

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

LUDMILA DUTRA SOARES

ALTERAÇÕES PEDOLÓGICAS EM ÁREA SOB CULTIVO DE
ABACAXI EM NOVO REMANSO, ITACOATIARA – AM.

Manaus – AM

2022

LUDMILA DUTRA SOARES

**ALTERAÇÕES PEDOLÓGICAS EM ÁREA SOB CULTIVO DE
ABACAXI EM NOVO REMANSO, ITACOATIARA – AM.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Domínio da Natureza na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira

Manaus - AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S676a Soares, Ludmila Dutra
Alterações pedológicas em área sob cultivo de abacaxi em Novo Remanso, Itacoatiara - AM / Ludmila Dutra Soares . 2022
94 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Uso e ocupação do solo. 2. Alterações pedológicas. 3. Cultivo de abacaxi. 4. Novo Remanso. I. Vieira, Antonio Fábio Sabbá Guimarães. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha querida avó, Irene Ferreira Dutra (*in memoriam*), a pessoa que sempre esteve ao meu lado e me apoiou em todas as escolhas da minha vida, me incentivou em todas as minhas conquistas e me ensinou que tudo é possível, basta querer e correr atrás. Fez-me sonhar e tornar meus sonhos em realidade que sempre foi o de viajar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora pela força para conseguir iniciar e terminar este trabalho, pois sem fé nada somos. Que a minha fé aumente cada vez mais.

Agradeço a Secretaria de Estado de Educação e Desporto – AM pela permissão de poder realizar os estudos de mestrado através da cooperação UFAM – SEDUC, no qual foi de vital importância para o meu desenvolvimento intelectual.

Aos meus pais João José e Jacinta que sempre me mostraram que os estudos, honestidade, confiança, otimismo, humildade e o saber são os bens mais valiosos no caráter de um ser humano e que sempre estarão comigo. Por terem me dado todas as oportunidades possíveis para ser a mulher que sou hoje, além de todo apoio em todas as ocasiões da minha vida.

À minha família que esteve sempre ao meu lado, me apoiando e me dando forças, em especial à tia Artemis e tia Berna que sempre estiveram me incentivando para finalizar a dissertação.

Ao meu orientador, prof. Dr. Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira, pelos momentos de estudos, que mesmo com a pandemia, nunca parou de mandar mensagens para perguntar como estava tudo e como estava a dissertação. Saiba que o senhor foi primordial para tudo isso acontecer, além da paciência e de sempre estar comigo em tudo o que fosse necessário, nos campos em Novo Remanso para ficar entrando no meio do cultivo de abacaxi, e principalmente, nos momentos mais desesperadores, o senhor chegava com sua calma para me tranquilizar através de palavras de incentivos para continuar a escrever. Gratidão por toda a dedicação no período do mestrado, sempre aconselhando e ensinando o que seria melhor a fazer, aumentando cada vez mais a minha admiração pelo senhor.

Aos amigos do programa de pós-graduação em Geografia, em especial a Gabi, Ilbson e Danielson, que são pessoas extraordinárias, que sempre me ajudaram, alertaram e estavam sempre à disposição, principalmente para a pesquisa em

campo e no laboratório, sempre me dando várias dicas, além de me instruírem em vários momentos.

Ao seu Haroldo e todos os seus familiares que nos acolheram no Sítio Novo Canaã II para realizar a pesquisa de solo na área de plantação de abacaxi. Agradeço pela disponibilidade e acompanhamento no decorrer da pesquisa.

Aos meus amigos e colegas de trabalho do Centro de Mídias de Educação do Amazonas, em especial Felipe Lopes e Lucia Regina, que me deram bastante apoio para iniciar, prosseguir e finalizar este mestrado, mesmo na correria do dia a dia e com os planos de aulas para serem feitos, sempre me incentivando e dando forças para não desistir. E principalmente aos colegas de Geografia Jefferson, Andreza, Gilson e Juliana que me deram todo o suporte de momentos corridos. Vida!

Às minhas amigas de infância e desde a época do Dom Bosco que estiveram ao meu lado para dar apoio e suporte em todos os momentos da minha vida.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFAM, pelo apoio, e principalmente pela paciência, por estar voltando a estudar numa pós-graduação após 15 anos parada.

Além de todas as pessoas que ajudaram direta ou indiretamente para eu iniciar e finalizar esta dissertação.

“Dá-me, Senhor, agudeza para entender, capacidade para reter, método e faculdade para aprender, sutileza para interpretar, graça e abundância para falar. Dê-me, Senhor, acerto ao começar, direção ao progredir e perfeição ao concluir”.
(São Tomás de Aquino)

Gratidão a todos!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a análise das alterações pedológicas em duas áreas de produção de abacaxi (mecanizada e não mecanizada), comparadas à área de floresta, no Distrito de Novo Remanso, município de Itacoatiara-AM. Assim, foram estabelecidos objetivos específicos, como a caracterização das formas de uso e ocupação do solo ocorridas nas áreas de estudo, a descrição dos atributos físicos e descrição dos atributos químicos dos solos. Para isso foram realizadas coleta de amostras de solos em três áreas distintas, sendo nas áreas de cultivos de abacaxi mecanizado e adubado, não mecanizado e adubado e em área de floresta, todas no limite do sítio Novo Canaã II. Para caracterizar as mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo do período de 1985 e 2020, foram utilizadas imagens obtidas do satélite Landsat 5 e 8, as quais foram tratadas em ambiente de SIG (Sistema de Informação Geográfica). Foram realizadas além das coletas de amostras de solo, capacidade de infiltração de água no solo, resistência do solo à penetração, e análise granulométrica dos solos. As amostras foram analisadas no Laboratório de Análise e Tratamento de Sedimentos e Solos (LATOSSOLOS). Em se tratando das transformações na paisagem, constatou-se que na área de Novo Remanso, nos anos de 1985 a 2020, ocorreu algumas mudanças na cobertura, tais como, aumento do solo exposto ao longo estrada de acesso a vila de Novo Remanso e, na área central da vila, ocorreu um aumento da mancha de solo exposto sinalizando um aumento da urbanização, além de atividades agropecuárias, principalmente com o cultivo de abacaxi. Além disso, os resultados dos atributos físicos apontam que o solo da área mecanizada apresenta uma textura fina (fração argila), a qual predomina na maioria das camadas analisadas, onde a textura do perfil estudado variou entre argiloso a muito argiloso e somente de 10 a 20 cm apresenta uma textura franco argilo-siltosa. Na área de cultivo de abacaxi sem mecanização e floresta, observou-se que as frações de argila predominam em todas as camadas do perfil estudado, variando entre argiloso a muito argiloso. Os testes de penetração do solo apresentaram diferenças entre os resultados médios, sendo área mecanizada (2,248 MPa), não mecanizada (2,002 MPa) e florestal (2,056 MPa). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solos do DEAS/FCA/UFAM, no qual se observou que nos primeiros centímetros das camadas do solo, o alumínio, que é considerado um elemento tóxico às plantas, está presente com um percentual elevado nos primeiros cm do solo, principalmente, na área de floresta.

