

Origem das Campinaranas e os Padrões de Resiliência Ecológica: Análise em Silves-Amazonas-Brasil

Origin of the Campinaranas and Ecological Resilience Patterns: Analysis in Silves-Amazonas - Brazil

Nádia Rafaela Pereira de Abreu¹

Eusébio Joaquim Marques dos Reis²

Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira³

Palavras-chave

Gênese
Amazônia
Paisagens Modificadas

Resumo

A pesquisa aborda a origem das Campinaranas e as principais características dessa paisagem amazônica. Os resultados desse trabalho são parte de uma tese de doutoramento, intitulado: Relação entre as Florestas de Campinaranas e o Processo de Resiliência Ecológica (Amazônia, Brasil). As Campinaranas são paisagens atípicas na Amazônia, ocorrem de forma dispersa em meio a Floresta Ombrófila Densa, apresentando um solo arenoso e uma vegetação de pequeno porte. Foram utilizados alguns procedimentos metodológicos para evidenciar a origem das Campinaranas, a metodologia utilizada baseou-se em pesquisa de campo, no qual separou-se cinco pontos de coleta de amostras na bacia hidrográfica do rio Sanabani, em Silves, Amazonas - Brasil. Essas coletas possibilitaram compreender as particularidades principais das Campinaranas (solo, vegetação e intervenções humanas) através de análise do solo (química e física do solo), análise comparativa, inventário da vegetação e classificação do ambiente. Os principais objetivos foram: 1) Quantificar as variáveis (solo e vegetação) das Campinaranas da área de estudo; 2) Identificar as principais intervenções nas áreas de Campinaranas e a origem desse sistema ambiental. Os resultados demonstram que as Campinaranas são ambientes diversificados e resultantes da resiliência ecológica da Floresta após um evento de intervenção, que como verificado nas análises, as alterações no meio modificaram a granulometria do solo e conseqüentemente, todo estrutura a ser desenvolvida.

Keywords

Genesis
Amazon
Landscape Changes

Abstract

The research addresses the origin of the Campinaranas and the primary characteristics of this Amazonian landscape. The results presented herein are part of a doctoral thesis entitled: The Relationship between the Campinaranas Forests and the Ecological Resilience Process (Amazon, Brazil). The Campinaranas are atypical landscapes in the Amazon, dispersed in the Dense Ombrophilous Forest. They have sandy soils and small-scale vegetation. Various methodological procedures were used to evidence the Campinaranas' origin, based on field research, in which five sample collection points were selected in the Sanabani river basin in Silves, Amazonas - Brazil. These samples enabled an understanding of the main particularities of the Campinaranas (soil, vegetation, and human interventions) through soil analysis (soil chemistry and physics), comparative analysis, a vegetation inventory, and classification of the environment. The main objectives were: 1) To quantify the soil and vegetation variables of the Campinaranas in the study area; 2) To identify the fundamental interventions in the Campinaranas areas and the origin of this environmental system. The results demonstrate that the Campinaranas are diverse environments resulting from the forest's ecological resilience after an intervention event. The analyses verify that environmental changes modify the soil granulometry and, consequently, the entire ensuing structure.

¹ Universidade de Lisboa - ULisboa, Lisboa, Portugal. rafaelaabreu.geo@gmail.com

² Universidade de Lisboa - ULisboa, Lisboa, Portugal. eusebioreis@edu.ulisboa.pt

³ Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus, AM, Brasil. fabiovieira@ufam.edu.br

INTRODUÇÃO

Considerando a relevância do ambiente natural amazônico e a resumida base de informações que existe sobre a região, a pesquisa buscou compreender as Campinaranas Amazônicas, pois em meio a Floresta Ombrófila Densa amazônica, encontra-se pequenos enclaves vegetais denominados de Campinaranas. Ab'Saber (2000) caracterizou essas áreas como vegetação aberta e com pouca diversidade ambiental, o tipo de solo, bastante arenoso. O autor denominou essas áreas de enclave.

Segundo Abreu (2023), as Campinaranas são resultados do processo de resiliência ecológica na Amazônia, uma vez que essas áreas foram utilizadas e deixadas sem vegetação e com solo desprotegido, propiciando processos de lixiviação, que transportam materiais leves (silte e argila) concentrando os sedimentos de areia. Por muito tempo essas áreas tinham sua origem indefinida e algumas pesquisas (Prance, 1975; Prance; Schubart, 1978) apontavam a intervenção humana como um fator que contribuiu para o surgimento das Campinaranas. Para Lisboa (1975), as Campinaranas lembram "ilhas" inseridas na imensa floresta densa. Mafra *et al.* (2002), enfatizam que há pouco conhecimento sobre esse tipo de vegetação na região. Mendonça *et al.* (2015) consideram que a literatura sobre as Campinaranas Amazônicas é escassa, com muitas discussões e controvérsias quanto à origem. Guimarães e Bueno (2016) relatam que pouco se sabe sobre a origem,

evolução e dinâmica desse ambiente na Amazônia

Compreender as características geoambientais das Campinaranas é essencial para compreender o complexo florestal amazônico e a diversidade desse local de relevância ecológica mundial. Dessa forma a pesquisa buscou: 1- Quantificar as variáveis (solo e vegetação) das Campinaranas da área de estudo; 2- Identificar as principais intervenções nas áreas de Campinaranas e a origem desse sistema ambiental.

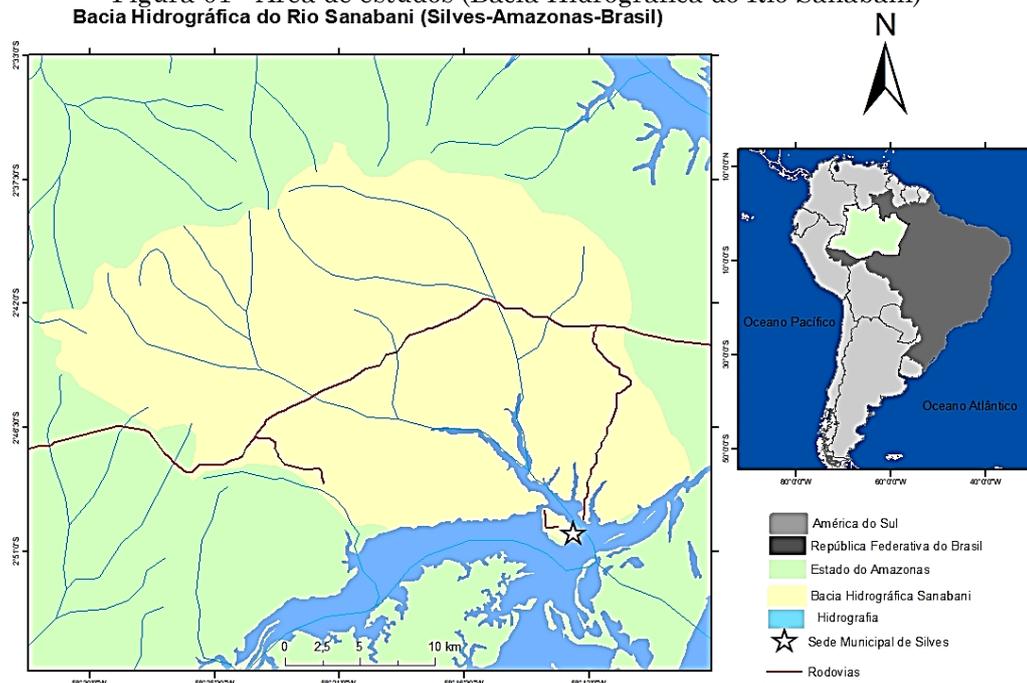
De forma geral, as evidências apontam uma grande influência antrópica na intervenção da paisagem. Além desse fator, a localização das Campinaranas, vestígios arqueológicos, análise da vegetação em diferentes anos e análise dos dados em laboratório, indicando mudanças na granulometria do solo, contribuíram para evidenciar o processo de resiliência ecológica, que atrelado a persistência ambiental, após a intervenção humana, influenciaram o surgimento de áreas de Campinaranas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

Localiza-se na bacia hidrográfica do rio Sanabani, em Silves, Amazonas – Brasil, sendo escolhida por apresentar grande diversidade e compor uma paisagem plural e pouco caracterizada (Figura 01).

