

Controle pedológico na vegetação campestre da Serra do Mar: o caso do Parque Estadual do Rio Turvo, SP (Brasil)

Pedological control in the campestre vegetation of Serra do Mar: the case of the Rio Turvo State Park, SP (Brazil)

Control pedológico en la vegetación campestre de la Serra do Mar: el caso del Parque Estatal del Rio Turvo, SP (Brasil)

Gustavo Luis Schacht^I , Grace Bungenstab Alves^{II} 

^IUniversidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

^{II}Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

RESUMO

Entender os padrões da vegetação e suas relações com o ambiente, é entender como a paisagem evolui no tempo e no espaço. O Campo do Veludo é uma formação fisionômica e floristicamente diferente do contexto de seu entorno. O objetivo deste artigo é apresentar as principais condições ambientais da área e discutir quais fatores são responsáveis pela manutenção desta paisagem na atualidade. Foram realizadas revisões bibliográficas sobre o tema, coleta de solo em trincheira e tradagem, bem como levantamento de espécies mais significativas que compõe a cobertura vegetal. Para o solo coletado foi realizada análise química de macronutrientes, além de análise granulométrica. Os dados foram analisados de forma integrada, na tentativa de apontar elementos de controle da paisagem. Observou-se que parte das espécies vegetais selecionam ambientes com condições pedológicas específicas como a encontrada na área, sugerindo o solo como controlador da evolução da vegetação em nível local, devido ao alagamento periódico, pequena profundidade dos solos e alta acidez. Pode-se afirmar que a fitofisionomia e a reduzida diversidade de espécies estão atrelados a baixa disponibilidade de nutrientes e oxigênio, e a ocorrência de Espodosolos na área.

Palavras-chave: Paisagem; Biogeografia; Mata Atlântica

ABSTRACT

Understanding vegetation patterns and their relationships with the environment is understanding how the landscape evolves in time and space. Campo do Veludo is a formation physiognomic and floristically different from the context of its surroundings. The objective of this article is to present the main environmental conditions of the area and discuss which factors are responsible for the maintenance of

this landscape today. Bibliographic reviews on the subject, soil collection in trenches and tracing, as well as a survey of the most significant species that make up the vegetation cover, were carried out. For the collected soil, chemical analysis of macronutrients was performed, in addition to granulometric analysis. The data are analyzed in an integrated way in an attempt to point out elements of landscape control. It was observed that part of the plant species select environments with specific pedological conditions, such as the one found in the area, suggesting the soil as controlling the evolution of vegetation at the local level due to periodic flooding, small soil depth, and high acidity. The phytophysiology and the reduced diversity of species are linked to the low availability of nutrients and oxygen and the occurrence of Spodosols in the area.

Keywords: Landscape; Biogeography; Mata Atlântica

RESUMEN

Comprender los patrones de vegetación y sus relaciones con el medio ambiente es comprender cómo evoluciona el paisaje en el tiempo y el espacio. Campo do Veludo es una formación fisionómica y florísticamente diferente al contexto de su entorno. El objetivo de este artículo es presentar las principales condiciones ambientales de la zona y discutir qué factores son los responsables del mantenimiento de este paisaje en la actualidad. Se realizaron revisiones bibliográficas sobre el tema, recolección y rastreo de suelos en trincheras, así como un relevamiento de las especies más significativas que componen la cubierta vegetal. Para el suelo colectado se realizó análisis químico de macronutrientes, además de análisis granulométrico. Los datos se analizan de forma integrada, en un intento de señalar elementos de control del paisaje. Se observó que parte de las especies vegetales seleccionan ambientes con condiciones pedológicas específicas como la que se encuentra en la zona, sugiriendo que el suelo es el controlador de la evolución de la vegetación a nivel local, debido a las inundaciones periódicas, poca profundidad del suelo y alta acidez. Se puede decir que la fitofionomía y la reducida diversidad de especies están ligadas a la baja disponibilidad de nutrientes y oxígeno, y la ocurrencia de Spodosols en la zona.

Palabras-clave: Paisaje; Biogeografía; Mata Atlântica

1 INTRODUÇÃO

A vegetação representa uma síntese dos elementos que compõe a paisagem, pois seu padrão fisionômico e florístico se configura como resultado da interação e evolução destes elementos ao longo do tempo. Ao analisar mudanças na paisagem, ou em seus componentes, percebe-se a necessidade de uma análise integrada dos diferentes atributos para compreender quais fatores e processos levaram a tais mudanças no ambiente e como os processos atuaram no tempo.

Uma análise integrada demanda abordagens multiescalares e multitemporais, pois cada elemento da paisagem (vegetação, solo, relevo, rochas, entre outros) possui

atuação em diferentes escalas espaciais e temporais, as quais o investigador deve se atentar. Neste contexto, deve-se considerar as variações de elementos como o clima, que repercutem rapidamente nos padrões de vegetação, solo, e um pouco mais lentamente nos demais elementos da paisagem.

Portanto, descrever a evolução da paisagem no tempo e no espaço, é também compreender o funcionamento dos atributos que a compõe na atualidade. Partindo do entendimento dos diferentes elementos pode-se indicar os principais determinantes das mudanças observadas na paisagem e, conseqüentemente, traçar estratégias de uso ou conservação destes espaços.

No Parque Estadual do Rio Turvo (PERT), situado no extremo sul do estado de São Paulo, na divisa com o estado do Paraná, encontram-se diferentes paisagens, algumas ainda não estudadas, que são caracterizadas, principalmente, pela mudança do padrão de vegetação (Figura 1), variando entre formações florestais a formações herbáceas e arbustivas. Utiliza-se a vegetação como referência por considerar este o elemento natural de mais fácil visualização (Figura 2). Dentre as formações herbáceo-arbustivas, destaca-se o Campo do Veludo, nome dado localmente, devido a abundância do musgo *Sphagnum* sp. (Figura 3), popularmente chamado de Veludo, comumente utilizado em atividades de floricultura como substrato de vasos.