Palavra-chave: Uso e ocupação do solo; Alterações pedológicas; Cultivo de abacaxi; Novo Remanso.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the pedological alterations in two areas (mechanized and non-mechanized) of pineapple production, compared to the forest area, in the District of Novo Remanso, municipality of Itacoatiara-AM. Thus, specific objectives were established, such as the characterization of the forms of use and occupation of the soil that took place in the study areas, description of the physical and chemical attributes of the soils. For this purpose, soil samples were collected in three different areas, in the areas of mechanized and fertilized, non-mechanized and fertilized pineapple cultivation and in a forest area, all within the limits of the Novo Canaã II site. To characterize the changes in land use and occupation between 1985 and 2020, images obtained from the Landsat 5 and 8 satellites were used, which were treated in a GIS (Geographic Information System) environment. In addition to collecting soil samples, soil water infiltration capacity, soil penetration resistance, and soil granulometric analysis were carried out. The samples were analyzed at the Laboratory for the Treatment of Sediments and Soils (LATOSSOLOS). Regarding the transformations in the landscape, it was found that in the area of Novo Remanso, in the years 1985 to 2020, there were some changes in the coverage, such as an increase in the exposed soil along the access road to the village of Novo Remanso and, in the central area of the village, there was an increase in the exposed soil patch, signaling an increase in urbanization, in addition to agricultural activities, mainly with pineapple cultivation. The results show that the soil in a mechanized area has a fine texture (clay fraction), which predominates in most of the layers analyzed, where the texture of the studied profile ranged from clayey to very clayey and only 10 to 20 cm has a loam texture silty clay. In the pineapple growing area without mechanization and forestry, it was observed that clay fractions predominate in all layers of the studied profile, ranging from clayey to very clayey. The soil penetration tests showed differences between the average results, being mechanized (2,248 MPa), non-mechanized (2,002 MPa) and forest (2,056 MPa) area. Chemical analyzes were performed at the Soil Laboratory of DEAS/FCA/UFAM, in which it was observed that in the first centimeters of the layers of the soil, aluminum, which is considered a toxic element to plants, is present with a high percentage in the first cm of the soil, mainly in the forest area.

Keyword: Land use and occupation; Pedological changes; Pineapple cultivation; Novo Remanso.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área em estudo em Novo Remanso – AM.....	34
Figura 2. Unidade geológica de Novo Remanso – AM.....	36
Figura 3. Geomorfologia de Novo Remanso – AM.....	37
Figura 4. Solos de Novo Remanso – AM.....	39
Figura 5. Vista parcial da área de estudo (Sítio Nova Canaã II) em Novo Remanso.....	40
Figura 6. Área de drenagem em Novo Remanso – AM.....	41
Figura 7. Pontos de coletas das amostras de solos.....	44
Figura 1. A - Identificação das cores do solo (tabela <i>Munsell Soil Color Charts</i>); B- coleta da amostra com trado holandês; C- Secagem.....	47
Figura 9. Processo de decantação da argila pelo método da EMBRAPA (1997).....	48
Figura 10. Triângulo de Classes Texturais do Solo.....	48
Figura 11. Penetrômetro de impacto.....	49
Figura 12. Infiltrômetro de Hills.....	50
Figura 13. Coleta das amostras de solos em ambiente mecanizado (A), não mecanizado (B) e área de floresta (C).....	53
Figura 14. Mapa temporal de 1985 e 2020 da área de Novo Remanso.....	54
Figura 15. Ocupação da terra na área de Novo Remanso em 1985.....	56
Figura 16. Ocupação da terra na área de Novo Remanso em 2020.....	58
Figura 17. Ponto A: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área mecanizada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.....	61
Figura 18. Ponto B: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área não mecanizada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.....	65
Figura 19. Ponto C: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área de floresta no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 11. Percentagem da cobertura da terra no ano de 1985.....	55
Gráfico 2. Percentagem das classes de cobertura da terra no ano de 2020.....	57
Gráfico 3. Granulometria do ponto A, área mecanizada do sítio Novo Canaã.....	60
Gráfico 4. Teste de infiltração do solo do ponto A da área mecanizada do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.....	63
Gráfico 5. Granulometria do ponto B, área não mecanizada do sítio Novo Canaã..	64
Gráfico 6. Teste de infiltração do solo do ponto B da área não mecanizada do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.....	66
Gráfico 7. Granulometria do ponto C, área de floresta do sítio Novo Canaã	68
Gráfico 8. Teste de infiltração do solo do ponto C na área de floresta do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características do LANDSAT-5.....	45
Quadro 2. Características do LANDSAT-8.....	45
Quadro 3. Critérios para Interpretação visual.....	46
Quadro 4. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto A – área mecanizada e adubada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.....	63
Quadro 5. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto B – área não mecanizada e adubada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.....	67
Quadro 6. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto C – área de floresta do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.....	71
Quadro 7. Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.....	74
Quadro 8. Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica.....	80
Quadro 9. Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de resistência à penetração do ponto A.....	62
Tabela 2: Limites de classes de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento de raízes.....	62
Tabela 3: Valores de resistência à penetração do ponto B.....	65
Tabela 4: Valores de resistência à penetração do ponto C.....	70
Tabela 5. Análise química das amostras coletadas em área de cultivo mecanizado (PA), não mecanizado (PB) e floresta (PC) no sítio Novo Canaã II, Novo Remanso – Itacoatiara/AM.....	73
Tabela 6: Análise de pH na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	75
Tabela 7: Análise de pH na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	75
Tabela 8: Análise de pH na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	76
Tabela 9: Análise de saturação por base na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	76
Tabela 10: Análise de saturação por alumínio na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	77
Tabela 11: Análise de saturação por base na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	77
Tabela 12: Análise de saturação por alumínio na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	78
Tabela 13: Análise de saturação por base na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	78
Tabela 14: Análise de saturação por alumínio na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.....	79

LISTA DE SIGLAS

AFEAM – Agência de Fomento do Estado do Amazonas

ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CTC - Capacidade de Troca Catiônica

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - *Food and Agriculture Organization*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDAM – Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPR - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

LATOSSOLO – Laboratório de Tratamento e Sedimentos de Solos

MPa – Mega Pascal

pH - potencial hidrogeniônico

SEPROR – Secretaria Estadual de Produção Rural

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus

TFSA – Terra fina seca ao ar

ZFM - Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
REFERENCIAL TEÓRICO	19
1.1 Aspectos Gerais da Agricultura do Brasil e do Amazonas	19
1.2 Produção e comercialização mundial do abacaxi	21
1.3 Produção e comércio do abacaxi no Brasil	23
1.4 Produção e comércio do abacaxi no Amazonas	25
1.5 Produção agrícola e alterações ambientais no solo	26
1.5.1 Alterações físicas e químicas do solo através da agricultura	27
1.6 Processos geodinâmicos superficiais	31
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	34
2.1 Localização	34
2.2 Ocupação da área de Novo Remanso	34
2.3 Geologia	35
2.4 Geomorfologia	36
2.5 Clima	37
2.6 Solo	38
2.7 Vegetação	39
2.8 Hidrografia	41
3 METODOLOGIA	43
3.1 Caracterização das formas de uso e ocupação do solo da área de estudo	44
3.2 Descrição de atributos físicos do solo em Novo Remanso e a capacidade de infiltração da água	46
3.2.1 Análise granulométrica do solo	47
3.2.2 Resistência do solo à penetração	49
3.2.3 Capacidade de infiltração de água no solo	50
3.3 Descrição de atributos químicos dos solos	51
3.3.1 pH, saturação por base e alumínio do solo	51
3.3.2 Matéria orgânica e macronutrientes do solo	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
4.1 Descrição dos pontos de coletas	53
4.2 Análise das formas de uso e ocupação do solo ocorridas na área de estudo ...	54

4.3 Análise dos atributos físicos do solo e a capacidade de infiltração dos pontos de coletas	60
4.3.1 Análise física e infiltração do ponto A: mecanizado e adubado	60
4.3.2 Análise física e infiltração do ponto B: não mecanizado e adubado	64
4.3.3 Análise física e infiltração do ponto C: floresta	67
4.3.4 Análise física e infiltração geral dos pontos de cultivo e da área de floresta ..	72
4.4 Análise dos atributos químicos do solo dos pontos de coletas	72
4.4.1 pH	74
4.4.2 Saturação por base e saturação por alumínio do solo	76
4.4.3 Matéria orgânica, macronutrientes (P, K, Ca, Mg) e alumínio do solo	79
CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	87

INTRODUÇÃO

A agricultura tem grande importância para a humanidade, pois é dela que vem o alimento para a população, com isso faz-se a necessidade de entender o processo de cultivo e utilização do solo. Essa observação, segundo Lepsch (2011), vem desde épocas passadas, fazendo com que a prática da agricultura seja acompanhada com a necessidade de entender o solo, pois uns começam a ser mais produtivos que os outros para determinados cultivos.