Figura 01 - Área de estudos (Bacia Hidrográfica do Rio Sanabani)
Bacia Hidrográfica do Rio Sanabani (Silves-Amazonas-Brasil)



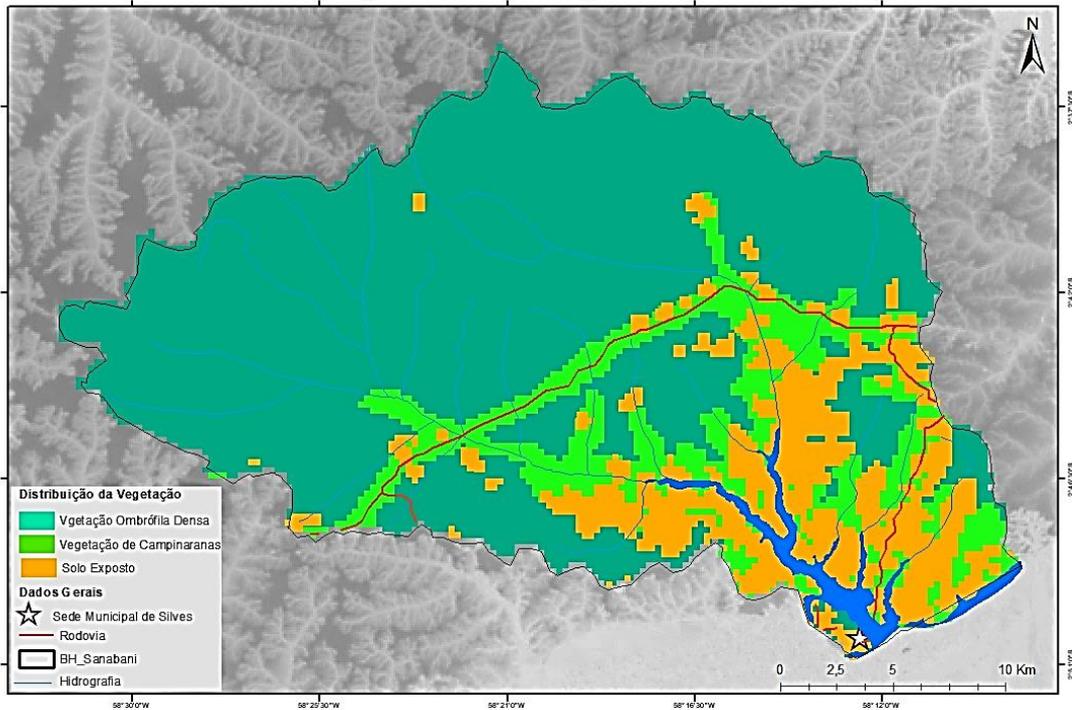
Fonte: Os autores (2023).

Na área de estudo, as Campinaranas ocorrem frequentemente em meio a Floresta Ombrófila Densa (floresta fechada). (Figura 02).

A pesquisa buscou parâmetros para caracterizar as áreas de Campinaranas (Figura

03), as quais possuem árvores de pequeno porte, vegetação pouco densa e solo com textura arenosa.

Figura 02 - Vegetação da bacia hidrográfica Sanabani.
Vegetação da Bacia Hidrográfica Sanabani



Fonte: IBGE (2012). Elaborado pelos autores (2023).

Figura 03- Características físicas das Campinaranas amazônicas. Em (A) no interior das Campinaranas próximas a estradas. Em (B) as Campinaranas próximas a rios.



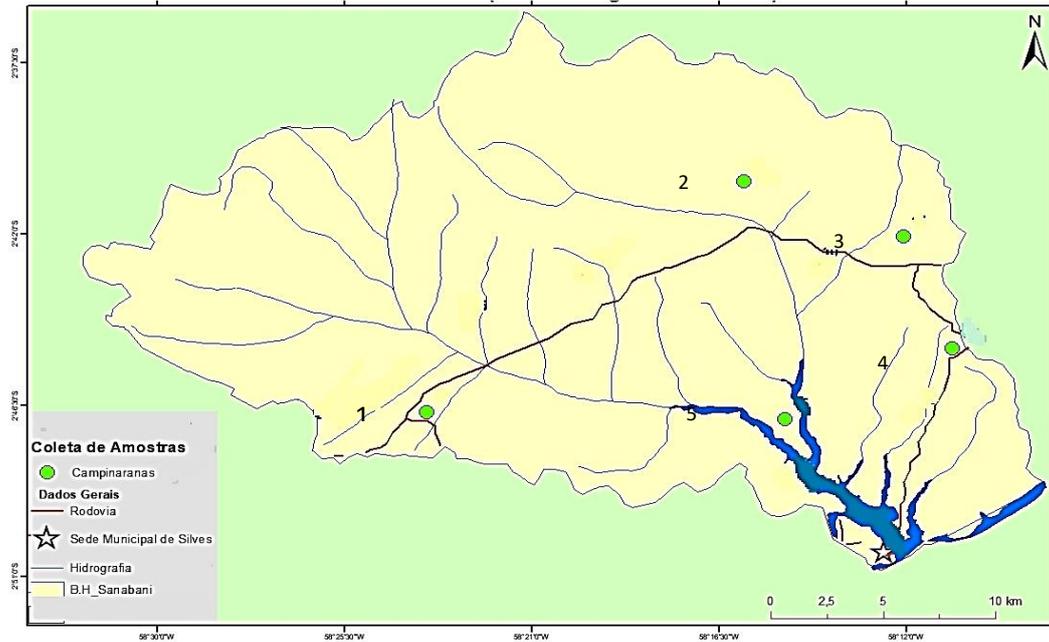
Fonte: Os autores (2023).

Metodologia

Em campo, foi selecionado cinco pontos de análise e coleta de amostras, e dentre esses, foi

realizado um inventário da vegetação (Figura 04).

Figura 04- Pontos de coletas de amostras das Campinaranas.



Fonte: Os autores (2023).

Nos pontos de análise foram coletadas amostras de solo e vegetação, seguida da análise laboratorial. Especificamente, buscou-se:

Quantificar as variáveis (solo e vegetação) das Campinaranas da área de estudo

Para quantificar as variáveis, foi realizado pesquisas de campo, delimitação de inventários e pesquisas em laboratório de análise química e física do solo e potencial carbônico da vegetação. Em cada um dos cinco pontos foi possível obter amostras de solo. No entanto, a delimitação de parcelas para obtenção carbônica e o reconhecimento das espécies foi feito somente em dois pontos de coleta.

A vegetação de cada ambiente foi analisada em pesquisa de campo, de acordo com o método das parcelas. Tal método é quantitativo e visa definir a vegetação em arbórea, arborecente, arbustivo, subarbustivo e herbácea, além de identificar espécies de vegetação. A classificação quanto à população da vegetação, e o tamanho arbóreo foi feito nas 5 áreas de Campinaranas. A identificação de cada população de vegetação foi feita somente em duas áreas com Campinaranas, pois realizar a classificação da vegetação para todas as parcelas em todos os pontos de análise tornou-se inviável devido ao tempo que tal análise demanda em campo e a logística na Amazônia.

A classificação das espécies vegetais dentro das parcelas foi realizada por um botânico do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Além da identificação da distribuição da vegetação, do tamanho das comunidades

vegetais e da identificação das espécies, foi realizada a coleta de folhas em campo, para identificação da biomassa e da capacidade carbônica da floresta. Para a variável vegetação foi realizado o cálculo de biomassa e concentração de carbono. Esse método consistiu na obtenção de amostras de folhas secas em campo (serrapilheira), em uma parcela 1 × 1 m, tal como realizado por Luizão *et al.* (2004), obteve-se amostras em 3 diferentes níveis (vale, vertente e platô). Após a obtenção das folhas, elas foram pesadas e em seguida secas em estufa por 36 horas. Após secas, foram pesadas novamente

O solo foi coletado em parcelas de tamanho 10×10 m, dentro das áreas selecionadas. Foi possível coletar solo em todos os 5 pontos de amostragem. O método de coleta de solo foi por tradagem, o padrão escolhido foi uma coleta de até 1,5 m, contudo, em algumas áreas próximo a rocha ou muito compactada, a profundidade de coleta foi 1 m. Após a coleta em campo, as amostras de solo foram analisadas em laboratório, tanto em sua estrutura física (textura) quanto estrutura química (macronutrientes e micronutrientes).