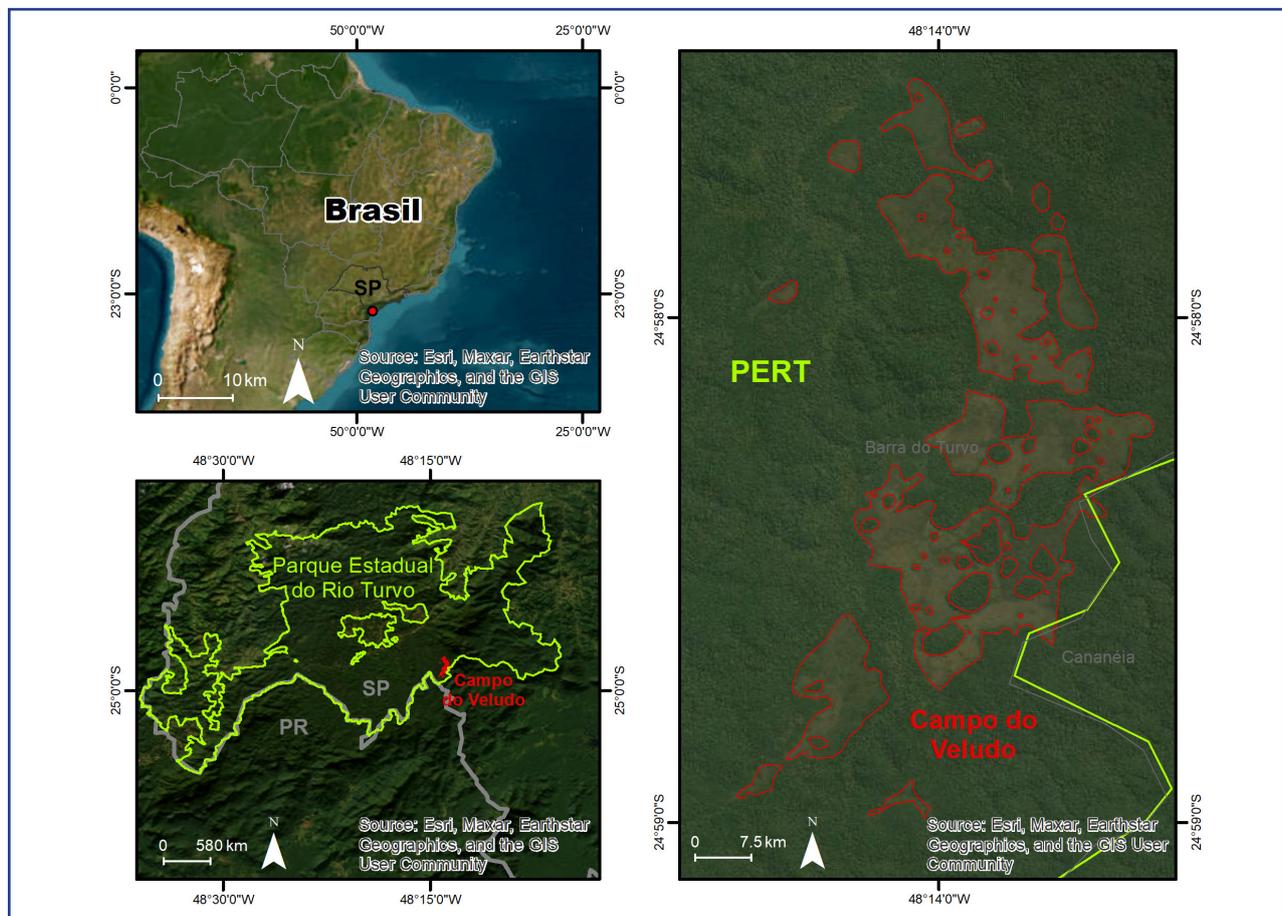
O PERT está localizado na bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, ou Vale do Ribeira, como é mais conhecido, no trecho da alta bacia. A área apresenta um mosaico de diferentes paisagens, representadas por diversificadas fisionomias vegetais, diferentes características pedológicas, geomorfológicas e geológicas, que, conjuntamente, representam a configuração da paisagem apresentada neste artigo.

Para entender esta diversidade de paisagens surgiu o interesse em descrever as relações naturais, especialmente as existentes entre o solo e vegetação na área estudada, por se tratar de uma paisagem de exceção no contexto regional, suscitando diferentes interpretações para uma possível classificação. O Campo do Veludo se distribuí por cerca de 80 hectares (segundo estimativas da administração do PERT),

estando inserido na área de distribuição natural da Mata Tropical Atlântica, sem, no entanto, haver estudos mais específicos para seu entendimento local.

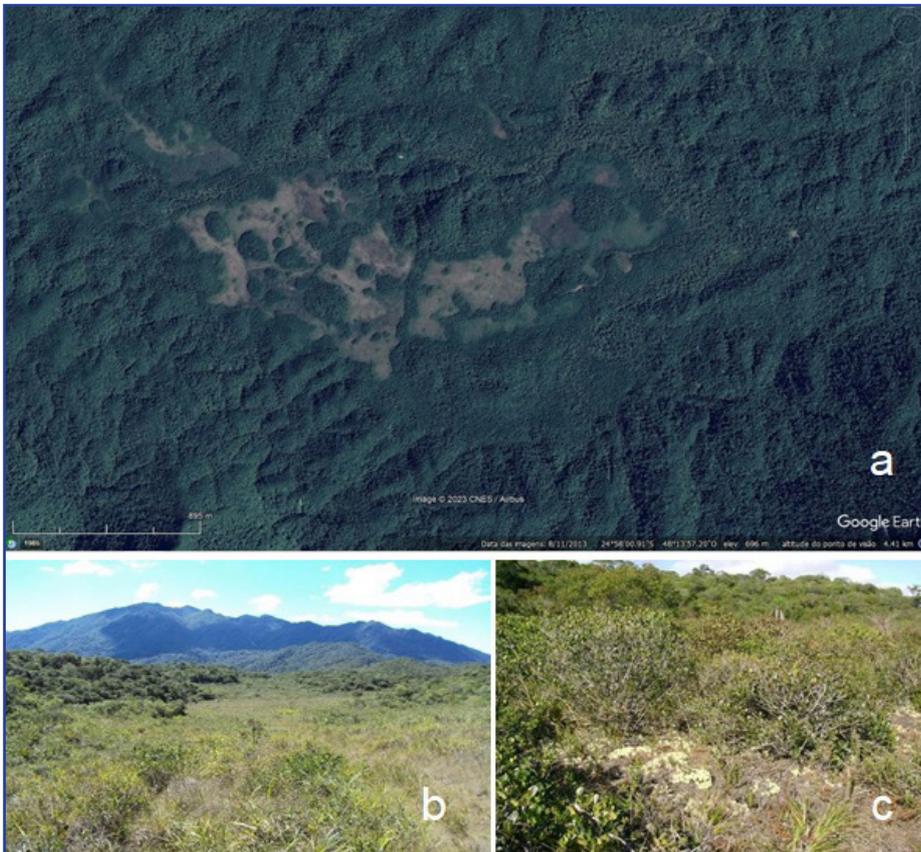
O PERT, foi criado em 2008, como consequência do desmembramento do Parque Estadual de Jacupiranga e criação de um mosaico de Unidades de Conservação. Conta com uma área de 74 mil hectares distribuídos nos municípios de Barra do Turvo, Cajati e Jacupiranga, todos no estado de São Paulo, sendo que seu Plano de Manejo encontra-se em elaboração (SIGAM, 2024). Dentro do PERT, o Campo do Veludo (Figura 1 e 2) localiza-se no sudeste do município de Barra do Turvo, na divisa com o estado do Paraná, cerca de 680 metros acima do nível do mar, nas coordenadas 24°57'53.2" S e 048°13'52.0" W, em área de influência da Serra do Cadeado. O acesso até a área é feito por meio de uma trilha com cerca de 5 km, que parte da BR 116, no km 524, até a área. Mesmo sendo área pública, o Campo está inserido em uma área de posseiro.

Figura 1 – Localização do Parque Estadual do Rio Turvo e do Campo do Veludo



Fonte: autores (2024)

Figura 2 – Vista geral da área do Campo do Veludo. a) Imagem do Google Earth da área (Escala 1:89.500); b) Destaque do campo com a Serra do Cadeado em segundo plano; c) detalhe do consórcio típico de plantas presente na área, com presença de *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sab., nanificado



Fonte: Organizado pelos autores (Julho, 2023)

Figura 3 – Localização do Parque Estadual do Rio Turvo e do Campo do Veludo



Fonte: Organizado pelos autores (Janeiro, 2024)

A vegetação campestre é mais comumente encontrada em áreas mais altas da Serra do Mar e Mantiqueira, sendo denominada de Campo de Altitude. Essa vegetação também é encontrada em solos mais rasos, pobres/arenosos e, geralmente, com problemas de circulação hídrica, provenientes principalmente de rochas que oferecem poucos nutrientes como os quartzitos (Benites *et al.*, 2003), além de serem encontradas em áreas de solos rasos ou afloramentos rochosos nas transições do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, sendo denominadas de Campos Rupestres (Vasconcelos, 2011). Segundo o autor, estes tipos de Campos se diferenciam de acordo com os táxons vegetais presentes, a natureza do substrato geológico e o domínio fitogeográfico em que se encontram.