Pela transmissão de conhecimentos práticos a respeito do manejo do solo para a agricultura, os primeiros agrupamentos humanos desenvolveram-se de modo que fossem capazes de incrementar a produtividade da agricultura rudimentar, que culminou com a formação de grandes cidades, com isso, essas grandes civilizações deixaram um grande legado para a agricultura moderna que foi a “invenção” de técnicas de irrigação (LEPSCH, 2011).

Em geral, as atividades ligadas à agricultura são realizadas por agentes econômicos e sociais que estão continuamente alterando, recompondo, destruindo e contaminando a biosfera, fazendo com que atinjam, via emissão de poluentes a atmosfera, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, o solo, alimentos e a saúde dos seres vivos, podendo se configurar numa crise ambiental (DULLEY, 2003).

A produção agrícola se dá através de técnicas, as quais podem afetar o ambiente natural de forma muito drástica ou mesmo de forma mais amena e estas estão ligadas conseqüentemente à prática/manejo que é empregado. Moreira (2016) indica que a técnica surge da necessidade do homem de converter o meio natural em meios e modos de vida, e as técnicas advêm das experiências que essa relação acumula ao longo do tempo.

Para Scolari (2006), a produção agrícola mundial de alimentos básicos, fonte de carboidratos e de proteínas é basicamente os mesmos, sejam de origem vegetal como as frutas ou animal, sendo mais importantes os grãos que ocupam uma grande área de cultivos, responsáveis por 66% da alimentação mundial e largamente produzido em vários países, desde os tempos mais remotos.

Com a utilização do solo pelas atividades agrícolas, é iminente as alterações nos processos biológicos, físicos e químicos do ambiente, e tais alterações devem

ser monitoradas e avaliadas a fim de que ações corretivas da degradação que porventura existam possam ser implementadas (MERTEN e MINELLA, 2004).

Com o crescente aumento da população mundial, uma das atividades que mais aumentam e que apresenta grande importância é a agricultura. Contudo, com o aumento da produção de alimentos, é necessário ter mais áreas para realizar o cultivo de uma determinada cultura. Assim, é necessário discutir a respeito dos aspectos ambientais envolvidos nessas atividades e seus respectivos impactos.

Rodrigues (1999), nos mostra que o papel da agricultura nos processos produtivos envolve três setores que depende de decisões e capacidades dos produtores quanto aos aspectos tecnológicos e ambientais do manejo agropecuário, portanto, dependente de situações tecnológicas e ambientais, assim as atividades rurais estarão mais associadas a objetivos de inserção nos mercados convencionais de “commodities”, ou dirigidas a nichos especiais, de produtos e serviços com diferenciada agregação de valor.

Para Rocha *et al.* (2014), o solo vem sofrendo com as transformações ambientais, causadas pela atividade agrícola, o que provoca a redução da biodiversidade, desertificação, erosão, redução dos nutrientes do solo. As queimadas, método muito utilizado para a retirada da vegetação original, intensificam a poluição atmosférica, além de reduzirem os nutrientes do solo, sendo necessário usar uma quantidade maior de produtos químicos (fertilizantes) durante o cultivo de determinados alimentos, fato que provoca a poluição do solo.

A necessidade de área para o cultivo de alimentos, mesmo que no início tenha sido somente para subsistência, tornou-se fonte de renda. O Brasil é um dos maiores exportadores agrícolas do mundo em virtude da modernização da agricultura brasileira nas últimas décadas, onde se fortaleceu tendo como base a transformação global da economia e da sociedade brasileira, acompanhada por forte industrialização (ALVES *et al.*, 2008).

Em se tratando da agricultura do Abacaxi, fruta tropical classificada em termos de importância na produção mundial, registrou apenas um aumento fracionário da produção em 2017 por conta dos danos causados pelas intempéries na Costa Rica, o principal produtor de abacaxi do mundo (ALTENDORF, 2019).

De acordo com o Censo Agro 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no Brasil, o cultivo do abacaxi tem uma área de 46.335 hectares, sendo que o estado do Amazonas apresenta 2.508 hectares. Já em relação ao número de

estabelecimentos que produzem o abacaxi, o Brasil apresentou 53.128 estabelecimentos e o Amazonas apresentou 13.605 estabelecimentos (IBGE, 2017).

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o estado do Amazonas, especificamente o município de Itacoatiara apresenta a maior área de cultivo de abacaxi com 714 hectares sendo o primeiro do ranking do estado, em relação ao número de estabelecimentos que produzem abacaxi, com 363 estabelecimentos (IBGE, 2017).

Há mais de 50 anos, são desenvolvidas as atividades voltadas para a cultura do abacaxi nas comunidades de Novo Remanso no município de Itacoatiara, sendo a mão de obra familiar uma prática ainda muito utilizada nessa cultura, tanto nos plantios tradicionais como nos semi-mecanizados, o que fez dela o principal meio de subsistência da região (INPI, 2020).

Assim, a cultura do abacaxi mostra-se estabelecida no campo amazonense, mais especificamente na região de Novo Remanso, com destaque no cenário brasileiro.

Em Itacoatiara, o Distrito de Novo Remanso se destaca como grande produtor de abacaxi. Mediante a isso, na busca de entender a relação da dinâmica ambiental do solo e a produção da cultura do abacaxi foi que se pensou neste trabalho, o qual objetivou analisar as alterações pedológicas relacionadas à produção de abacaxi em três ambientes (área mecanizada, não mecanizada e floresta), no Distrito de Novo Remanso, município de Itacoatiara–AM. Assim, para isso foram realizadas as descrições dos atributos físicos e químicos dos solos e a caracterização das formas de uso e ocupação ocorridas nesta área.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Aspectos gerais da agricultura do Brasil e do Amazonas

Para ocorrer o desenvolvimento da agricultura brasileira, coube o desempenho de cinco funções básicas no contexto do desenvolvimento econômico nacional, quais sejam: liberação de mão-de-obra para o setor industrial, fornecimento de produtos alimentícios processados e matérias-primas a custos constantes e decrescentes, suprimento de capitais para o financiamento de indústrias, captação de divisas internacionais com as exportações de produtos agrícolas/substituição de importações e criação de uma demanda interna de consumo para os produtos industriais (ALBUQUERQUE, 1987). Para Schuh e Alves (1971), os elementos que obstavam o desenvolvimento da agricultura brasileira, constataram que, dentre estes, a abundância de terras figurava como um dos principais elementos, sendo grande extensão de terra, maior a probabilidade de investimento no setor primário, chamando atenção da economia mundial.

Com as novas tecnologias surgindo no segmento agropecuário brasileiro e nos diversos setores, revelou-se todo o dinamismo e evolução deste segmento, já o aprimoramento da indústria de base mecânica, que possibilitou a fabricação de modernas e eficientes máquinas agrícolas, como por exemplo, tratores, colheitadeiras e arados; os melhoramentos biofísicos, que se concentraram na qualidade e conservação dos produtos a serem ofertados; as inovações químicas e biológicas, que permitiram melhor controle de pragas e doenças; e, as modificações genéticas, que melhorou quantitativa e qualitativamente as cultivares das lavouras permanentes e temporárias são acontecimentos que possibilitaram aumentos significativos na produtividade dos fatores de produção capital, mão-de-obra e terra, e conseqüentemente na produtividade total do setor agropecuário (PINAZZA e ALIMANDRO, 1999).

Para Cardoso (2010), a derivação e consequência do próprio modelo de planejamento agrário brasileiro, os desdobramentos positivos da moderna agricultura, iniciados na segunda metade do século XX, não se fizeram presentes nos Estados do Norte, principalmente por conta das limitações de fatores de produção, tais como capital – pouca atratividade empreendedora, e, sobretudo, tecnologia – desconhecimento do bioma da floresta amazônica.