A análise química foi realizada no laboratório de Agronomia da UFAM (Universidade Federal do Amazonas), obtendo os resultados dos dados de: pH CaCl, Al³, Mg², K, P, Fe, Zn, Mn. A análise física foi realizada pelo método da pipetagem da EMBRAPA (1997) no Laboratório de Geografia da UFAM, obtendo-se dados de textura (Figura 05).

Figura 05- Análise do solo em laboratório.



Fonte: Os autores (2023).

Identificar as principais intervenções nas áreas de Campinaranas

A partir das pesquisas em campo foi identificado as principais intervenções nas áreas de Campinaranas, sendo produzido um quadro para caracterizar o uso dessa área (Quadro 01).

Quadro 01- Tabela Modelo Identificação dos Principais usos das áreas de Campinaranas

Variável	Características Observadas
Área Preservada	Sim/Não
Área Desflorestada	Sim/Não
Uso na construção civil	Sim/Não
Uso familiar	Sim/Não
Indefinido	Sim/Não

Fonte: Os autores (2023).

DISCUSSÃO

Origem das Campinaranas

Lisboa (1975) destaca diferenças entre Campinas e Campinaranas na altura das árvores, sendo as Campinas de pequeno porte e as Campinaranas com porte arbóreo entre 10 e 20 m. Mendonça *et al.* (2015) caracterizam as Campinaranas como áreas com solos do tipo Espodosolo e o Neossolo Quartzarênico, sendo o Espodosolo o mais predominante.

Após os trabalhos de Lisboa (1975), Prance (1975) e Prance e Schubart (1978), diversos outros estudos surgiram, muitos dos quais com dificuldades de nomenclatura. As principais pesquisas desenvolvidas relatam numerosas origens para as Campinaranas: paleocanais (Ferreira, 2009); evolução do solo (Bueno, 2009); deposição fluvial (Mendonça, 2011). Mesmo com os estudos recentes, a dificuldade em denominar

o ambiente como Campinarana, ainda persiste. Os principais estudos abordam: Evolução do Solo (Latosolo-Espodosolo); Deposição Fluvial (Sazonalidade); Paleocanais (Evento Geológico); Origem Antrópica.

Prance (1975) e Prance e Schubart (1978), ao observarem amostras de carvão vegetal e cerâmicas indígenas nos perfis do solo consideraram o fator antrópico. Pesquisas recentes (Abreu; Vieira, 2019; Abreu, 2023) evidenciaram essa premissa considerando a resiliência ecológica como atuante no processo da mudança, uma forma de adaptação do ambiente que não retorna ao estágio inicial, mas se reequilibra de acordo com as condições permitidas.

Assim, desde as pesquisas (Spruce, 1908; Ducke; Black, 1954; Klinge, 1965; Lisboa, 1975) até as mais atuais (Ferreira, 2009; Bueno, 2009; Mendonça, 2011; Mendonça *et al.*, 2015; Abreu; Vieira, 2019) relatam uma afirmação: não se sabe ao certo a origem das Campinaranas.

RESULTADOS

Após as pesquisas em campo, coleta de amostras de solo, vegetação e análise de imagens de satélite, obteve-se os seguintes resultados:

Quantificação das variáveis (solo e vegetação) das Campinaranas

Foram coletadas amostras em diferentes áreas da bacia hidrográfica, assim como demonstrado na Figura 4, obteve-se amostras das Campinaranas, sendo inicialmente tratadas do ponto de vista da granulometria e depois,

realizado procedimentos de análise química. Para a análise física do solo, predominantemente, o solo apresentou textura arenosa com valores acima de 70% (Tabela 01). Dentre as 5 áreas verificadas, 4 apresentaram valores acima de 90%. Em comparação a ambientes de área degradada e de Floresta Ombrófila Densa, os valores das áreas degradadas de antigas áreas de Floresta Ombrófila Densa, de acordo com Abreu (2023) são semelhantes aos das Campinaranas, demonstrando serem as áreas degradadas de forma intensa, os mesmos padrões das áreas de Campinaranas.

Tabela 01 - Análise física do solo

Areia g.kg-1	Argila g.kg-1	Silte g.kg-1	Textura
91,69	6,98	1,32	Arenoso
70,62	16,10	13,26	Arenoso
95,31	0,92	4,06	Arenoso
96,36	0,48	3,15	Arenoso
94,93	0,58	4,48	Arenoso

Fonte: Os autores (2023).

Na análise granulométrica do solo, confirma-se a premissa do surgimento das Campinaranas a partir da exposição do solo a sazonalidade do rio. Nos dados coletados, dentre as áreas degradadas, as influenciadas por fluxos de água, apresentaram características diferentes no solo, tendendo a conterem mais areia que argila ou silte. Além dessa evidência, a presença de ferro em ambas as áreas e de Alumínio nos pontos 2, 3 e 5, dificultando o processo de lixiviação.

Dessa forma, a influência antrópica, o regime do rio e processos de lixiviação do solo desprotegido são variáveis que contribuem para a origem das Campinaranas. Os fatores ecológicos são facilitadores do processo, mas a grande ação parte da intervenção humana que ao deixar o solo desprotegido, torna-o susceptível ao transporte dos materiais leves (silte e argila), com predominância do material mais pesado, a

areia. Demonstrando assim que a alteração ecológica inicia com a mudança de granulometria.

A análise química do solo demonstra que em algumas áreas os níveis de Fósforo (P) encontram-se, em dois pontos diferenciados, em valor médio e muito baixo. Os níveis de Ferro (Fe) encontram-se com valores muito baixo nos pontos 2, 3 e 5 e médio no ponto 1, predominando valores de níveis baixos. Os níveis de Alumínio (Al) encontram-se em muito baixo nos pontos 1 e 4 e médio nos pontos 2, 3 e 5. Os níveis de Zinco (Zn) encontram-se baixo e muito baixo. Predominantemente, em todos os pontos, encontrou-se níveis médio de pH. Para os valores de Cálcio (Ca), Magnésio, (Mg), Potássio (K) e Manganês (Mn) os níveis encontram-se muito baixo.

Tabela 02 - Análise química do solo de Campinaranas

pH									
	CaCl ₂	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P	Fe	Zn	Mn
1	4,38	0,42	0,04	0	0,02	0,76	22,7	0,73	0,27
2	3,76	1,38	0,18	0,05	12,5	3,33	101,23	1,1	0,82
3	3,3	0,76	0,16	0,03	0,66	5	18,2	0,75	0,3
4	3,73	0,16	0	0	0,02	1,12	12,7	0,73	0,4
5	2,98	0,79	0,3	0,04	2,8	2,8	16,5	0,8	0,61

Muito	Baixo	Médio
-------	-------	-------

Fonte: Os autores (2023).

No que se refere à vegetação, as análises relativas a abundância e dominância, revelam que a área de estudos possui um percentual arbóreo de até 25%, contudo, esse valor só foi identificado em dois pontos, uma vez que nos demais pontos de coleta, o extrato arbóreo foi ausente. Os valores de extratos arbórescentes

correspondem entre 5% a 35%, arbustivo de 15% a 25%, subarbustivo de 10% a 25% e herbáceo entre 5% a 10%. Em geral, o extrato arbórescente é o de maior abundância quando se refere a cobertura das copas, contendo um percentual de até 35% de predominância (Tabela 03).

Tabela 03 - Abundância e dominância da vegetação

Área de coleta	Árboreo%	Arbórescente%	Arbustivo%	Subarbustivo%	Herbáceo%
1	0	5	25	25	10
2	25	35	15	10	10
3	25	35	15	10	5
4	0	25	25	10	10
5	0	25	25	10	5

Fonte: Os autores (2023).

As Campinaranas apresentam índices baixos de Carbono em relação ao normal Amazônico. A cada hectare de floresta, os dados apresentam

que haverá uma média de 1,89 toneladas de potencial Carbônico (Tabela 04).