Os tipos de vegetação campestre relacionados à reduzida circulação hídrica em meio a áreas florestais são encontrados tanto na Mata Atlântica como na Amazônia. Nesta região são popularmente conhecidos como Campinaranas ou Campos de Humaitá, entre outras denominações. Estes ambientes tendem a apresentar materiais sedimentares e solos arenosos e/ou com drenagem reduzida ou insuficiente.

Na Mata Atlântica, há também a denominação de campos nativos como os observados em áreas de tabuleiros do Espírito Santo, conhecidos localmente como muçunungas, que apresentam maior frequência das famílias botânicas Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae, formados devido à combinação de condições topográficas (áreas deprimidas), hidrológicas (reduzida circulação hídrica com alto grau de encharcamento) e pedológicas (Calegari *et al.*, 2017). Ainda segundo estes autores, estas últimas são representadas pela ocorrência de Espodosolos que teriam se formado em paleoambientes mais úmidos.

Condições semelhantes também foram encontradas, além do Espírito Santo, no sul da Bahia, e estão relacionadas à presença de solos mais arenosos presentes nos tabuleiros e nos terraços pleistocênicos (Araujo; Pereira; Peixoto, 2008; Andrade, 2018). As áreas com sedimentos quaternários do litoral paulista também apresentam vegetação mais aberta e baixa associada à áreas de restinga florestada (Vidal-Torrado; Ferreira, 2017; Martinez *et al.*, 2018;).

O Campo do Veludo, tal como os exemplos do último parágrafo, parece se configurar do ponto de vista fisionômico-florístico, em relação ao seu entorno, como um Enclave Vegetacional, o qual segundo IBGE (1992), pode ser definido como área disjunta que se encontra cercado por regiões florísticas e fisionomicamente diferenciadas. É justamente essa diferenciação que o torna importante em termos de diversidade biológica, ressaltando a necessidade do estudo de áreas como esta, em meio a Mata Atlântica, não somente para compreensão do campo em si, como também para o entendimento da evolução da própria Mata Atlântica.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar as principais condições ambientais da área de estudo e discutir quais são os fatores responsáveis pela manutenção desta paisagem na atualidade.

2 METODOLOGIA

Os dados apresentados neste trabalho foram obtidos em trabalhos de campo realizados entre 2011 e 2012, época da coleta de dados do mestrado do primeiro autor. Foi realizada uma caracterização fisionômica da vegetação da área, listando a ocorrência das principais espécies vegetais, anotando o hábito e as características de cada uma delas, ao longo de um transecto amostral. O local de instalação do transecto foi definido em campo, considerando a maior variação possível de tipos de vegetação e suas transições.

Buscou-se detalhar, principalmente, a transição abrupta que há entre o campo estudado e a floresta, neste caso, a Floresta Ombrófila Densa. Os dados que compõe o transecto foram medidos com o auxílio de trena, e a inclinação do terreno medida com o auxílio de um clinômetro manual e representados inicialmente em papel milimetrado.

As espécies com maior representatividade no transecto foram coletadas para identificação, além das espécies bioindicadoras, que pudessem apresentar características que ajudassem na classificação ou descrito de alguma característica local. A identificação das espécies amostradas foi realizada com base em material

bibliográfico pertinente (Lorenzi, 2002) e a validade dos nomes científicos das plantas foram conferidos na plataforma "*The Plant List*".

Para melhor apresentar esta informação foi confeccionado um Perfil Topográfico e Fitogeográfico, com características do material pedológico. O Perfil apresenta 260 metros e foi traçado em uma área com vegetação herbáceo-arbustiva, interrompida por Floresta Ombrófila Densa, nas extremidades, representando a paisagem típica do local estudado.

Para a obtenção do perfil topográfico apresentado, utilizou-se clinômetro manual, trena, para medir as distâncias, e metro para as alturas. Estes dados foram plotados em papel milimetrado e transpostos para o meio digital através do software *Inkscape* 0.92.4, de uso livre. Os mapas foram confeccionados no QGIS 2.14.18, com auxílio dos *shapefiles* fornecidos pelos órgãos governamentais: Geologia (CPRM, 2013). Também foram utilizados os *softwares* ArcGIS 10.5 e o Google Earth Pro.

O objetivo deste transecto foi representar as transições entre vegetação florestal e vegetação herbáceo-arbustiva. Esta transição, muitas vezes abrupta, ocorre em geral na direção do sopé da Serra do Cadeado, onde a vegetação passa de campo para floresta em curta distância e o intercâmbio de espécies entre as formações é praticamente nula.

Ao longo do transecto foram realizadas descrições de campo para identificar as características gerais dos solos de acordo com o Manual de coleta e descrição dos solos (Santos *et al.*, 2013). As descrições e coletas de amostras de solos foram feitas por tradagem e trincheiras, a depender do local escolhido para coleta, visando destacar as relações dos solos com as mudanças de padrão da vegetação. Foram coletadas amostras de solo para análise química de rotina na ilha de vegetação florestal existente, na área de campo típico e na porção elevada do transecto, com cobertura herbácea.

As amostras foram analisadas pelo Laboratório da Sociedade Rural de Maringá, no Paraná, de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1997). Através das análises obteve-se o pH em CaCl_2 , Matéria Orgânica, C, P, K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$, Al^{3+} e a CTC.

Também foram obtidos dados secundários por meio de pesquisa bibliográfica a diferentes artigos e livros que pudessem apoiar a discussão apresentada adiante.

2.1 Características físicas da área estudada

Na região estudada o clima regional é Subtropical Úmido, com precipitação anual de até 3.000 mm e temperatura média anual de 17,6°C, sem ocorrência de estação seca, havendo variação entre Cfa e Cfb segundo a classificação de Köppen (ROSS, 2002). As massas de ar que controlam o clima na área possuem influências tropicais e polares (MTA, MTC, MPA), além de influência costeira com a MTm (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

Do ponto de vista da cobertura vegetal, há uma clara predominância da Mata Tropical Atlântica com ocorrência predominante da Floresta Ombrófila Densa (Lima, 2005). A Mata Atlântica é considerada um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade, abrigando 2,7% das plantas endêmicas do mundo, restando de vegetação original apenas 7,5% da quantidade original (Myers *et al.*, 2000). Esta região é considerada a mais rica em recursos naturais do Estado de São Paulo, o que justifica a grande concentração de unidades de conservação. Segundo Titarelli e Mantovani (1999), além do elevado grau de endemismo observado em alguns grupos de vegetais, a Mata Atlântica apresenta elevada diversidade florística. Por outro lado, toda a região sofre com problemas envolvendo desmatamento, tráfico de animais, extração ilegal de palmito, entre outros, além do seu baixo Índice de Desenvolvimento Humano, em uma área que se encontra em dois grandes centros, São Paulo (SP) e Curitiba (PR).

A área localiza-se no Sistema Orogênico Mantiqueira que expõe rochas pré-silurianas (>450 Ma) relacionadas ao ciclo Brasileiro, com pequenas ocorrências de diques de diabásio e corpos alcalinos do Cretáceo e Paleógeno, além de coberturas sedimentares Cretáceas, Paleógenas e Neogênica-Quaternárias, estas últimas relacionadas às atividades neotectônicas e a própria evolução do relevo e da drenagem atual (Hasui *et al.*, 2012). Esta morfoestrutura dá sustentação aos Planaltos e Serras

do Atlântico Leste-Sudeste formados devido à contribuição da orogênese andina e abertura do oceano Atlântico, a partir do Jurássico (Ross, 2016).