Segundo Becker (1994) muitos programas governamentais foram criados com o intuito de promoção de polos de especialização em determinadas atividades de produção, como exemplo, tem-se o Polamazônia, que tinha como cerne de atuação a promoção do povoamento e investimentos em áreas delimitadas da Amazônia Legal. Para a autora, este esforço não produziu os efeitos esperados na estruturação da agricultura amazonense, que a despeito do que acontecia nas demais regiões brasileiras, distanciava-se dos benefícios proporcionados pela “agricultura moderna” e isto se deveu às fraquezas políticas, desarticulação do sistema institucional e desconhecimento do ambiente natural presente na Amazônia (BECKER 1994).

No final dos anos de 1960, a operacionalização de fato da Zona Franca de Manaus (ZFM) não conseguiu administrar o setor primário para uma posição de destaque, na qual o Decreto-Lei 288 de 1967, que operacionalizou de fato a ZFM, foi explícito quanto aos objetivos de se estabelecer em Manaus e arredores um centro agropecuário, industrial e comercial, ainda assim, a ZFM, enquanto instrumento de promoção do desenvolvimento regional privilegiou iniciativas dos setores secundário e terciário, acompanhadas por muito poucos resultados no que tange ao Distrito Agropecuário da SUFRAMA, área que concentrou os esforços atinentes ao setor em pauta (SALAZAR, 2006).

Para tentar reverter o quadro e incentivar o setor agropecuário, segundo Cardoso (2010), o Governo Estadual, a partir da segunda metade dos anos de 1990, implementou alguns programas, como o Terceiro Ciclo e o Zona Franca Verde, onde o primeiro esforço visou fortalecer os municípios do Estado com máquinas e implementos agrícolas, sedimentando a implantação de Escritórios Regionais da Secretaria Estadual de Produção Rural (SEPROR), para a prestação de assistência técnica ao produtor rural, além de ter sido criada uma agência de fomento, a Agência de Fomento do Estado do Amazonas (AFEAM), a qual privilegia, dentre suas diversas linhas de financiamento, a agricultura familiar e o Programa Zona Franca Verde, tem como missão promover o desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas a partir de sistemas de produção agropecuários, pesqueiros e florestais ecologicamente saudáveis, socialmente desejáveis, culturalmente compatíveis, economicamente rentáveis e amparados por políticas integradas.

Analisando as poucas opções econômicas de que utiliza o produtor agrícola familiar da Amazônia, em particular do nosso estado, o mesmo prefere utilizar seus

escassos recursos financeiros, físicos, tecnológicos e naturais em culturas temporários, pois o retorno é mais rápido em relação às culturas permanentes, cujo tempo de maturação é bem maior, sendo que o fator produtivo abundante deste tipo de agricultura é a terra, este determina a evolução da agricultura pelo aumento da área plantada, em detrimento do aumento da produtividade demais fatores de produção (CARDOSO, 2010).

Analisando o desenvolvimento agrícola em escala mundial e nacional, observou-se também o desenvolvimento em âmbito estadual, fazendo com que as atividades do setor primário tivessem um maior aproveitamento para nossa região, que segundo Frota Filho (2016), faz-se necessário conhecer e compreender a relação dos aspectos naturais e os aspectos humanos, considerando as múltiplas relações existentes entre eles, não somente de uma forma linear, mas para uma análise que englobe todos estes fatores, onde podemos observar uma necessidade de uma abordagem mais profunda sobre a análise ambiental, uma análise que verse sobre os fatores naturais assim como os fatores sociais, para o entendimento da relação dicotômica entre a sociedade e natureza, e suas relações de causa e efeito.

Verificando a atividade agrícola avançando cada vez mais, dessa maneira surgiram alterações no ambiente natural das áreas utilizadas para o cultivo e é partir desse ponto de vista que uma abordagem geográfica se faz necessária sobre aspectos ambientais, pois conforme Veyret (2007) a geografia é uma ciência que em seu estudo considera a análise do meio, também conhecido como ambiente e levam em consideração fatores naturais (relevo, clima, solo, vegetação e hidrografia) e, juntamente com os fatores humanos, realiza as suas traduções espaciais e a partir desses aspectos, a geografia faz suas análises e interpretações.

1.2 Produção e comercialização mundial do abacaxi

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L., Merrill) é uma planta monocotiledônea, da família Bromeliaceae, composto de um caule curto e grosso, conhecido como talo, e em torno do qual crescem as folhas, em forma de calha, onde também se inserem raízes axilares, sendo que a planta adulta das variedades comerciais possui cerca de 1,00 m de altura e 1,00 m de diâmetro e a folha central, também conhecida como folha D, é a mais importante do ponto de vista do manejo da cultura (SILVA *et al.*, 2004).

O abacaxi apresenta uma vida terrestre, que de acordo com Reinhardt (2015), se fixa e extrai nutrientes do solo, mas sem perder a sua capacidade de bom aproveitamento de água e de nutrientes via foliar; vivendo em ambientes com mais luz e maior insolação, o abacaxizeiro apresenta características morfológicas, anatômicas e fisiológicas peculiares, desenvolvidas no processo de evolução natural para a sua adaptação às condições ambientais predominantes, e que contribuem para a sua boa capacidade de sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de água e de bom aproveitamento da umidade e de nutrientes via foliar.

Para escolher uma área para realizar o cultivo do abacaxi, é necessário observar algumas características, tais como, a declividade, vegetação, estrutura, acidez e fertilidade. Em solos com declive superior a 3%, o plantio em nível é recomendado para diminuir a erosão, ainda é necessário evitar a queima, pois esta pode causar danos aos micro-organismos benéficos existentes no solo, realizar a análise de solo em laboratório credenciado para a recomendação adequada de calagem e adubação, fazer uma aração a 30cm de profundidade, aplicar a quantidade recomendada de calcário e gradear o solo para favorecer o desenvolvimento radicular, além de realizar a calagem 60 dias antes do plantio e o pH do solo deve ser mantido na faixa de 4,5 a 5,5 (SILVA *et al.*, 2004).

Para ocorrer a adubação, a recomendação segundo Silva *et al.* (2004), deve ser baseada nos resultados da análise de solo que de um modo geral, para atender as necessidades da cultura, pode-se colocar, por metro de sulco, no plantio: 100g de calcário dolomítico, 50g de superfosfato triplo, 5g de fritas contendo micronutrientes e 3L de esterco curtido.

Para Silva *et al.* (2004), o plantio pode ser estabelecido em fileiras simples ou duplas, sendo que em plantios mais adensados proporcionam maior produção por área, porém, individualmente os frutos alcançam pesos menores, além de preparar o sulco (20 cm de profundidade), adubar e misturar os fertilizantes com o solo antes do plantio e no mesmo talhão plantar mudas saudáveis do mesmo tipo e tamanho.

E por fim para ocorrer a colheita, de acordo com Silva *et al.*(2004), os frutos podem ser colhidos no estado de maturação intermediária entre o verde e o maduro, quando começar o aparecimento dos primeiros sinais de amarelecimento da casca e na colheita, cortar o fruto com uma parte do pedúnculo (2cm) para evitar a podridão-negra do fruto, o bom acondicionamento dos frutos mantém a qualidade e valoriza o produto no mercado e no transporte, colocar os frutos sobre as coroas dos

anteriores, desta maneira é reduzida a injúria e facilitada a ventilação entre as camadas.

Com base nos dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2020), a produção mundial de abacaxi em 2017 foi de 25,8 milhões de toneladas e foi constatado crescimento de 12,52% na produção da fruta no período entre 2012 a 2017, ainda nesse período, foram produzidos em todos os continentes aproximadamente 154,6 milhões de toneladas da fruta.

Segundo a FAO (2020), a principal região produtora é o continente asiático, com 43,63% da produção da fruta, seguida das Américas, com 36,91% da disponibilidade do abacaxi, a região africana é a terceira maior produtora, com representação de 19% da produção mundial, a Europa e Oceania simbolizam um percentual ínfimo na produção.

Nas Américas, o aumento da produção de abacaxi foi em média de 12,57% no período entre 2012 e 2017, que se deve destacar a evolução produtiva da fruta na Costa Rica, que se colocou como o principal produtor de abacaxi no mundo em 2017, com mais de 3,0 milhões de toneladas da fruta, ainda se destaca o crescimento da produção na Colômbia, Peru, Venezuela e no México (FAO, 2020).