Tabela 04 - Potencial de Carbono

Floresta	ton massa/há	ton Carbono/ha
Campinarana (Ponto 1)	4,4	2,19
Campinarana (Ponto 2)	3,18	1,59
Média	3,79	1,89

Fonte: Os autores (2023).

No inventário, identificou-se uma diversidade significativa de vegetação, sendo a

predominante as espécies no extrato Herbáceo, seguido do Arbustivo (Tabela 05).

Tabela 05 - Inventário das espécies vegetais

NDVI Campinarana			
Espécies	Família	Extrato	Quant
<i>Piperaceae Piper aduncum L.</i>	<i>Piperaceae</i>	Herbácea	1
<i>Anacardiaceae Tapirira guianensis Aubl.</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Herbácea	1
<i>Fabaceae Inga edulis Mart.</i>	<i>Fabaceae</i>	Herbácea	1
<i>Heliconia psittacorum L.f.</i>	<i>Heliconiaceae</i>	Herbácea	1
<i>Siparunaceae Siparuna guianensis Aubl.</i>	<i>Siparunaceae</i>	Arbustivo	1
<i>Smilax cf. elastica Griseb.</i>	<i>Smilacaceae</i>		1
<i>Selaginellaceae Selaginella amazonica Spring</i>	<i>Selaginellaceae</i>	Herbácea	45
<i>Piperaceae Piper demeraranum (Miq.) C.DC.</i>	<i>Piperaceae</i>	Herbácea	1
<i>Calathea altissima Horan.</i>	<i>Marantaceae</i>	Herbácea	1
<i>Fabaceae Inga thibaudiana DC. subsp. Thibaudiana</i>	<i>Fabaceae</i>	Herbácea	4
<i>Melastomataceae Leandra candelabrum (J.F.Macbr.) Wurdack,</i>	<i>Melastomataceae</i>	Sub-arbustiva	1
<i>Myristicaceae Virola michelii Heckel</i>	<i>Myristicaceae</i>		1
<i>Siparunaceae Siparuna guianensis Aubl.</i>	<i>Siparunaceae</i>	Arborescente	6
<i>Costus aff. arabicus L.,</i>	<i>Costaceae</i>	Herbácea	11
<i>Anacardiaceae Tapirira guianensis Aubl.</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Arborea	10
<i>Arecaceae Attalea maripa (Aubl.) Mart.</i>	<i>Arecaceae</i>	Herbácea	1
<i>Burseraceae Protium subserratum (Engl.) Engl.</i>	<i>Burseraceae</i>	Herbácea	5
<i>Lauraceae Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez</i>	<i>Lauraceae</i>	Sub-arbustiva	1
<i>Protium aracouchini (Aubl.) March.</i>	<i>Burseraceae</i>	Herbácea	1
<i>Burseraceae Protium aracouchini (Aubl.) Marchand</i>	<i>Calophyllaceae</i>	Arbusto	1
<i>Dilleniaceae Davilla rugosa Poir.</i>	<i>Dilleniaceae</i>		1
<i>Apocynaceae Lacmellea gracilis (Müll.Arg.) Markgr.</i>	<i>Apocynaceae</i>		3
<i>Piperaceae Piper aduncum L.</i>	<i>Piperaceae</i>	Sub-arbustiva	1
<i>Myrtaceae Myrcia servata McVaugh</i>	<i>Myrtaceae</i>	Herbácea	5
<i>Myrtaceae Myrcia huallagae McVaugh</i>	<i>Myrtaceae</i>	Arbusto	1
<i>Araceae Philodendron ornatum Schott</i>	<i>Araceae</i>		1
<i>Annonaceae Xylopia sericea A.St.-Hil.</i>	<i>Annonaceae</i>	Arbusto	1
<i>Annonaceae Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.</i>	<i>Annonaceae</i>		1
<i>Myrtaceae Myrcia servata McVaugh</i>	<i>Myrtaceae</i>	Herbácea	1
<i>Passifloraceae Passiflora coccinea Aubl.</i>	<i>Passifloraceae</i>		1
<i>Annonaceae Guatteria foliosa Benth.</i>	<i>Annonaceae</i>	Arbusto	1
<i>Burseraceae Protium ferrugineum (Engl.) Engl.</i>	<i>Burseraceae</i>	Arbusto	1
<i>Vochysiaceae Vochysia vismiaefolia Spruce ex Warm.</i>	<i>Vochysiaceae</i>	Arbusto	1
<i>Lauraceae Ocotea longifolia Kunth</i>	<i>Lauraceae</i>	Herbácea	1
<i>Casimirella rupestris (Ducke) Howard</i>	<i>Icacinaceae</i>	Herbácea	3
<i>Fabaceae Calliandra tenuiflora Benth.</i>	<i>Fabaceae</i>	Arbusto	1
<i>Moraceae Ficus amazonica (Miq.) Miq.</i>	<i>Moraceae</i>	Arbusto	1
<i>Simaroubaceae Simarouba amara Aubl.</i>	<i>Simaroubaceae</i>	Sub-arbustiva	1
<i>Celastraceae Tontelea fluminensis (Peyr.) A.C. Sm.</i>	<i>Celastraceae</i>	Herbácea	2
<i>Burseraceae Tetragastris panamensis (Engl.) Kuntze</i>	<i>Burseraceae</i>	Herbácea	1
<i>Sapindaceae Toulicia pulvinata Radlk.</i>	<i>Sapindaceae</i>	Sub-arbustiva	1
<i>Annonaceae Bocageopsis multiflora (Mart.) R.E.Fr.</i>	<i>Annonaceae</i>	Herbácea	1
<i>Chrysophyllum sanguinolentum (Pierre)</i>	<i>Sapotaceae</i>	Herbácea	1
<i>Sapotaceae Chrysophyllum sanguinolentum (Pierre) Baehni</i>	<i>Sapotaceae</i>	Herbácea	1
<i>Marantaceae Ischnosiphon gracilis (Rudge) Körn.</i>	<i>Maranthaceae</i>	Herbácea	6
<i>Fabaceae Parkia panurensis Benth. ex H.C.Hopkins</i>	<i>Fabaceae</i>	Arborea	1
<i>Arecaceae Euterpe precatória Mart.</i>	<i>Arecaceae</i>	Herbácea	1
<i>Apocynaceae Lacmellea arborescens (Müll.Arg.) Markgr.</i>	<i>Apocynaceae</i>	Arbusto	1

Fonte: Os autores (2023).

A sistematização das características gerais das variáveis pesquisada em cada um dos 5 pontos de análise, estão demonstrados no Tabela

06, possibilitando uma visão panorâmica de cada ponto trabalhado.

Tabela 06 - Sistematização das variáveis nos pontos de análise

Ponto de Análise	Ação Humana	Cobertura Vegetal	Solo		Potencial Carbônico
			Textura Física	Predominância Química	
1	Criação bovina	Arbustivo e Subarbustivo	Arenoso	Ferro	2,193 t/ha
2	Criação bovina e extração para construção civil	Arbóreo e Arborescente	Arenoso	Alumínio e Fósforo	1,591 t/ha
3	Não identificado	Arbóreo e Arborescente	Arenoso	Alumínio e Fosforo	-
4	Extração de madeira	Arborescente e Arbustivo	Arenoso	Ferro e Zinco	-
5	Extração de madeira	Arborescente e Arbustivo	Arenoso	Alumínio e Fósforo	-

Fonte: Os autores (2023).

Identificação das principais intervenções nas áreas de Campinaranas e origem do sistema ambiental

Nas áreas de Campinaranas verifica-se algumas mudanças na paisagem em função dos diferentes tipos de usos, como: a criação bovina e o uso da areia para construção civil, sendo

estas as duas principais intervenções. Essas atividades constituem-se em novas fontes de renda para os moradores e algumas empresas (Figura 06).

Observa-se que se preserva a vegetação no entorno, havendo a criação bovina entre a vegetação. Há também a modificação do solo, que claramente fica mais compactado.

Figura 06 - Uso das Campinaranas amazônicas.



Fonte: Os autores (2023).

