE, R. R. **Panorama sócio-espacial de Parauapebas (PA) após a implantação da Mina de Ferro Carajás**. XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, p. 171-177, 2009.

ZAPPI, D. C. et al. **Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Rubiaceae**. *Rodriguésia* vol.68 no. 3spe. Rio de Janeiro, 2017.