O Brasil é um importante produtor no continente americano, porém, teve sua produção reduzida em 11,49%, principalmente em razão da longa estiagem na Região Nordeste no período de 2012 a 2017, da redução de área de plantio e de rendimento, mesmo assim, a Costa Rica e o Brasil são os dois maiores produtores no mundo, que representam 11,0% e 9,89%, respectivamente, da produção mundial (CONAB, 2019).

1.3 Produção e comércio do abacaxi no Brasil

De acordo com Reinhardt (2008), o abacaxi é uma das frutas mais tradicionais e consumidas do mundo, por suas qualidades e seu visual imponente recebendo o apelido de “rei dos frutos”, sendo originário do Brasil, o abacaxizeiro apresenta uma formidável variabilidade genética evidenciada nos mais de 700 acessos presentes no banco ativo de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Unidade Descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no Município de Cruz das Almas, na Bahia. No Brasil, estudos de distribuição do gênero *Ananás* indicam que o seu centro de origem é a

região da Amazônia. A Região Norte pode ser considerada um segundo centro de diversificação desse gênero (REINHARDT, 2000).

Para o IBGE (2019), o abacaxi sendo uma fruta tropical é produzido praticamente em todo território brasileiro. No período entre 2012 a 2018 a produção de abacaxi atingiu cerca de 11,9 bilhões de frutos, sendo que as principais regiões produtoras de abacaxi são o Nordeste, Norte e Sudeste (IBGE, 2019)

A fruticultura brasileira, segundo Reinhardt *et al.* (2015), destaca-se no mundo por sua grande produção, sendo o Brasil um dos maiores produtores entre vários países, e também por sua enorme diversidade que engloba espécies nativas, naturalizadas e exóticas adaptadas aos diferentes biomas, do Sul ao Norte do país.

A plantação de abacaxi, conforme a CONAB (2019), pode ser encontrada em quase todos os estados brasileiros e sua oferta é influenciada por condições climáticas, por variáveis econômicas, por condições logísticas, por estruturas dos canais de comercialização e, principalmente, pelas características internas e externas do fruto que tenham os padrões para atendimento das necessidades do consumidor.

O cultivo de abacaxi tem um lugar especial na flora frutícola brasileira, e para Reinhardt *et al.* (2015) está sendo uma planta nativa que apresenta uma grande diversidade de espécies e variedades, sobretudo no Norte do país, embora sejam poucas as variedades usadas efetivamente em cultivo comercial.

Na região Norte, a produção de abacaxi se concentra no estado do Pará que, na média do período 2012 e 2018, foi responsável pela colheita de 68,20% da produção regional, com crescimento produtivo no período de cerca de 35%, principalmente em razão do aumento da área de plantio (77%), além disso os estados do Amazonas e do Tocantins também são considerados importantes produtores e representam 14,76% e 10,33%, respectivamente, do total produzido no período em questão (CONAB, 2019).

Reinhardt *et al.* (2015) nos demonstra que o tipo de lavoura de abacaxi está em todo o território brasileiro, que há muito tempo está entre os maiores produtores de abacaxi no mundo, mas sua produção comercial mais expressiva está restrita a um número não muito grande de microrregiões e municípios, onde a planta não apenas se adaptou bem, mas também onde o seu cultivo se tornou algo essencial para a economia local, induzindo os produtores e trabalhadores a ter um carinho e zelo especiais por essa lavoura.

A produção de abacaxi está presente em cerca de 990 municípios brasileiros, o que pode se caracterizar pela dispersão produtiva e, no entanto, ao se observar a produção acima de mil frutos, apenas 13% dos municípios produz abacaxi. Existem oito mesorregiões no Norte, Nordeste e Sudeste, que representam cerca de 71% da produção nacional e as mesorregiões revela que 23 municípios são os principais produtores de abacaxi no Brasil, ao se focar a produção em localidades com produção superior a 50 milhões de frutos, apenas Itacoatiara (AM), Floresta do Araguaia (PA), Itapororoca (PB), Pedras de Fogo (PB), Frutal (MG) e São Francisco do Itapabapoana (RJ) são representativos (CONAB, 2019).

1.4 Produção e comércio do abacaxi no Amazonas

O abacaxi é um fruto tropical de elevada importância econômica e social, apresentando grande valor no mercado de frutas (SILVA *et al.*, 2004). Pode-se comentar que na Região Norte se destaca a participação do abacaxi nos estados do Amazonas, Amapá e Pará e que segundo a CONAB (2019), no Amazonas apenas o faturamento da banana, mandioca, bovinos e ovos superam a receita do abacaxi.

Conforme Silva *et al.* (2004), no Amazonas, alguns fatores ambientais como problemas fitossanitários, práticas culturais inadequadas, deficiência na colheita e na comercialização têm contribuído para a baixa produtividade da abacaxicultura estadual e a produção é destinada ao mercado interno de frutas frescas, o qual ainda não é exigente em qualidade. Então para ocorrer a conquista de outros mercados, faz-se necessário o aperfeiçoamento dos sistemas produtivos praticados pelos produtores, com o uso de tecnologias que promovam a melhoria qualitativa e quantitativa da produção, regularidade da oferta e a preços competitivos com o mercado internacional, sendo que independentemente de sua importância econômica, a cultura do abacaxi é uma grande absorvedora de mão-de-obra, contribuindo para a geração de empregos no meio rural (SILVA *et al.*, 2004).

No Amazonas, houve redução de área (36,60%) e aumento de rendimento (56,13%); no Tocantins houve a inversão dessas variáveis, com aumento de área de 126,84% e diminuição de 10,95% no rendimento (CONAB, 2019).

De acordo com dados do IDAM (2015), em Novo Remanso, a fruticultura era a principal atividade desenvolvida por agricultores familiares, com destaque para o cultivo de abacaxi, que no ano de 2014, alcançou a marca de 60 milhões de frutos e

existiam aproximadamente 3 mil hectares de cultivo do fruto distribuídos entre os mais de mil agricultores familiares, que são atendidos pela instituição com serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER).

Com o passar do tempo, a qualidade da produção do abacaxi só foi melhorando e a produção aumentando e em 2019, o Amazonas produziu 94,3 milhões de abacaxis, segundo dados do Relatório de Atividades Trimestrais do IDAM, sendo que desta produção total, o Distrito de Novo Remanso, considerado o maior produtor de abacaxi do estado, foi responsável por 68,9 milhões de unidades, cerca de 70% e ainda segundo o relatório, a região possui atualmente uma área plantada estimada em 3 mil hectares e cerca de 1,3 mil produtores rurais trabalhando com a atividade (SEPROR, 2020).

Além do cultivo de abacaxi, também são cultivadas outras frutas como melancia, cupuaçu, acerola, mamão, goiaba, maracujá e com destaque também para a piscicultura, avicultura e pecuária. Mesmo com várias dificuldades apresentadas no estado do Amazonas, o Distrito de Novo Remanso no município de Itacoatiara, se destaca com sua produção de abacaxi.

1.5 Produção agrícola e alterações ambientais no solo

Para Lourenço (2010), as características atuais do sistema de uso dos recursos pela agricultura apresentam uma lógica e refletem a organização espacial dos grupos no passado. Reflete ainda, “a natureza da produção e do consumo de bens materiais, e o controle exercido sobre as relações que emergiram das relações sociais ligadas à produção” (NODA, 2007).

Segundo Noda (2007), as formas de organização social, além de poderem ser geradas como resposta às características ambientais, podem também provocar mudanças na biodiversidade original de uma paisagem e a história do local mostra a forma de ocupação e organização do espaço, condicionando cotidianamente os diversos e atuais papéis desempenhados e as diferentes paisagens, construídas no exercício e localização das atividades e fenômenos humanos. A paisagem é construída por meio da diversidade de culturas e da história de determinada sociedade que, por meio da utilização de técnicas de produção distintas, altera a biodiversidade e constrói seus espaços sociais (LOURENÇO, 2010).