A exploração da areia para construção civil tem crescido nessas áreas, onde após a extração, geralmente as areias são colocadas em balsas (Figura 07), até serem transportadas até um determinado ponto, onde a partir daí são

transportadas por via terrestre. A comercialização é feita por pequenas e médias empresas, contudo, os moradores são beneficiados com o comércio.

Figura 07- Transporte das areias extraídas das Campinaranas.



Fonte: Os autores (2023).

Gênese das Campinaranas e os Padrões de Resiliência Ecológica

O potencial de cada variável em relação ao surgimento das Campinaranas colabora para as

intervenções antrópicas como ponto de início, com a finalidade de influenciar mudanças e a resiliência ecológica como processo pelo qual a transformação é condicionada e equilibrada (Quadro 02).

Quadro 02 – Influência das variáveis em mudanças ambientais

Sistematização das Variáveis Coletadas	Dados Gerais das Campinaranas a partir da análise dos 5 pontos de coleta
Antrópica	Há numerosas alterações para exploração do material do solo e vegetação.
Solo	Solos predominantemente arenosos.
Vegetação	Vegetação de porte baixo e floresta aberta com troncos finos. Apresenta baixa variedade de espécies vegetais.
Hidrografia	Há vegetação próxima as margens.
Declividade	Grande parte, aproximadamente 48,27%, estão em até 2°
Elevação	Há uma grande concentração, cerca de 55,17%, em áreas de 20 a 25 metros. Em áreas mais elevadas, acima de 100 metros, concentra-se 10,34% da vegetação.
Geologia	Grande parte está concentrada na formação Alter do Chão, cerca de 96,55%.

Fonte: Os autores (2023).

No Quadro 01 os aspectos antrópicos e de declividade se destacam, assim como a aproximação das Campinaranas das redes hidrográficas, direcionando para o potencial das mudanças granulométricas quanto ao surgimento das Campinaranas.

Em síntese, considera-se os fatores influenciadores e o grau de relevância de cada elemento para o surgimento das Campinaranas. De forma específica e mensurável, observou-se a existência de fatores relevantes, direcionando as ações antrópicas como de maior contribuição para mudanças ambientais a curto e longo prazo.

Segundo Abreu (2023), imagens de satélite demonstram que, após um desmatamento em um período de 5 a 10 anos é possível observar a reconstrução de mata recente. E as próprias observações diretas revelam que a famosa floresta de “capoeira” relatada pelos moradores locais, é evidência de um processo de readaptação do sistema natural. Além disso, há

numerosos relatos sobre a influência antrópica na Amazônia em períodos anteriores à colonização europeia (Diegues, 2008; Roosevelt, 2014). Tal fato remete para a teoria da resiliência ecológica argumentada por Holling (1973), o qual destaca que a natureza quando passa pelo estágio da perturbação (intervenção antrópica), após o impacto, todo o sistema tenderá a ser reestruturado.

Para a pesquisa, a resiliência ecológica não é o simples fato de a natureza retornar ao estágio inicial, mas sim de equilibrar-se e reconstruir-se a partir dos vestígios que restaram após uma intervenção. Considera-se que a resiliência tem um limite, e quando esse limite é ultrapassado, o sistema rapidamente modifica-se, não retornando ao estágio natural, passando do processo de resiliência para a procura por estabilidade, que é alcançada de acordo com as características físicas existentes após uma perturbação no sistema, assim, o grau de impacto determina a resiliência e estabilidade.

As teorias sistêmicas e de resiliência ecológica, são unânimes em afirmar a necessidade de um fator externo ao sistema. A transformação não ocorre do nada. É necessário um fator perturbador, tal como evidenciado na pesquisa.

A contribuição das variáveis para a gênese das Campinaranas foi classificada em grande

influência, média influência, moderada influência e baixa influência. Esses valores foram sistematizados a partir da análise dos 5 pontos de coleta, tal classificação considerou os resultados das variáveis quanto a mudanças na paisagem e as características das Campinaranas (Quadro 03).

Quadro 03 – Classificação dos fatores quanto ao grau de influência na gênese das Campinaranas

Fatores	Grau de Influência	Crítérios considerados para a classificação
Ação Antrópica	Grande Influência	É o ponto de partida para as demais alterações
Solo	Média Influência	O solo desprotegido é susceptível a mudanças
Vegetação	Média Influência	A retirada da vegetação influencia as mudanças no uso do solo e a paisagem
Hidrografia	Média Influência	A sazonalidade transporta materiais do solo desprotegido
Declividade	Moderada Influência	Terrenos mais inclinados tem mais possibilidade de trem os elementos do solo transportados. A declividade possibilita transportar materiais
Geologia	Baixa Influência	Em toda a bacia hidrográfica a geologia predominante é a formação Alter do Chão, seja em Floresta Ombrófila Densa ou Campinaranas
Clima	Baixa Influência	O clima é o mesmo nas áreas de Floresta Ombrófila Densa e de Campinaranas. Há mudanças históricas, mas espacialmente não condiciona mudanças isoladas.

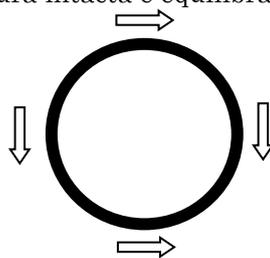
Fonte: Os autores (2023).

As Campinaranas e a resiliência ecológica

A interligação da gênese das Campinaranas com as ações antrópicas tem como interligação a teoria da resiliência ecológica, uma vez que o sistema natural se recupera de intervenções, retornando ao estágio inicial e esse retorno é considerado um processo de resiliência.

Em um nível extremo, a resiliência acontece por uma persistência no sistema que não o retorna ao estágio inicial, mas o equilibra com novas características. A esse princípio percebe-se o sistema natural como um círculo em constante processo de transformação que em equilíbrio, vive ordenado, mesmo com a presença da sociedade (Figura 08).

Figura 08 – Representa uma estrutura intacta e equilibrada. As setas representam a sociedade

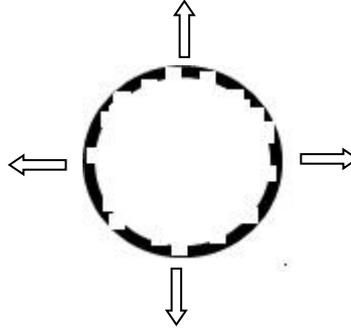


Fonte: Os autores (2023).

O Círculo, após uma interferência (no qual as setas representam a sociedade), passa por um processo de perturbação em seu sistema natural, que modifica suas características e desregula a ordem natural de seu funcionamento, causando

impactos em sua estrutura (Figura 09). O desflorestamento e o uso do fogo na área de estudos revelam esse padrão de perturbação no sistema.

Figura 09 – O sistema natural influenciado pela sociedade.

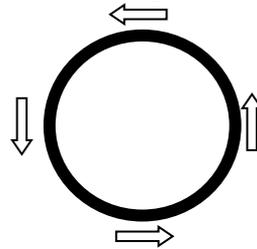


Fonte: Os autores (2023).

No entanto, adaptando-se as constantes alterações antrópicas, o sistema procura reequilibrar-se, conectando todas as estruturas e retornando a ser novamente um círculo perfeito, sem impactos e mudanças desregulares em sua composição. Esse retorno, em um

sistema natural, caracteriza o processo de resiliência ecológica (Figura 10). As imagens históricas do desflorestamento demonstraram esse padrão, pois quando a área era desmatada e depois ficava sem intervenções, a tendência é retornar ao estado inicial.

Figura 10 – Resiliência do sistema adaptando-se as intervenções realizadas.

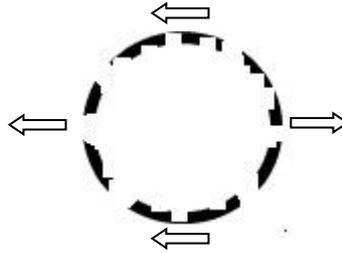


Fonte: Os autores (2023).

Mas, quando o impacto quebra as estruturas naturais do sistema, retirando os elementos essenciais que são a base de sua existência, esse sistema, aparentemente indefinido, passará por uma mudança de persistência de equilíbrio,

procurando novas características de acordo com os recursos disponíveis (Figura 11). Esse desequilíbrio é perceptível em áreas com erosões e com o solo totalmente desprotegido.