O relevo regional é constituído de pequenas planícies, vales fluviais e um vasto conjunto serrano (composto pela Serra Gigante, Serra do Cadeado e pela Serra Guaraú), onde se localizam inúmeras cavernas (Aguiar-de-Domenico, 2008). Os atributos geomorfológicos locais podem ter contribuído para o surgimento da vegetação e solo característicos do Campo do Veludo. Na Geologia, micaxistos e paragneisses diversos representam os litotipos amplamente dominantes no Complexo Turvo-Cajati, embora ocorra intercalações de corpos de quartzitos, além da ocorrência de mármore e rochas calciossilicáticas (Faleiros, 2008). Pode-se observar a ocorrência de alguns afloramentos de Quartzito (Figura 3) na área do Campo do Veludo, rocha que influencia nos solos da área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

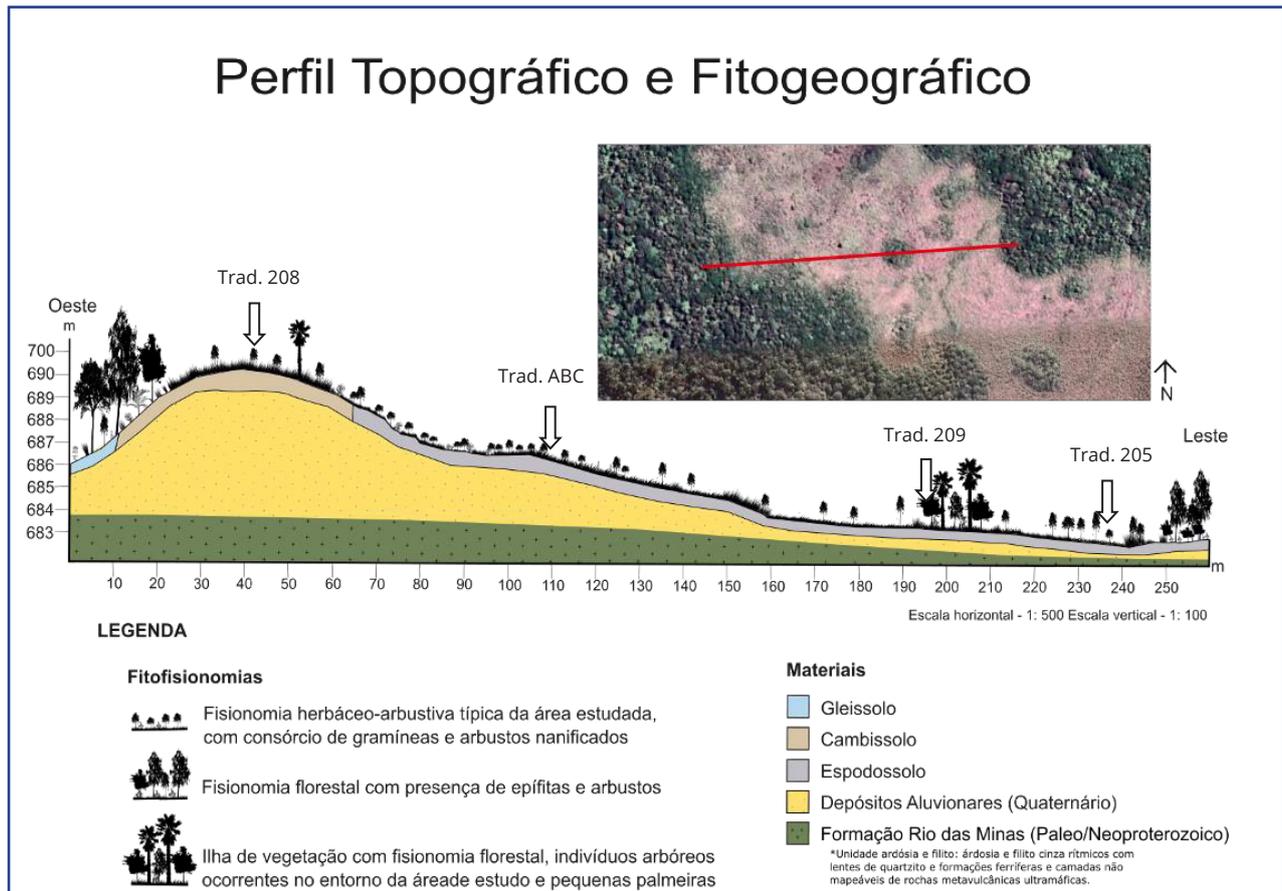
Com base nas incursões de campo, no levantamento das informações de solo e vegetação foi possível representar a configuração da paisagem local, com um Perfil Topográfico e Fitogeográfico, como apresenta a Figura 4.

O solo do Campo do Veludo, localizado na média a baixa vertente (Trincheira 205, Figura 4), caracteriza-se como mal drenado, com o aparecimento de água na superfície ou em poucos centímetros do solo durante os períodos mais úmidos do ano (verão), especialmente nas partes mais baixas e planas da área, onde ocorre a formação vegetal típica do campo. Este excedente de água seleciona as espécies fisiologicamente resistentes ou adaptadas a ambientes saturados.

Um exemplo destes solos mal drenados é apresentado na Figura 5, onde foi observada uma camada de *Sphagnum* sp. de 7 cm de espessura, composta por indivíduos vivos na superfície e parcialmente decompostos em profundidade. Estas características conferem um aspecto atapetado para esta camada, na qual também ocorrem raízes das espécies que compõem o estrato arbustivo e herbáceo, caracterizando um horizonte com coloração preta (10YR 2/1), com características

hísticas. É possível ainda reconhecer grãos de areia translúcidos, com aspecto de areia lavada. É nesta camada que há maior quantidade de matéria orgânica, C e K (Tabela 1), considerando todo o perfil avaliado.

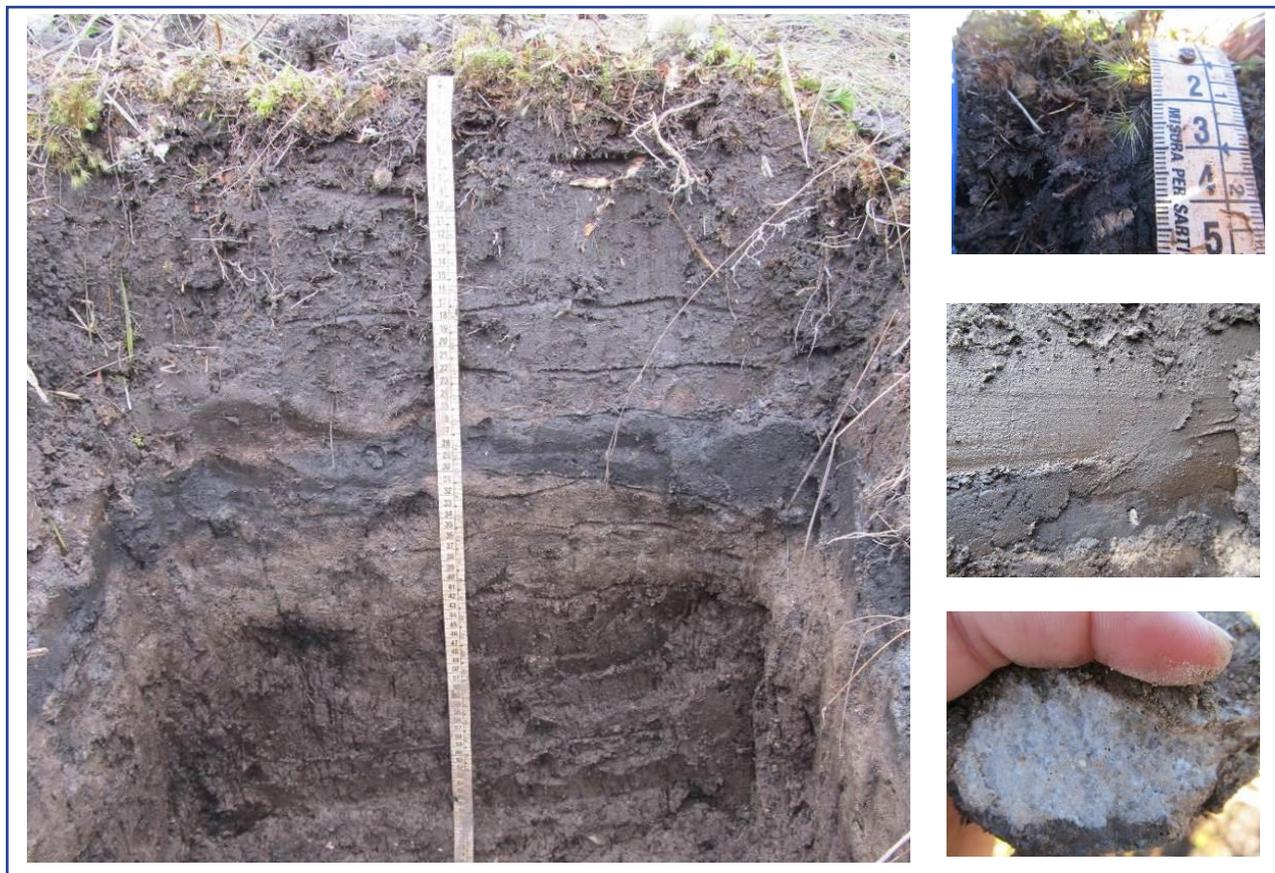
Figura 4 – Perfil Topográfico e Fitogeográfico do Campo do Veludo, Parque Estadual do Rio Turvo, Barra do Turvo, São Paulo