Larson e Pierce (1994) sugerem as seguintes determinações como um

levantamento mínimo necessário para qualidade do solo: textura, compactação do solo, densidade aparente, densidade do solo (densidade real, porosidade total, macroporosidade, microporosidade, umidade), infiltração de água no solo, pH, macro e micronutriente tanto em solo como em planta.

As alterações ambientais através da agricultura podem surgir com as alterações físicas na paisagem com práticas de desmatamentos, queimadas, compactação, além das alterações químicas no solo com mudanças no pH, nos macro e micronutrientes, proliferação de pragas e também através dos processos geodinâmicos superficiais como infiltração, escoamento superficial, erosão dos solos e assoreamento.

1.5.1 Alterações físicas e químicas do solo através da agricultura

Diversos fatores estão ligados, direta ou indiretamente, ao processo de alterações físicas e podem influenciar na disponibilidade e na qualidade dos recursos naturais, além de afetar a biodiversidade em grandes áreas (AGUIAR, 2006). Uma das causas é a exploração intensa de áreas com o desenvolvimento da agricultura e pecuária familiares, muito comum nas regiões dos estados da Amazônia (ESCADA e ALVES, 2001).

A agricultura, segundo Lourenço (2010), destaca-se como importante fonte da produção agrícola brasileira, principalmente no que se refere à produção de alimentos e à oferta de empregos e ocupação do meio rural. Apresenta grandes vantagens para o desenvolvimento do país, pois as unidades de produção familiares atendem melhor aos interesses sociais e econômicos, além de proporcionarem a conservação do meio ambiente (GUARNZIROLE e CARDIM, 2000).

Sendo necessário conhecer as especificidades de cada região, localidade, comunidade valorizando o conhecimento dos agricultores e as particularidades de cada local que abriga diversas experiências e situações, especialmente em se tratando de Amazônia, onde existem diferentes situações que podem ser refletidas nas múltiplas funções da agricultura familiar na dinâmica econômico-social dos territórios, fazendo parte da prática da agricultura tradicional e foram inibidas pelo modelo produtivista, assim faz-se necessário conhecer estratégias de uso dos recursos de um agroecossistema, sendo necessário conhecer o ambiente, as demandas de mercado e, principalmente, a característica familiar (LOURENÇO,

2010). O desenvolvimento econômico da região Amazônica e a consequente expansão de suas atividades produtivas são apontados como os principais indutores das mudanças do uso e cobertura da terra na região (ARRAES, 2010).

De acordo com Lourenço (2010), é importante conhecer os tipos de relações familiares, pois essa característica interfere diretamente na forma de uso da terra, aliada à disponibilidade de recursos naturais; o tipo de família determina o uso intenso ou não dos recursos, portanto, a agricultura familiar na Amazônia é caracterizada pela adoção de técnica de corte e queima, em vegetação secundária em sistema de cultivo de pousio e grande parte de área desmatada pela agricultura familiar é destinada à pecuária. Para o autor, embora já se sinta a necessidade de direcionar as atividades para formas mais sustentáveis de agricultura, ainda predomina a agricultura migratória, visto que se constitui em prática tradicional de uso do solo e embora a técnica de corte e de queima dos recursos naturais disponíveis nos ecossistemas não seja considerada sustentável, a ação da agricultura familiar não se constitui em uma ação significativamente degradadora do ambiente, visto que atua em áreas pequenas, por não dispor de recursos financeiros suficientes para contratar mão-de-obra e por utilizar técnicas tradicionais de manejo de solo e ciclagem de nutrientes (LOURENÇO, 2010).

De acordo com Lourenço (2010), a retirada da vegetação primária dá lugar a uma vegetação de menor porte, mas igualmente rica em biodiversidade, a capoeira. Para Costa *et al.*, (2006), as capoeiras na Amazônia têm grande significado como componente da paisagem pois distinguem-se de outras formas de áreas alteradas por ação antrópica por se constituírem estágios de regeneração espontânea de cobertura vegetal. Vieira *et al.*, (1996) consideram a capoeira como “floresta em recuperação, pois restabelecem as funções orgânicas do solo e constituem reserva de sementes e frutos de espécies nativas regionais”.

No sistema produtivo de agricultura baseado na técnica do corte e queima, a capoeira corresponde à fase de pousio ou “descanso” da terra, cujo principal papel é o acúmulo de biomassa e de nutrientes. É um sistema de produção utilizado tradicionalmente pelos agricultores familiares da Amazônia (LOURENÇO, 2010).

Para Santos *et al.* (1992), as queimadas são uma forma de manejo tão antiga como a própria agricultura, sendo bastante comuns em muitas regiões tropicais e subtropicais, pois a necessidade da renovação das pastagens para seus rebanhos e da limpeza do terreno, a fim de facilitar o plantio, levou o homem primitivo à

descoberta da técnica da queima, este passou, então, a utilizá-la nos campos e florestas para controlar certos tipos de vegetação, possibilitando assim o cultivo do solo, sendo que a principal característica das queimadas é a redução ou eliminação da cobertura vegetal do solo, o que favorece o escoamento superficial da água das chuvas, agravando o processo erosivo e que com a insuficiente cobertura do solo, a camada superficial sem proteção pode sofrer uma forte compactação pelas gotas de chuva e esta camada compactada, por sua vez, reduz a infiltração de água e dificulta a emergência e o estabelecimento das plantas.

A cobertura vegetal apresenta também um efeito benéfico na melhoria da estrutura do solo, aumentando a sua capacidade de retenção de água, pelo efeito da adição de matéria orgânica e entre as diversas razões apresentadas como justificativa do uso das queimadas, destaca-se a renovação e limpeza de pastagens, a fim de aumentar a produção de forragem e melhorar sua palatabilidade, no qual esta prática geralmente é realizada no início do período chuvoso, o que proporciona um aumento da capacidade de pastejo e controla o rebrote de espécies indesejáveis e em áreas de florestas, a limpeza total do terreno é feita como uma forma de evitar ou retardar o crescimento da vegetação secundária, permitindo o cultivo da área (SANTOS *et al.*, 1992).

O método tradicional de derrubada manual e queima da vegetação é, segundo Seubert *et al.* (1977), mais eficiente que a abertura mecânica com tratores de esteira, porque produz um aumento na fertilidade do solo, devido aos nutrientes contidos nas cinzas, e evita a compactação e remoção do solo causadas pelas máquinas, além da dificuldade e o custo de incorporação da serrapilheira e detritos da floresta, através de aração e gradeação, têm sido apontados como justificativa para o uso das queimadas nessas áreas.

O uso das queimadas em áreas agrícolas, conforme Santos *et al.* (1992) visa eliminar os restos culturais para facilitar o trabalho nas operações de preparo do solo, facilitar a colheita e controlar pragas e doenças, a ação do fogo provoca uma série de modificações de natureza física, química e biológica no solo, sendo que a primeira reação ao se referir ao uso do fogo como método de manejo de solo, é a condenação dele devido a sua possível ação na degradação e esterilização do solo.

Entretanto, segundo Bertoni *et al.* (1986), as queimadas não são prejudiciais em todos os casos e, em muitas circunstâncias, produzem efeitos benéficos, como o controle de pragas e ervas daninhas, ainda há situações, no entanto, em que a

utilização do fogo deve ser evitada ou ao menos reduzida, tais como no caso de solos excessivamente arenosos, em sistemas de agricultura em que se utiliza a cobertura morta. E em solos muito pobres e com pequena quantidade de massa para ser queimada e em regiões com déficit hídrico acentuado (DEMATTÊ, 1988).

Além das alterações ambientais causadas por desmatamento e queimadas, o solo pode sofrer com as compactações através das atividades agropecuárias. Nos solos compactados, o desenvolvimento das plantas é menor e isto tem sido atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, o qual resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas (GUIMARÃES *et al.*, 2002).