Figura 11 – Desequilíbrio no sistema com desestruturação da configuração natural.

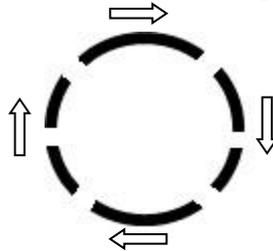


Fonte: Os autores (2023).

Assim, a estrutura almeja um equilíbrio, mesmo com recursos limitados e fragmentados. O ambiente que sofre impacto, não permanece constante em impacto; após o período de procura por reequilíbrio, o sistema irá se reconfigurar e transforma-se em um novo ambiente (Figura 12). Na área de investigação, quando o

desflorestamento é constante, o equilíbrio é dificultado; no caso das Campinaranas, quando o desflorestamento ocorre nos relevos mais rebaixados e próximo a zona de inundação do rio, a probabilidade do reequilíbrio ser feito com aspectos naturais diferenciados é elevada.

Figura 12 – Persistência do sistema natural e adaptação após um intenso impacto.



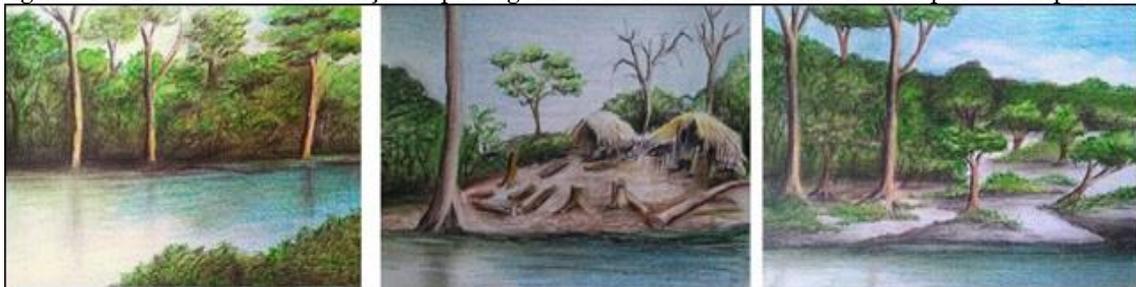
Fonte: Os autores (2023).

As Campinaranas surgiram após esse processo de forte interferência em um determinado local e após a procura por reequilíbrio, condicionada pela resiliência ecológica, seguida da persistência. Dessa forma, de acordo com as evidências de antigas ocupações amazônicas, a localização em determinados pontos isolados em meio a predominante Floresta Densa, as intensas transformações culturais na floresta, a análise multicritério, dados de solo e vegetação que comparam aspectos das Campinaranas e da Floresta Ombrófila Densa e as teorias que se

contrapõem quanto a qual processo natural originou as Campinaranas, todas evidências direcionam-se às intervenções antrópicas e conseqüentemente a reestruturação do ambiente.

Dessa forma, a presente pesquisa encontrou evidências que direcionam a um evento motivado pelas ações antrópicas constantes nas áreas modificadas, que, em um processo de resiliência ecológica, procurou, a partir da persistência, reequilibrar-se, mas a intensidade das alterações não permitiu um reequilíbrio dos aspectos originais, surgindo assim as áreas de Campinaranas (Figura 13).

Figura 13- Processo de mudança da paisagem de Floresta Ombrófila Densa para Campinaranas.



Fonte: Os autores (2023).

Considerando as evidências de mudanças no solo desprotegido, verifica-se a distribuição das

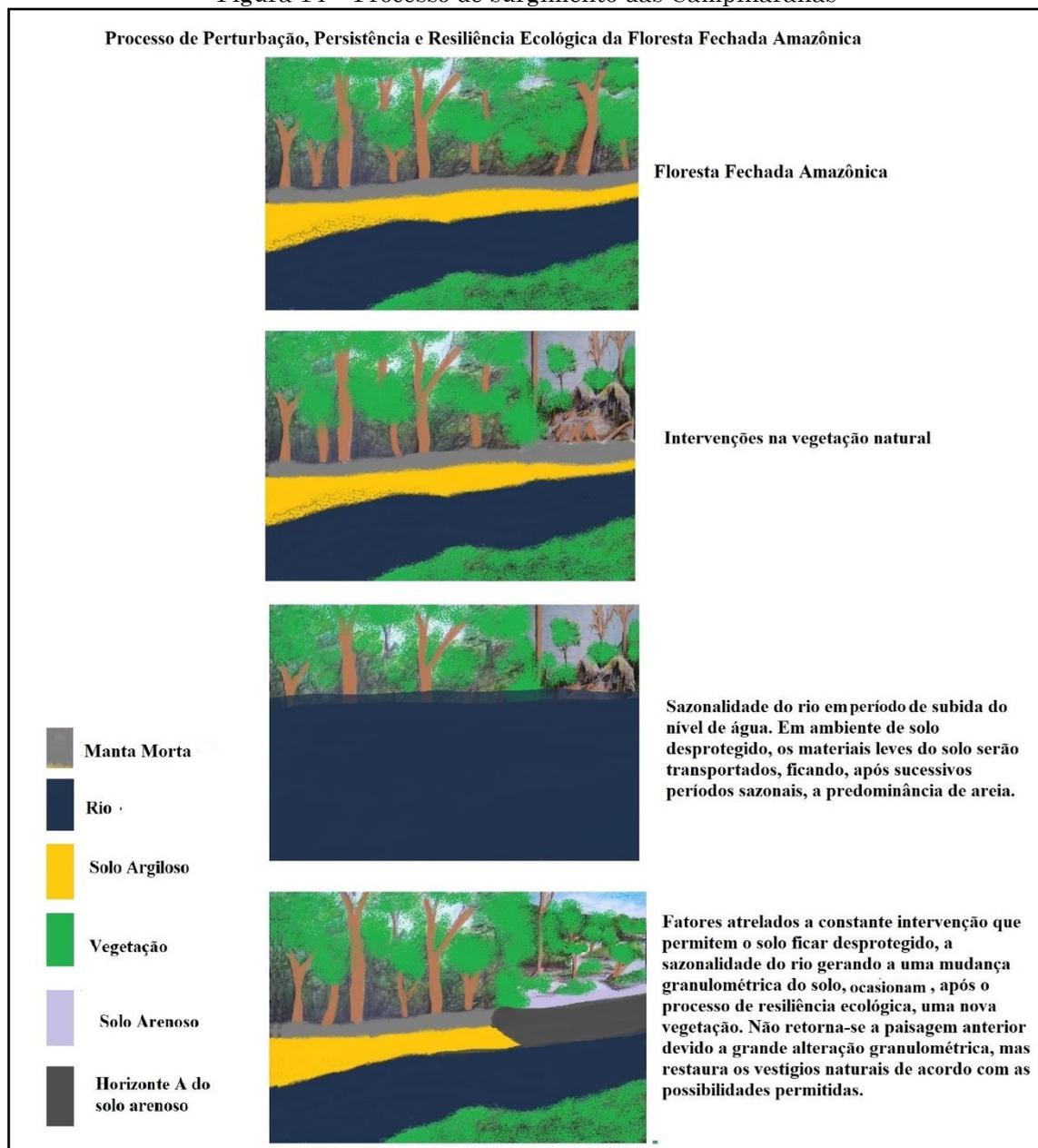
Campinaranas somente em alguns locais, no qual possui a Floresta Ombrófila Densa

circundando atrelado a sazonalidade fluvial. A pesquisa consegue contextualizar a gênese das Campinaranas a partir do princípio da resiliência ecológica. O ambiente passa por perturbações, há sucessivos transportes de materiais finos que em muitos casos são facilitados pela inclinação do terreno. Desse modo, ao finalizar as intervenções, o ambiente, de forma persistente, regenera-se.