Fonte: Autores (2023)

Ainda em relação à trincheira 205, ilustrada na Figura 5, em profundidade, o material ganha um aspecto mais siltoso (ao toque), conferido pela influência da matéria orgânica, ainda bastante abundante (Tabela 1). A ocorrência de grãos de areia translúcidos é recorrente, passando a fração areia a ter maior importância com o ganho de profundidade. Além disso, há uma evidente redução da quantidade de matéria orgânica e de raízes, a coloração variando de bruno-acinzentado muito escuro a bruno-escuro (10YR 3/2 e 3/3), com ocasionais manchas brunas (10YR 5/3).

Figura 5 – Trincheira aberta na área de campo, no setor baixo da vertente (Tradagem 205). Detalhe para o material encontrado próximo à superfície, a camada adensada e o fragmento de quartzito presente no perfil



Fonte: Organizado pelos autores (Julho, 2023)

Nesta mesma trincheira 205 (Figura 6), há uma camada mais escura (10YR 3/1) entre 27 e 30 cm, que se destaca na imagem. Sobre ela há um lençol suspenso. Esta camada é mais seca e adensada que as encontradas imediatamente acima, apresenta as maiores quantidades de H+Al ($16,33 \text{ cmolc/dm}^3$) e menor pH (3,1), caracterizando um horizonte Bhm. Abaixo deste horizonte o solo passa a apresentar uma coloração mais clara, inicialmente bruno-olivácea (2,5YR 4/4) que gradua para bruno-acinzentado-clara (2YR 4/2) e bruno muito clara-acinzentada (10YR 7/4), com a presença de fragmentos de quartzito mais abundantes em profundidade, além da presença de manchas ora mais claras, ora mais escuras que a massa do solo. Apresenta textura média em todo o perfil, com variações sensíveis ao tato devido à influência da matéria orgânica. Além de material distrófico em todas as camadas amostradas, e caráter alumínico entre 42 e 77 cm.

Tabela 1– Análise química de rotina realizada nas amostras de solo da área de estudo

Amostra	Volume Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	Mat Org.	C	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H + Al ⁺³	Al ³⁺	Soma de bases	CTC
				g/dm ³	mgP/dm ³	cmolc/dm ³						
Trincheira												
205/1	0-7	3,4	91,73	53,21	4,36	0,11	0,51	0,34	7,48	1,05	0,96	8,44
205/2	8-16	3,3	70,13	40,68	5,34	0,04	0,33	0,21	8,68	1,15	0,58	9,26
205/3	17-22	3,2	70,31	40,78	3,29	0,02	0,28	0,21	10,07	1,3	0,51	10,58
205/4	23-26	3,2	49,75	28,86	2,22	0,02	0,66	0,38	8,68	1,2	1,07	9,75
205/5	27-30	3,1	41,98	24,35	1,33	0,01	0,28	0,17	16,33	3,25	0,46	16,79
205/6	31-36	3,4	23,49	13,63	1,16	0,01	0,64	0,3	9,01	2,75	0,95	9,96
205/8	37-41	3,6	43,01	24,95	1,6	0,01	0,15	0,09	11,68	2,8	0,25	11,93
205/9	42-77	3,7	60,12	34,87	3,11	0,01	0,18	0,09	13,07	4,15	0,27	13,34
205/10	56	3,9	38,18	22,14	3,38	0,01	0,18	0,13	10,07	2,7	0,32	10,39
205/11	78-83	3,8	21,07	12,22	3,38	0,01	0,28	0,17	10,07	2,75	0,46	10,53
Tradagem área elevada												
208	40-60	4,5	9,16	5,31	0,71	0,02	0,38	0,17	2,74	0,35	0,57	3,31
Tradagem cordão de vegetação												
209	40-60	5,8	16,58	9,62	1,07	0,03	3,31	1,61	2,11	0	4,96	7,07
Tradagem interior do campo												
A	0-20	3,5	14,7	8,53	2,49	0,04	0,26	0,13	3,97	0,7	0,42	4,39
B	21-40	3,8	11,59	6,72	1,69	0,01	0,31	0,17	9,35	2,3	0,49	9,84
C	41-60	3,5	20,26	11,75	1,78	0,01	0,26	0,13	10,07	1,85	0,39	10,46

Fonte: Autores (2023)

Amostra 205 corresponde a trincheira feita no interior do campo em S 24° 57' 89,7" e W 48° 13' 87,1" aos 677 metros de altitude / Amostra 205/10 trata-se de de perfil com predomínio de areia na trincheira. / Amostra 208 trata-se tradagem feita em alta vertente nas coordenadas S 24° 57' 58,3" e W 48° 13' 53,3" aos 698 metros de altitude. / Amostra 209 referente a tradagem feita em cordão de vegetação desenvolvida em S 24° 58' 05,9" e W 48° 13' 52,1" aos 695 metros de altitude. / Amostras A, B e C correspondem a tradagem feita no interior do campo nas coordenadas S 24° 57' 58,7" e W 48° 13' 49,4" aos 693 metros de altitude.

Figura 6 – Torrão de solo retirado entre 41 e 77 cm com marcas de raízes antigas que se destacam em meio a massa de solo



Fonte: Organizado pelos autores (Julho, 2023)

Na camada adensada há poucos sinais de raízes ou marcas destas, no entanto, abaixo de 41 cm é possível notar marcas de raízes antigas (Figura 5), indicando horizonte possivelmente enterrado, o que explicaria o aumento da quantidade de matéria orgânica entre 42 e 77 cm; ou a que a pedogênese antiga foi superimposta por novas condições, no entanto, é necessário análises mais detalhadas para evidenciar tais suposições.

Portanto, no perfil é possível verificar que a camada mais escura e adensada atua impedindo e limitando o desenvolvimento natural das raízes das plantas, provavelmente influenciando na estatura dos indivíduos arbustivos ali presentes, provenientes, provavelmente, de adaptações morfológicas locais, restringindo o desenvolvimento radicular dos indivíduos arbóreos. Durante a realização das tradagens também foi observada a presença de uma camada mais adensada e escura, ou de uma camada resistente de coloração mais esbranquiçada, parecendo indicar um horizonte C, pouco poroso, associado aos quartzitos existentes na área. Todo este compartimento é caracterizado pela presença do ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico.