Segundo Smucker e Erickson (1989), a compactação do solo pode ter efeitos benéficos ou adversos. Os efeitos benéficos têm sido atribuídos à melhoria do contato solo-semente e ao aumento da disponibilidade de água em anos secos (RAGHAVAN e MICKYES, 1983). Por outro lado, a compactação excessiva pode limitar a adsorção e/ou absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e desenvolvimento do sistema radicular, resultando em decréscimo da produção, aumento da erosão e da potência necessária para o preparo do solo (BICKI e SIEMENS, 1991).

A compactação do solo é um processo de densificação na qual há um aumento da resistência do solo, redução da porosidade, continuidade de poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água (SILVA *et al.*, 2000). Segundo Collares *et al.* (2006), a compactação acarreta aumento da densidade e da resistência do solo à penetração e redução da macroporosidade ou porosidade de aeração. Desta forma, a resistência do solo à penetração é fundamental para a avaliação dos efeitos dos sistemas de preparo no ambiente físico do solo para o crescimento das plantas (TORMENA *et al.*, 2002).

Para Araújo *et al.* (2008), a deterioração física ocorre com a compactação que dificulta a infiltração causando um maior escoamento superficial e, conseqüentemente, erosão hídrica, elevação do lençol freático e subsidência de solos orgânicos, que pode ser causada pela drenagem ou oxidação.

O solo é o meio principal para o crescimento das plantas, é uma camada de material biologicamente ativo, resultantes das transformações complexas que envolvem o intemperismo de rochas e minerais, a ciclagem de nutrientes e a produção e decomposição de biomassa (ROSSI e POLIDORO, 2008). Do ponto de

vista do manejo e fertilidade do solo, a matéria orgânica e os coloides orgânicos dos solos são de imensa importância para inúmeras propriedades dos solos como: a estabilidade de agregados e estrutura do solo, retenção de água, CTC, reciclagem de nutrientes, dentre outras (FERRAZ *et al.*, 2008).

A presença de nutrientes, a cobertura vegetal, a cor do solo, a presença ou não de rochas, o escoamento superficial das águas após as grandes chuvas e a facilidade de trabalhar o solo são propriedades e/ou características fundamentais para garantir uma boa qualidade e o funcionamento adequado dos solos (ROSSI e POLIDORO, 2008).

O movimento da água controla a dinâmica dos elementos químicos que intervêm nos processos de formação e evolução dos solos, na disponibilidade de nutrientes para as plantas e na satisfação da demanda hídrica e estes dependem das características físico-químico do solo, tais como, textura, estrutura e teor de matéria orgânica (MACIEL NETTO *et al.*, 2000).

Quando a deterioração química é afetada pode consistir em perda de nutrientes, salinização ou a concentração de sais na camada superior, acidificação e poluição de diversas origens pode reduzir drasticamente o potencial agrícola das terras (ARAÚJO *et al.*, 2008).

1.6 Processos geodinâmicos superficiais

As atividades agropecuárias podem provocar a perda da biodiversidade, queda na fertilidade do solo e a intensificação dos processos erosivos (MACEDO, 2004). Essas alterações podem ser mitigadas através do monitoramento da dinâmica de ocupação e transformação da terra, por meio, principalmente do uso informações espaço-temporais que expressem as modificações ocorridas na paisagem (LOPES, 2010).

O início do processo erosivo ocorre quando as partículas do solo são desprendidas e transportadas pelo fluxo de água e depositadas em outra parte do terreno (GUERRA, 2006). Para Dirane (2016), os processos erosivos que atuam no solo agem de duas formas, a primeira é quando as gotas de chuva atingem a superfície e seu impacto destaca partículas de solo, a segunda ocorre quando o fluxo de água que atinge o solo na superfície e que pode ser concentrado ou difuso que desagrega as partículas para facilitar o transporte e em menor destaque, o fluxo

subsuperficial através de dutos e macroporos.

A erosão efetua-se através de vários mecanismos, dentre os quais se destacam: deslocamento de partículas pelo impacto das gotas de chuva; transporte de partículas de solo por escoamento superficial, sendo que durante as chuvas, grande parte da água atinge diretamente o solo, principalmente os desprovidos de cobertura vegetal (DIRANE, 2016).

Segundo Dirane (2016), os efeitos das gotas de chuva variam de acordo com diferentes fatores, podendo ser a intensidade que dependendo da energia cinética das gotas pode atuar com maior ou menor facilidade na ruptura dos agregados, além do impacto causado pela gota de chuva na superfície do terreno que dá início a erosão por salpicamento (*splash*), que é um processo muito eficaz no destacamento e transporte de sedimentos, pois com a força das gotas de água, as partículas se soltam e são transportadas em todas as direções.

A ruptura dos agregados depende muito da colisão das gotas sobre a superfície, que conforme a intensidade, quebram os agregados em pedaços menores e a medida que essas partículas se rompem ocorre a compactação do solo, dando início a formação de uma crosta que provoca sua selagem, dificultando a infiltração da água (GUERRA, 2006).

Quando a água atinge o solo pode ser armazenada em pequenas depressões existentes na superfície do terreno, formando poças e uma vez que não atingem sua capacidade de absorção conectam-se umas as outras, dando início ao escoamento em lençol (GUERRA, 2004). Vários fatores controlam e regulam a capacidade do solo em absorver água, como a intensidade pluvial, que associada às demais propriedades do solo, determina a quantidade de chuva que entra e excede a capacidade de infiltração, assim como longos períodos chuvosos conduzem o solo à saturação; a cobertura vegetal aumenta a capacidade de infiltração, principalmente pela influência da serrapilheira; a textura, profundidade e umidade antecedente do solo definem a quantidade de água a ser armazenada antes de atingir a saturação (COELHO NETO, 2009).

Por outro lado, as atividades biogênicas aumentam a capacidade de infiltração, uma vez que as passagens dos pequenos animais aumentam os poros do solo, facilitando a infiltração e a percolação através da ação desenvolvida pela fauna escavadora e o enraizamento dos vegetais (COELHO NETTO, 2009). Para Dirane (2016), as superfícies profundas com textura grosseira e grande quantidade

de matéria orgânica apresentam alta capacidade de infiltração, já os solos mais rasos e com maior concentração de argila mostram taxas baixas de infiltração e a umidade antecedente faz com que o solo se sature mais rapidamente cessando a infiltração e iniciando a formação de poças ou escoamento.