Contudo, uma vez ocorrida uma alteração na composição granulométrica, essa regeneração permite uma paisagem diferenciada da anterior. Em síntese, necessita-se do ambiente natural e da perturbação no ambiente para que possa surgir as Campinaranas. Além das evidências

granulométricas, a semelhança de teor de Ferro em solo de floresta argilosa e arenosa explica-se devido a forte resistência desse elemento em ser lixiviado, resistindo mesmo após um longo processo de mudanças. Ainda sobre as análises do solo, na análise granulométrica, as áreas degradadas com incisões erosivas eram as que apresentavam os maiores valores de areia, diferente das áreas degradadas por queimada, revelando que a água é um fator que tem influência na transformação após o solo ficar exposto (Figura 14). Tais evidências (granulometria, lixiviação e áreas degradadas) direcionam ao processo de resiliência ecológica impulsionado após uma perturbação.

Figura 14 – Processo de surgimento das Campinaranas



Fonte: Os autores (2023).

Dessa forma, observou-se alterações granulométricas em solos que anteriormente eram de floresta fechada, mas que após ficar exposto, substituiu sua característica argilosa por uma arenosa. Se o solo exposto continuar em sucessivos eventos sazonais do rio, a inclinação do terreno, juntamente com o transporte do material leve, permitirá, após o ambiente ser poupado de novas perturbações, uma regeneração.

Em ambientes mais longe dos rios, o solo desprotegido fica susceptível as variações dos processos pluviais erosivos e da lixiviação. Esses fatores, como identificado na comparação granulométrica das áreas degradadas e da similaridade dos padrões de Ferro entre as duas áreas florestais, direcionam-se para uma modificação resiliente, condicionando a criação de novas paisagens, tais como as Campinaranas.

Limites da resiliência ecológica

Na área da pesquisa foram definidos 3 níveis de resiliência ecológica (paisagem equilibrada, paisagem instável, paisagem adaptada), as quais servem para identificar o padrão sustentável para o equilíbrio da natureza. De um modo geral, defende-se que a quantificação da paisagem modificada levará a uma visão ampliada da emergência de gestão dos recursos naturais.

Evidências apontam as influências antrópicas como principais responsáveis para o surgimento de Campinaranas. A pesquisa defende, a partir dos resultados obtidos, que após a perturbação no ambiente natural da floresta, dependendo do nível do impacto, a natureza reequilibra-se, podendo retornar a paisagem original ou criar ambientes.

Na área de pesquisa foi identificado que áreas com influências antrópicas estão susceptíveis a mudanças. A análise multicritério possibilitou quantificar as possibilidades das variáveis influenciadoras, e as ações antrópicas indicaram a maior susceptibilidade em modificar a paisagem.

Vestígios como carvão no solo, cerâmicas de antigas sociedades e a extensão das Campinaranas com tamanhos ideais à ocupação humana, sustentam a hipótese da influência humana na mudança da paisagem, possibilitando perceber que as Campinaranas são resultado desse processo.

Níveis de Resiliência Ecológica

As variáveis dos ambientes de Campinaranas e Floresta Ombrófila Densa possuem uma abrangente e evidente diferença que

impossibilita perceber semelhanças aparentes entre os ambientes que sejam resultado de um processo de continuidade de um ambiente a outro, como uma evolução da paisagem.

A nível de origem, verifica-se que, para a pedogênese, não há nenhum ponto de interligação que evidencie o processo evolutivo do solo; a variável hidrológica não apresenta porções com elevada turbidez que possibilite um processo de deposição fluvial; a vegetação apresentou diferenciados níveis de carbono, indicando a Floresta Ombrófila Densa com maior potencial de emissão de carbono que as Campinaranas e, das espécies identificadas, há somente 4 tipos de vegetações presentes nas Campinaranas e na Floresta Ombrófila Densa; o clima e relevo não apresentam diferenças, sendo semelhantes nos dois ambientes florestais.

As semelhanças são pequenas, sendo evidenciado que as Campinaranas são uma resposta ambiental às intervenções na Floresta Ombrófila Densa, que, devido ao grande impacto, modificou as estruturas ecológicas.

As Campinaranas quebram a hegemonia da grande Floresta Ombrófila Densa. A riqueza que as duas áreas representam fazem a Amazônia ser ainda mais especial, pois revela que suas paisagens têm história. As perturbações antrópicas nas duas áreas trazem bastantes mudanças para ambos os ambientes e tem revelado ser o principal elemento que influencia o surgimento de paisagens na Amazônia.

A partir dos resultados, padronizou-se um pressuposto teórico. De um modo geral, as evidências nos permitem categorizar que a natureza apresenta um padrão:

$$En + S = Pe \quad (1)$$

em que En são os elementos naturais; S é a sociedade e Pe é a paisagem equilibrada.

As perturbações no sistema natural podem reverter a fórmula dependendo da intensidade de modificação de um sistema.

Com a alteração no sistema natural, tem-se que

$$En + S^2 = Pi \quad (2)$$

em que En são os elementos naturais; S² é a sociedade com intervenções aceleradas e Pi é a paisagem instável.

Ou seja, a paisagem fica instável, mas com o tempo ela será conduzida a uma adaptação, tornando-se

$$En + S = Pa \quad (3)$$

em que En são os elementos naturais; S é a sociedade e Pa é a paisagem adaptada.

A adaptação pode reconstruir os padrões anteriores, ou, se ocorrer uma perturbação exagerada, a adaptação aos novos padrões surgirá com uma nova paisagem, porém sempre tenderá a procurar um equilíbrio pós-alteração, caracterizando esse último pressuposto como o resultado de todos os processos que condicionam a natureza a uma resiliência ecológica.

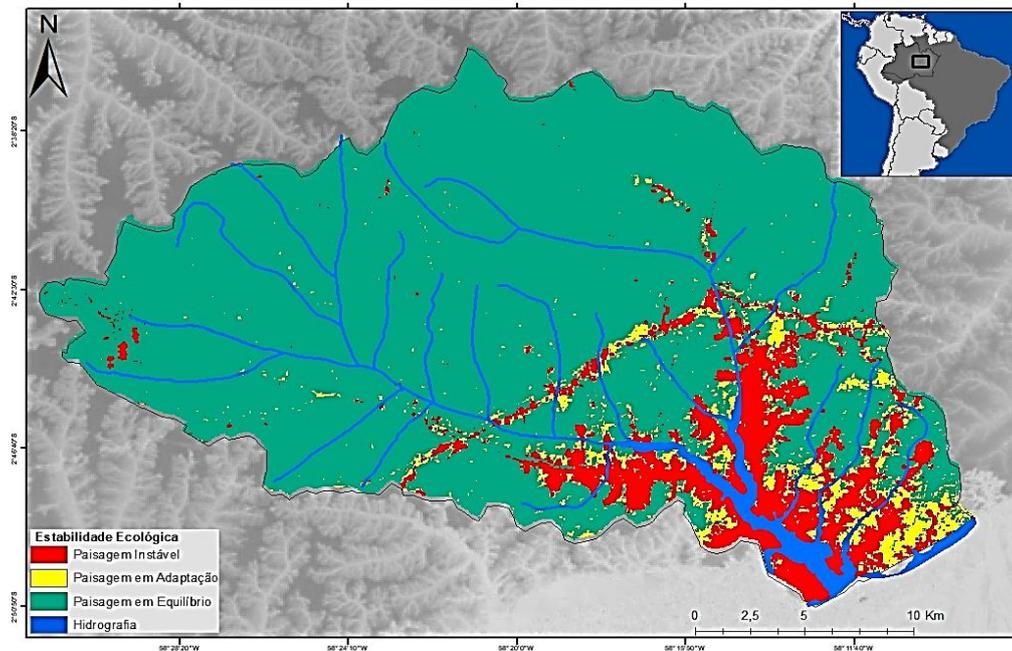
Os dados analíticos de solo, relevo, vegetação, clima e hidrografia revelam tendências a uma dinâmica de mudanças na paisagem. Os solos, devido a alterações, podem perder suas características físicas; o clima pode apresentar padrões diferenciados de precipitação, umidade e temperatura em diferentes épocas; a

vegetação, quando alterada, passa por um processo lento de regeneração.

Todos os elementos são suscetíveis a mudanças espaciais, e em todos eles o fator antrópico revela-se um acelerador da alteração. Os fatores tempo e movimentos cíclicos naturais demonstram um potencial de alterar a estrutura do sistema natural, tal como a sazonalidade do rio, que dependendo da época pode alterar a fertilidade de um solo.