Na tradagem 208 foi identificado um solo mais avermelhado com presença de pequenas concreções ferruginosas. Tais feições são indicativas de uma antiga oscilação do nível do lençol freático, que teria levado à redução e remobilização

do ferro nos períodos de em que o ambiente apresentava maior umidade, devido ao lençol mais alto. Em contrapartida, nos períodos em que o lençol foi rebaixado, como na dinâmica atual, ocorreu a precipitação do ferro, dando origem formas concêntricas de acumulação ferruginosa, tal como preconizado no modelo clássico de Tardy e Nahon (1985).

O ferro também poderia precipitar no topo do lençol, mesmo nas fases mais úmidas, pois neste ponto há contato com o oxigênio. Na área, estas feições são encontradas nos pequenos morrotes existentes em meio ao campo alagadiço, apresentando vegetação diferenciada, embora ainda de porte baixo, mas respondendo aos solos mais avermelhados e sem a ocorrência do lençol freático próximo à superfície nas condições atuais. Neste setor, foi identificado um CAMBISSOLO HÁPLICO que se apresenta com pH 4,5, maior que o dos solos encontrados nas porções mais rebaixadas da vertente, com exceção dos solos encontrados nos cordões de vegetação densa (pH 5,8 - Tabela 1).

Para Garcia e Pirani (2005), que estudaram os campos do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, a presença de concreções ou carapaças ferruginosas estariam associadas a formações de vegetação mais abertas, como na área de estudo do Campo do Veludo, do que com formações florestais, corroborando com a ideia de Rizzini (1997). Cabe destacar que a gênese de todos estes espaços pode ser diferente.

Para aqueles autores, estas carapaças teriam se formado numa condição em que a vegetação local já apresentava porte campestre, já que formações florestais inibem o processo de concrecionamento, assim como a formação de lençol muito próximo à superfície ou até aflorando como ocorre nas áreas mais baixas, onde predomina a podzolização. Ou seja, a presença da vegetação campestre e oscilação do lençol, desde que não mantenha o solo saturado durante todo o ano, são condições para formação destas feições lateríticas (Alves, 2015). A presença destas feições não seria suficiente para impedir o desenvolvimento florestal. Neste caso o fator mais importante seria a pouca profundidade dos solos que teriam dificultado a instalação de vegetação arbórea, assim como as áreas alagadiças na baixa vertente.

Nas áreas que circundam o campo, ou mesmo nas ilhas de vegetação densa que existem na área amostrada no perfil (amostra 209), o solo apresenta-se com maior profundidade, maior pH (5,8), com soma de bases (4,96) mais de cinco vezes maior que a média encontrada na área (0,55), com a predominância de espécies pertencentes à Floresta Ombrófila Densa e não as encontradas na área central do Campo, além da ocorrência de indivíduos com porte arbóreo. Percebe-se nesta ilha de vegetação arbórea uma maior disponibilidade de nutrientes (Tradagem 209) que podem favorecer a instalação de formações arbóreas, ou resultarem desta, além de uma maior profundidade do solo.

Nestes locais, os solos atingem profundidades maiores, não sofrem com excedente hídrico em nenhuma época do ano. No interior do campo, estes tipos de solos formam pequenos corredores (cordões) e ilhas de vegetação densa, se destacando facilmente na paisagem. Nas áreas de vegetação campestre, os indivíduos se apresentam nanificados, os solos são rasos, de Cambissolos à Espodossolos. Estes cordões de vegetação de porte arbóreo, em alguns trechos, recortam a área estudada, formando um verdadeiro mosaico vegetacional entre vegetação arbórea e herbáceo-arbustiva.

Sobre essas adaptações entre solo e planta, Odum (1988) diz que a vegetação que atinge uma condição de equilíbrio ou clímax com esta situação especial, de solo raso, é quase totalmente diferente, na composição de espécies e na sua estrutura, daquela de áreas adjacentes onde o solo é mais espesso.

Nas análises do perfil da trincheira da área de campo, observa-se grande quantidade de matéria orgânica incorporada ao perfil como um todo, advinda tanto do entorno, quanto da própria vegetação do Campo, que, por se tratar de uma área deprimida, acaba recebendo material retrabalhado localmente.

Os solos formados no Campo do Veludo encontram-se sobre um complexo de rochas, com presença de Quartzito, que foi observado localmente e origina os solos predominantes no local, pertencentes a classe de Neossolos, Cambissolos e Espodossolos. É sabido que solos originados sob Quartzito são normalmente pobres

em nutrientes. Sendo assim, o solo interfere de forma direta sobre a cobertura vegetal (Sugiyama, 1998).

Para o autor, as condições do solo refletem-se na vegetação, imprimindo características tais como escleromorfismo, nanismo, pequena diversidade específica e sistema radicular superficial. Além disso, fatores edáficos como a baixa fertilidade, profundidade do perfil de solo, presença de impeditivos que dificultam o deslocamento de água ou expansão das raízes, também agem como seletores da associação de espécies vegetais da área, por consequência, da paisagem local (Furley; Ratter, 1988; Haridasan, 2008; Mendes *et al.*, 2012).

Em relação a cobertura vegetal, o Campo do Veludo, pode ser considerado um enclave vegetal no local onde está inserido, de ocorrência natural da Floresta Ombrófila Densa, e em relação a esta possui diferenças significativas do ponto de vista florístico e fisionômico, com porte predominantemente herbáceo-arbustivo, como indicado na Figura 2.

A transição entre o Campo do Veludo e a vegetação florestal é abrupta, onde inicialmente temos árvores com cerca de 25 metros de altura – na trilha de acesso - chegando ao campo típico com predomínio do *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sab. (Araçá) com altura média de 1,40 m (nanificado) e outras espécies comumente arbóreas, que também não se desenvolveram em altura, como a *Tibouchina candolleana* (Mart. ex DC.) Cogn. O *P. cattleianum* e a *T. candolleana* que possuem uma distribuição natural em diferentes domínios florestais da Mata Atlântica, atingindo naturalmente porte arbóreo.

Visualmente, percebe-se o motivo para o nome popular dado ao local, a presença abundante do *Sphagnum* sp., conhecido como Veludo, *Cladonia* sp. conhecido como fofão, e da *Drosera* sp., planta carnívora conhecida como papa mosca de vênus, todas de comum ocorrência em terrenos úmidos e sistemas de dunas costeiras úmidas e de elevada acidez edáfica (Cordazzo; Seeliger, 1995).

Os solos arenosos em que naturalmente ocorrem estes gêneros são também os característicos na área estudada, conforme descrito. Encontra-se, ainda que em menor

quantidade, subarbustos do gênero *Baccharis* sp., utilizada na medicina popular, e que se desenvolve como fixadora de terrenos arenosos e pobres em nutrientes (Cordazzo; Seeliger, 1995), e ocorrem em todas as regiões do Brasil. Conforme as observações de campo, a espécie do gênero *Baccharis* sp. é encontrada somente em períodos mais úmidos do ano, que na área é o verão.

Observou-se em campo que, nos períodos mais úmidos do ano, há o desenvolvimento da *T. candolleana*, conhecida como Quaresmeira-da-Serra, que no interior do campo atinge altura máxima de 40 cm, com presença de flores que a diferencia das demais espécies. Esta espécie se distribui naturalmente em áreas de Cerrado e Mata Atlântica, em seus diferentes domínios. Interessante observar que no entorno do campo estudado a espécie ocorre naturalmente com porte arbóreo (Lorenzi, 2002).

Segundo Lorenzi (2002) a ocorrência desta espécie, quando em solos mais pobres em nutrientes, faz com que não ela ultrapasse o porte arbustivo, como no Campo do Veludo. No período mais seco (inverno), estes indivíduos tendem a desaparecer e passam, possivelmente, a compor o banco de sementes, aguardando o próximo período úmido para desenvolvimento. Outra espécie de ocorrência esparsa no campo é o *Xyris jupicai* Rich., espécie de ampla distribuição pelo território brasileiro, ocorrendo especialmente em áreas campestres com solos arenosos e pobres em nutrientes.

Observa-se até aqui que as principais espécies descritas como de ocorrência comum na área do Campo do Veludo possuem ampla ocorrência no Brasil, não tendo sido observado endemismo no levantamento realizado. As plantas do Campo do Veludo possuem em comum a característica de ocorrerem em áreas arenosas e com solos pobres em nutrientes. Cada uma destas espécies se adaptou ao solo e as demais características naturais do local (Lorenzi, 2002).

É fato que algumas espécies como a *Drosera* sp. dão indicativos de acidez bastante evidente, comprovados pela análise química. Para Brown *et al.* (2006), as plantas insetívoras podem crescer em solos altamente ácidos ou em outros ambientes onde os nutrientes são severamente limitados. No Campo do Veludo pôde-se observar que, algumas espécies apresentam alterações, por exemplo, em altura, em resposta à

variação e às características da cobertura pedológica local. Pode-se ainda considerar que estas variações em resposta ao componente pedológico, podem ser avaliadas em conjunto com outros dados, como clima, geologia ou relevo, indicando uma evolução conjunta neste ambiente, o que deveria ser melhor investigado.

Entende-se que o Campo do Veludo deve, deste modo, ser tratado como um subdomínio regional com grande controle pedológico, e com influência dos demais fatores que compõe a paisagem regional, como o relevo, o microclima regional, entre outros. Sua posição, ao lado do conjunto da Serra do Cadeado, sua proximidade com o oceano, e sua condição de relativo confinamento caracterizam o microclima local que também pode influenciar as ocorrências encontradas e possibilita a permanência como ambientes de exceção.

Estes ambientes, que, em conjunto com a paisagem, evoluíram ao longo de diferentes condições climáticas no passado, podem auxiliar na explicação da relação de substituição entre formações florestais e formações abertas ao longo de tempo, em seu constante processo, antigo e atual, de expansão e retração (Leal *et al.* 2018).

Este controle edáfico na vegetação faz com que se desenvolva ali uma paisagem regionalmente exótica, de exceção, mostrando claramente que espécies vegetais do entorno, não ocorrem no interior desta “ilha/reliquia”, não servindo, portanto, o entorno para fornecer as espécies do Campo do Veludo. Para que haja a colonização do campo por espécies de seu entorno é necessária a migração de espécies resistentes e adaptadas às condições pedológicas e hídricas locais. Com a dificuldade para a formação de solos mais profundos e desenvolvidos na área (apresentando horizonte endurecido em boa parte da área amostrada), além de permanecerem saturados boa parte do ano, há a dificuldade de penetração das raízes, o que também auxilia a manutenção do porte baixo dos indivíduos que ali se localizam, e que normalmente buscam um ponto de equilíbrio entre altura e profundidade explorada do solo para sua sustentação.

É o conjunto entre o estresse causado pelo solo local, com transições marcantes em sua distribuição, conjuntamente ao excedente hídrico em alguns períodos do

ano, que reflete a abundância de espécies de mesmo gênero que ocorrem na área estudada. Sarcinelli (2010) destaca que são as características de solo e hidrografia que coordenam a cobertura vegetal de cada local.

Com o cuidado conceitual necessário, pode-se diferenciar o Campo do Veludo de áreas de Campo de Altitude, Campo Rupestre, Campinaranas ou Mussunungas. Inicialmente não foram efetuados estudos quantitativos e amostrais suficientemente significativos para qualquer tipo de cálculo de similaridade florística, não sendo possível, portanto, estabelecer que a área em estudo seria similar ou se enquadraria a esta ou aquela formação.

O fato é que algumas das espécies amostradas como de ocorrência comum no Campo do Veludo são naturalmente ocorrentes em Mata Atlântica (Lorenzi, 2002), como o *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sab, o araçá, que no local de estudo ocorre adaptado ao ambiente e com distribuição quase exclusiva em relação a outras espécies arbustivas locais.

Avaliando as espécies de maior ocorrência em Campinaranas, Campos de Altitude e Campos Rupestres, é possível perceber a diferenciação entre estas formações e principalmente entre elas e o Campo do Veludo, que apresenta espécies comuns às formações de Mussunungas, mas que seguramente tem seu controle de distribuição condicionado ao fator edáfico, primordialmente. Vasconcelos (2011) destaca características específicas necessárias à ocorrência de Campos Rupestres e de Altitude, não sendo possível afirmar por suas definições que o Campo do Veludo possa estar relacionado à ocorrência destas formações.

Ao relacionarmos este espaço aos estudados por Saporetto Junior (2009), com Mussunungas, percebe-se semelhança na ocorrência destas formações inseridas na Mata Atlântica, em regiões litorâneas, também sobre Espodosolos e submetidas a estresse hídrico, fato que chama a atenção e pode indicar a necessidade de novos e detalhados estudos no Campo do Veludo, para expansão de áreas de ocorrência destas formações de Mussunungas, ainda pouco estudadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo descreveu especialmente as principais espécies botânicas, os tipos de solo e as condições ambientais presentes em um importante enclave vegetal, que por estar instalado em condições paisagísticas particulares, permite a manutenção desta vegetação na atualidade. É o conjunto de características ali existentes que torna este ambiente tão particular e um importante objeto de estudo da Biogeografia.

Destaca-se a descrição de Espodossolos mal drenados e com contribuição de deposições aluviais, que parecem reduzir o número de espécies capazes de se estabelecer no Campo do Veludo, agindo, em conjunto às características químicas do solo, como um seletor, formando uma paisagem de exceção, ainda não classificada. Esta seleção também se soma ao fato de que em parte do ano este espaço encontra-se parcialmente alagado. Neste contexto, é possível afirmar que o reduzido número de espécies está atrelado à baixa disponibilidade de nutrientes dos Espodossolos e a falta de oxigênio desencadeada pelo alagamento parcial.

Além disso, e como consequência do cenário descrito, o intercâmbio de espécies entre as formações locais de floresta, e o interior do Campo do Veludo, é praticamente nulo.

Contudo, são necessárias pesquisas mais aprofundadas sobre o tema. Ao considerar as características naturais de ocorrência, deve-se levar em conta, para futuros estudos, a possibilidade de análises comparativas, sejam elas florísticas ou mesmo fisionômicas, entre esta formação e as Mussunungas, não mapeadas como de ocorrência na região estudada, com indicação de ocorrência apenas no Espírito Santo e Bahia. As muçunungas possuem relativa semelhança na composição florística e fisionômica com a vegetação do Campo do Veludo, conforme demonstrado, podendo, se tratar de uma expansão da ocorrência desta formação vegetal ligada à Mata Atlântica, mas em diferente contexto de altitude e material de origem.