Contudo, o fator antrópico é, evidentemente, o maior contribuidor para uma alteração no sistema em pouca questão de tempo. O pressuposto identificado a partir dos resultados obtidos possibilitou a criação de um mapa de padrões de resiliência ecológica na área de estudos (Figura 15).

Figura 15 - Níveis de resiliência ecológica na área de estudos.



Fonte: Os autores (2023).

A segunda lei da termodinâmica nos remete a compreender que as ações no sistema são, por lei, irreversíveis. No entanto, o sistema natural, participa de um processo de resiliência, podendo sair da ordem-desordem-ordem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Campinaranas são ambientes atípicos na Amazônia. Foi possível perceber que a paisagem, aparentemente singular e estática, é diversificada e dinâmica. As Campinaranas quebram a hegemonia da grande Floresta Ombrófila Densa. A riqueza que as duas áreas

representam fazem a Amazônia ser ainda mais especial, pois revela que suas paisagens têm história. Os impactos antrópicos nas duas áreas trazem bastantes mudanças para ambos os ambientes e tem revelado ser o principal elemento que influencia o surgimento de paisagens na Amazônia.

A influência antrópica é constante, por isso, uma ação de gestão ambiental se torna essencial, uma vez que algumas atividades são tradicionais e a única fonte econômica dos habitantes locais. Torna-se inevitável uma real definição de sustentabilidade a partir da compreensão dos limites da resiliência ecológica e das paisagens que serão reversíveis e irreversíveis em cada atividade, possibilitando

assim uma compreensão a curto e longo prazo das atividades humanas. As ações precisam de um olhar geográfico em sua totalidade, compreendendo a sociedade e a natureza simultaneamente. Em suas atividades, os moradores relatam terem tudo que precisam e isso não pode ser retirado deles.

Evidências apontam as influências antrópicas como responsáveis para o surgimento de Campinaranas. Observou-se que após a perturbação no ambiente natural da floresta, dependendo do nível do impacto, a natureza reequilibra-se, podendo retornar a paisagem original ou criar ambientes. Dessa forma, entende-se que as Campinaranas são o resultado do processo de resiliência da Floresta Ombrófila Densa

Compreender a potencialidade das alterações e as influências para a criação de novas paisagens necessitam de mais estudos e pesquisas. Os maiores vestígios da influência antrópica, além dos dados granulométricos e dos valores de Alumínio e Ferro, encontram-se nas evidências arqueológicas de ocupações antigas, carvão no solo e o fato dos enclaves serem em dimensões de alguns metros.

É preciso contabilizar, descrever e mensurar as alterações, correlacionando-as com as novas paisagens para compreender se as novas paisagens são variáveis ou se criaram um equilíbrio inferior ao existente. Dessa forma, é importante compreender os limites das alterações e os pontos que tornam a paisagem irreversível.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação do Amazonas (SEDUC-AM) e Educação Municipal de Manaus (SEMED) pelo apoio no tempo de pesquisa da primeira autora.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. O Domínio Morfoclimático Amazônico. In: Leituras indispensáveis. São Paulo: **Ateliê Editorial**, 2000.

ABREU, N. R. P; VIEIRA, A. F. S. G. Análise das Diferenças Florísticas e os Diferentes Tipos de Solo das Rodovias Am 330 e Am 363, em Silves e Itapiranga, Amazonas. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-13, 2019. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v10i21.720>.

ABREU, N. R. P. A. **Relação entre as Florestas de Campinaranas e Processo de Resiliência Ecológica** (Amazônia, Brasil). Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa. Lisboa-Portugal, 2023.

BUENO, G. T. **Appauvrissement et podzolisation des latérites du bassin du Rio Negro et gèneses des Podzols dans le haut bassin amazonien**. Doutorado em Geografia. Rio Claro, 191p., 2009.

DIEGUES, A. C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. Editora Hucitec, São Paulo, 6 ed., 2008. <https://doi.org/10.1590/S1678-53202008000100010>

DUCKE, A.; BLACK, G. A. **Notas sobre a fitogeografia da Amazonia brasileira**. Boi. Técnico do IAN, Belém, p. 1-62, 1954.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Belém-PA). **Avaliação da Aptidão Agrícola do Município de Silves – Estado do Amazonas**. Belém, 2003.

FERREIRA, C. A. C. **Análise comparativa do ecossistema campina na Amazônia brasileira**. Tese (doutorado). INPA, Manaus, 2009.

GUIMARÃES, F.S; BUENO, G.T. As Campinas e Campinaranas Amazônicas. **Caderno de Geografia**, São Paulo, v. 26, n. 45, p. 113, 2016. <https://doi.org/10.5752/P.23182962.2016v26n45p113>.

HOLLING, C. S. **Resilience and stability of ecological systems**, *Annual Review of Ecological Systems*, p. 1-23. 1973. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira: Sistema fitogeográfico: inventário da formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272p.

JANZEN, D. H. Tropical blackwater rivers, Animals and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. **Biotropica**, p. 69-103, 1974. <https://doi.org/10.2307/2989823>

KLINGE, H. Podzol soils in the Amazon Basin. **Journal of Soil Science**, p. 95-103, 1965. <https://doi.org/10.1111/j.13652389.1965.tb01423.x>

LUIZÃO, R. C. C; LUIZÃO, F. J; PAIVA, R. Q; MONTEIRO, T. F; SOUSA, L. S; KRUIJT, B. Variation of carbon and nitrogen cycling

- processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. **Global Change Biology**, p. 692-600, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2003.00757>
- LISBOA, P. L. Observações gerais e revisão bibliográfica sobre as campinas amazônicas de areia branca. **Acta Amazônica**, v. 5, n. 3, p. 211-223, 1975. <https://doi.org/10.1590/1809-43921975053211>
- MAFRA, A. L.; MIKLOS, A. A. W.; VOLKOFF, B.; MELFI, A. J. Pedogênese numa sequência latossolo-espodossolo na região do alto rio Negro, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 26, p. 381-394, 2002. <https://doi.org/10.1590/S01006832002000200012>.
- MENDONÇA, B. A. F. **Campinaranas Amazônicas**: Pedogênese e a relação solo-planta, Viçosa-MG, 2011.
- MENDONÇA, B. A. F.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; PAULA, M. D. Os solos das campinaranas na Amazônia brasileira: ecossistema arenícolas oligotróficos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 827-839, 2015. <https://doi.org/10.5902/1980509820581>.
- PRANCE, G. T. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas-I: Introdução a uma série de publicações sobre a vegetação das campinas amazônicas. **Acta Amazônica**, v. 5, n. 3, p. 207-209, 1975.
- PRANCE, A. G.; ALBUQUERQUE, B. W. P. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas-III: A vegetação lenhosa da campina da reserva biológica INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracaraí, Km 62). **Acta Amazônica**, v. 5, n. 3, p. 225-246, 1975. <https://doi.org/10.1590/1809-43921975053207>.
- PRANCE, G. T. E.; SCHUBART, H. O. R. Notes on the Vegetation of Amazonia I. A Preliminary Note on the Origin of the Open White Sand Campinas of the Lower Rio Negro. **Brittonia**, p. 60-63, 1978. <https://doi.org/10.1590/1809-43921975053225>.
- PRANCE, G. T. The Diversity of the Amazon Flora. **Royal Institution Proceedings**, p. 169-195, 1992. <https://doi.org/10.2307/2806458>.
- ROOSEVELT, A. C. The Amazon and the Anthropocene: 13.000 years of human influence in a tropical rainforest. **Elsevier**, p. 2213-3054. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.05.001>
- SPRUCE, R. J. B. **Notes of a botanist on the Amazon and Andes**. London, R. Wallace, 1908.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Nádia Rafaela Pereira de Abreu: Conceitualização; análise dos dados, pesquisa, metodologia, design da apresentação dos dados, redação do manuscrito original, redação-revisão e edição.

Eusébio Joaquim Marques dos Reis: Disponibilização de ferramentas, análise dos dados, redação-revisão e edição.

Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira: Disponibilização de ferramentas, análise dos dados, redação-revisão e edição.