Estudos como este são importantes para auxiliar no entendimento de como a vegetação se comporta quando submetida a diferentes condições climáticas, pedológicas e geomorfológicas, servindo de subsídio para discussões de como as alterações climáticas podem impactar as paisagens florestais nos trópicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Gestores e a equipe de servidores do Parque Estadual do Rio Turvo. Agradecemos também aos revisores anônimos que contribuíram para a melhor qualidade do texto apresentado.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-DE-DOMENICO, Eleonora. **Herpetofauna do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ANDRADE, Ilo César Menezes de. **Caracterização e evolução pedogeomorfológica de um sistema de transformação Argissolo-Espodossolo nos Tabuleiros Costeiros da APA Litoral Norte do Estado da Bahia**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ARAUJO, Dorothy Sue Dunn; PEREIRA, Oberdan José; PEIXOTO, Ariane Luna. Campos nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. *In*: THOMAZ, Wm Wayt. **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. New York; New York Botanical Garden Press, 2008, p. 365–388.

BENITES, Vinícius de Melo; CAIAFA, Alessandra Nasser; MENDONÇA, Eduardo de Sá; SCHAEFER, Carlos Ernesto; KER, João Carlos. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **FLOR@M - Floresta e Ambiente**. v. 10, n. 1, p. 76–85, 2003.

BROWN, James. H.; LOMOLINO, Mark. V. **Biogeografia**. 2. ed. Adaptada. Ribeirão Preto; FUNPEC, 2006.

BUSO JR., Antonio Alvaro. **Dinâmica dos Espodossolos, da vegetação e do clima durante o Quaternário tardio na região nordeste do Espírito Santo**. 2015. Tese (Doutorado). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

CALEGARI, Marcia Regina; MADELLA, Marco; BRUSTOLIN, Lucas Tagliari; PESSEDA, Luis Carlos Ruiz; BUSO JR, Antonio; FRANCISQUINI, Mariah; BENDASSOLLI, José; VIDAL-TORRADO, Pablo. Potential of soil phytoliths, organic matter and carbon isotopes for small-scale differentiation of tropical rainforest vegetation: A pilot study from the campos nativos of the Atlantic Forest in Espírito Santo State (Brazil). **Quaternary International**, v. 437, part B., p. 156–164, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.023>

CORDAZZO, Cesar Vieira; SEELIGER, Ulrich **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. 2. ed. Rio Grande; FURG, 1995.

CPRM. **Mapa geológico folha Eldorado Paulista, escala 1:100.000**, 2013.

EMBRAPA, (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. rev.ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 1997.

FALEIROS, Frederico Meira. **Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP, PR)**. 2008. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FURLEY, Peter A.; RATTER, James A. Soil resources and plant communities of the Central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**. v. 15, n. 1, p. 97-108, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2845050>

GARCIA, Ricardo José Francischetti; PIRANI, José Rubens. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**. v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.

HARIDASAN, Mudayatan. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**. v. 20, n. 3, p. 183-195, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1677-04202008000300003>

HASUI, Yociteru; CARNEIRO, Celso Dal Ré; ALMEIDA, Fernando Flavio Marques; BARTORELLI, Andrea (ed.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012.

IBGE, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

KOPPEN, W. **Das Geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Borhtraeger, 1938.

LEAL, Barbara S. S.; MEDEIROS, Lilian R.; PERES, Elen A.; SOBRAL-SOUZA, Thadeu; PALMA-SILVA, Clarisse; ROMERO, Gustavo Q.; CARARETO, Claudia M. A. Insights into the evolutionary dynamics of Neotropical biomes from the phylogeography and paleodistribution modeling of *Bromelia balansae*. **American Journal of Botany**. v. 105, n. 10, p. 1-10, 2018. DOI: 10.1002/ajb2.1167

LIMA, André Penin Santos. **Análise dos processos formativos do Sítio Capelinha: estabelecimento de um contexto microrregional**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arqueologia). Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

LORENZI, Henri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v. 2. 2. ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, 2002.

MARTINEZ, Pedro; BUURMAN, Peter; LOPES-MAZZETTO, Josiane Millani Lopes; GIANNINI, Paulo César Fonseca; SCHELLEKENS, Judith; VIDAL-TORRADO, Pablo. Geomorphological control on podzolisation – An example from a tropical barrier island. **Geomorphology**, v. 309, n. 1, p. 86–97, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.02.030>

MEIRA-NETO, João Augusto Alvez; SOUZA, Agostinho Lopes; LANA, Jacinto Moreira; VALENTE, Gilmar Edilberto. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**. v. 29, n. 1, p. 139-150, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000100015>.

MENDES, Maura Rejane de Araujo; MUNHOZ, Cássia Beatriz Rodrigues; SILVA JUNIOR, Manoel Claudio; CASTRO, Antônio Alberto Jorge Farias. Relação entre a vegetação e as propriedades do solo em áreas de campo limpo úmido no Parque Nacional das Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**. v. 63, n. 4, p. 971-984, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000400014>.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia**: noções básica e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russell A.; FONSECA, Gustavo A. B.; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s. l.], v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35002501>

ODUM, E. P. **Ecologia**. Universidade da Geórgia; Editora Guanabara, 1988.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Editora, 1997.

ROSS, J. L. S. A morfogênese da Bacia do Ribeira do Iguape e os sistemas ambientais. **Geosp: Espaço e Tempo**. v. 6, n. 12, p. 21-46, 2002. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/123770> . Acesso em: 17 jul. 2021.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo; Contexto, 2007.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. O relevo brasileiro no contexto da América do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 61, n. 1, p. 21–58, 2016. DOI: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n1_art_2

SANTOS, R. D. *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. Viçosa-MG: SBCS, 2013.

SAPORETTI JUNIOR, Amilcar Walter. **Vegetação e solos de Muçununga em Caravelas, Bahia**. 2009. Tese (Doutorado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2009.

SARCINELLI, Tathiane Santi. **Muçunungas**: enclaves de vegetação arenícola na Floresta Atlântica de Tabuleiro. 2010. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2010.

SIGAM – Sistema Integrado de Gestão Ambiental. **Parque Estadual do Rio Turvo**, 2024. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=16475> . Acesso em: 19 jan. 2024.

SUGYIAMA, Marie. **Estudo de florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil**. Boletim do Instituto de Botânica. n. 11, 1998. p. 119–159.

TARDY, Yves.; NAHON, Daniel. Geochemistry of laterites, stability of Al-goethite, Al-hematite, and Fe³⁺-kaolinite in bauxites and ferricretes: an approach to the mechanism of concretion formation. **American Journal of Science**. v. 285, n. 10, p. 865-903, 1985. Disponível em: [10.2475/ajs.285.10.865](https://doi.org/10.2475/ajs.285.10.865)

TITARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217–223, ago. 1999.

VASCONCELOS, Marcelo Ferreira de. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil? **Brazilian Journal of Botany**. v. 34, n. 2, p. 241–246, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000200012>

VIDAL-TORRADO, Pablo; FERREIRA, Tiago Osório. Solos de restinga e áreas úmidas costeiras. *In*: CURI, Nilton; NOVAIS, Roberto Ferreira; VIDAL-TORRADO, PABLO; SCHAEFER, Carlos Ernesto. (org.). **Pedologia - Solos dos Biomas Brasileiros**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p. 493–543.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

1 – Gustavo Luis Schacht

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Doutor em Geografia Física

<https://orcid.org/0000-0002-7536-6280> • schacht@ufrb.edu.br

Contribuição: Administração do projeto, investigação, curadoria de dados, escrita - primeira redação

2 – Grace Bungenstab Alves

Universidade Federal da Bahia, Doutora em Geografia Física

<https://orcid.org/0000-0002-7598-0467> • gracebalves@gmail.com

Contribuição: Investigação, curadoria de dados, escrita - primeira redação

Como citar este artigo

SCHACHT, G. L.; ALVES, G. B. Controle pedológico na vegetação campestre da Serra do Mar: o caso do Parque Estadual do Rio Turvo, SP (Brasil). **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, e84638, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499484638>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.