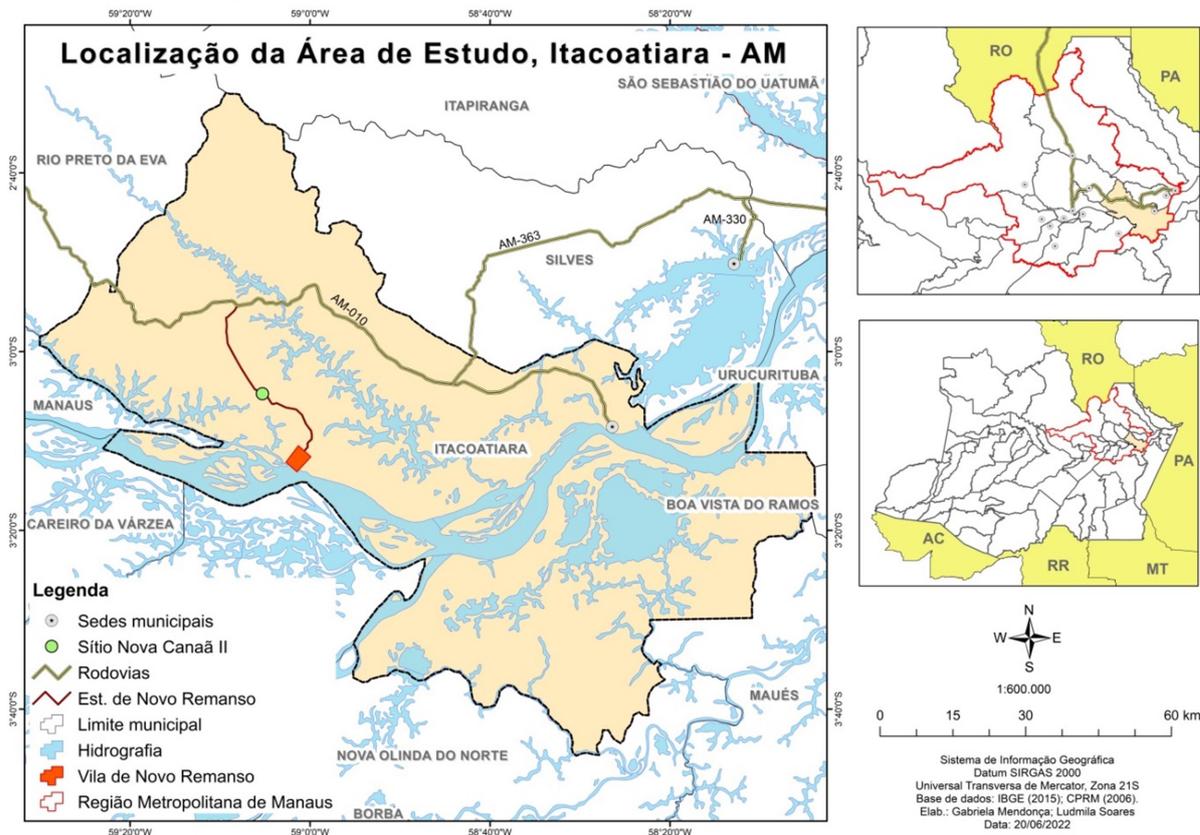
Assim como a infiltração e a formação de poças antecedem o escoamento superficial (GUERRA, 2006), o fluxo linear é o próximo passo, onde ocorre a concentração do fluxo de água em canais pequenos e aleatórios da encosta, diminuindo a velocidade devido ao aumento da rugosidade do canal e aumentando a profundidade.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização

O Distrito de Novo Remanso, caracteriza-se por estar localizado na 8ª Sub-Região do Médio Amazonas no município de Itacoatiara (IDAM, 2011) (figura 1).

Figura 2. Localização da área em estudo em Novo Remanso – AM.



Org.: Gabriela Mendonça e Ludmila D Soares (2022).

A distância da Vila de Novo Remanso até a sede de Itacoatiara, em linha reta é de 65 km e pela AM – 010 apresenta uma distância de 142 km.

2.2 Ocupação da área de Novo Remanso

A ocupação histórica da área parece ter início com a instalação de uma fábrica para exploração de corantes e essências extraídas de espécies vegetais comuns na região, como o pau Brasil. Esse empreendimento chamava-se Usina Brasil, e os vestígios de sua localização e maquinários ainda podem ser encontrados

na região (SOUZA, 2017).

De acordo com Souza (2017), em 1963 a Usina foi vendida e o novo proprietário tentou unir à exploração das madeiras uma extensiva plantação de cana de açúcar, sem lograr sucesso. No início da década de 1970 as atividades da Usina Brasil foram interrompidas. Por volta de 1976 o empreendimento foi assumido por um grupo de empresários portugueses, que as estas alturas criaram a Cia Agrícola Industrial da Amazônia, conhecida como Ciazônia. A Ciazônia, que atraiu um grande número de pessoas para o local, tendo diversas famílias instaladas na região, acabou por dar nome ao lugar e tinha como objetivo a extração e beneficiamento de madeira. O sucesso do empreendimento não perdurou e já no início dos anos de 1980 a empresa pediu concordata e suas terras e bens foram penhorados pelo Banco do Brasil, até hoje o principal dono das áreas onde a vila foi instalada.

Assim, o nome Novo Remanso parece ter surgido entre os anos de 1976 e 1980, por conta de uma particularidade geográfica do local onde está assentada a vila, muito embora conheçam como a comunidade “Menino Jesus” e os mais velhos se referem a ela como Ciazônia (SOUZA, 2017).

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, atualmente, a comunidade Novo Remanso é categorizada como Vila do Distrito de Novo Remanso, enquadrada como área pouco densa, caracterizada por áreas de transição entre a paisagem rural e urbana com pequenas ocupações nas sedes de distritos (IBGE, 2017).

2.3 Geologia

A geologia de Novo Remanso situa-se sobre a formação Alter do Chão (**figura 2**), formada por arenitos avermelhados e esbranquiçados, finos a médios; siltitos e argilitos geralmente avermelhados e rosados; conglomerados lenticulares, mal selecionados, com seixos arredondados a subarredondados (IBGE, 2010). Para Maia e Marmos (2010), essa formação teria se originado no cretáceo.

A característica peculiar da formação Alter do Chão na região é o predomínio de camadas arenosas estratificadas e caulíníticas, com aparência esbranquiçada e o ambiente fluvial. Mas, pacotes avermelhados (ferruginizados), devidos ao processo de intemperismo, também são encontrados, cuja cor resulta da alteração em ambiente oxidante, onde as flutuações do lençol freático foram efetivas na

precipitação do ferro (hematita) (SILVA, 2005).

Assim, para Silva (2005), a formação Alter do Chão é sobreposta por um manto de intemperismo representado pela crosta laterítica ferruginosa e bauxítica e o solo amarelo, e que se distribui amplamente na região.

Figura 3. Unidade geológica de Novo Remanso – AM.



Org.: Gabriela Mendonça e Ludmila D Soares (2021).

2.4 Geomorfologia

De acordo com o IBGE (2010a), o domínio morfoestrutural de Novo Remanso é formado pela unidade geomorfológica planalto do Uatumã-Jari (**figura 3**), o qual apresenta modelado de dissecação homogênea baixa com formas de topo tabular.

Maia e Marmos (2010) destacam que os domínios geomorfológicos da região de Itacoatiara/Novo Remanso, são os baixos platôs da Amazônia Centro-Oriental, sendo os baixos platôs da Amazônia Centro-Oriental, recobertos por mata de terra firme, ocupam expressivas extensões da porção oriental do estado do Amazonas e

são caracterizados por terrenos baixos (em cotas inferiores a 200m), com solos espessos, pobres e bem drenados, em geral, latossolos amarelos.

Em certas porções, os platôs, embasados por rochas sedimentares cretácicas da formação Alter do Chão, são dissecados em um relevo de colinas tabulares, tal morfologia decorre de um longo processo de elaboração de espessos perfis intempéricos lateríticos, com desenvolvimento de horizontes ferruginosos concrecionários e horizontes aluminosos, em diversas áreas dos tabuleiros e das superfícies aplainadas em toda a Amazônia (MAIA e MARMOS, 2010).

Figura 4. Geomorfologia de Novo Remanso – AM.



Org.: Gabriela Mendonça e Ludmila D Soares (2020).

2.5 Clima

A região Amazônica está localizada na zona intertropical do planeta, recebendo maior quantidade de energia solar. Para Nascimento (2009), existem mecanismos atmosféricos que são influenciados por determinados fatores

controladores que atuam em meso e grande escala climática. Em detrimento da posição geográfica, do tipo de vegetação, do ciclo hidrológico e da topografia local, a Amazônia apresenta características de chuvas convectivas, importantes para o equilíbrio local e regional, também evidenciando estudos que apontam esta região como fator essencial para o equilíbrio do clima global (NASCIMENTO, 2009).

O tipo de clima que prevalece no Estado do Amazonas, conseqüentemente na região de Novo Remanso – Itacoatiara é o equatorial quente úmido, com uma média > que 18°C em todos os meses, sendo que de 1 a 2 meses são considerados secos (IBGE, 2002).

O potencial de agressividade climática da área estudada é de uma classe média de fator 1 com um índice de concentração <35 e de 35 a 45%, onde apresenta características com períodos chuvosos de 9 a 12 meses e períodos secos de 0 a 2 meses e com uma precipitação média anual de 2250 a 3000 mm. De acordo com Instituto Nacional de Meteorologia, no período de 2019 a junho de 2020, o Distrito de Novo Remanso em Itacoatiara apresenta uma temperatura média de 27,1°C e a média da umidade do ar em torno de 81,1% (INMET, 2020).

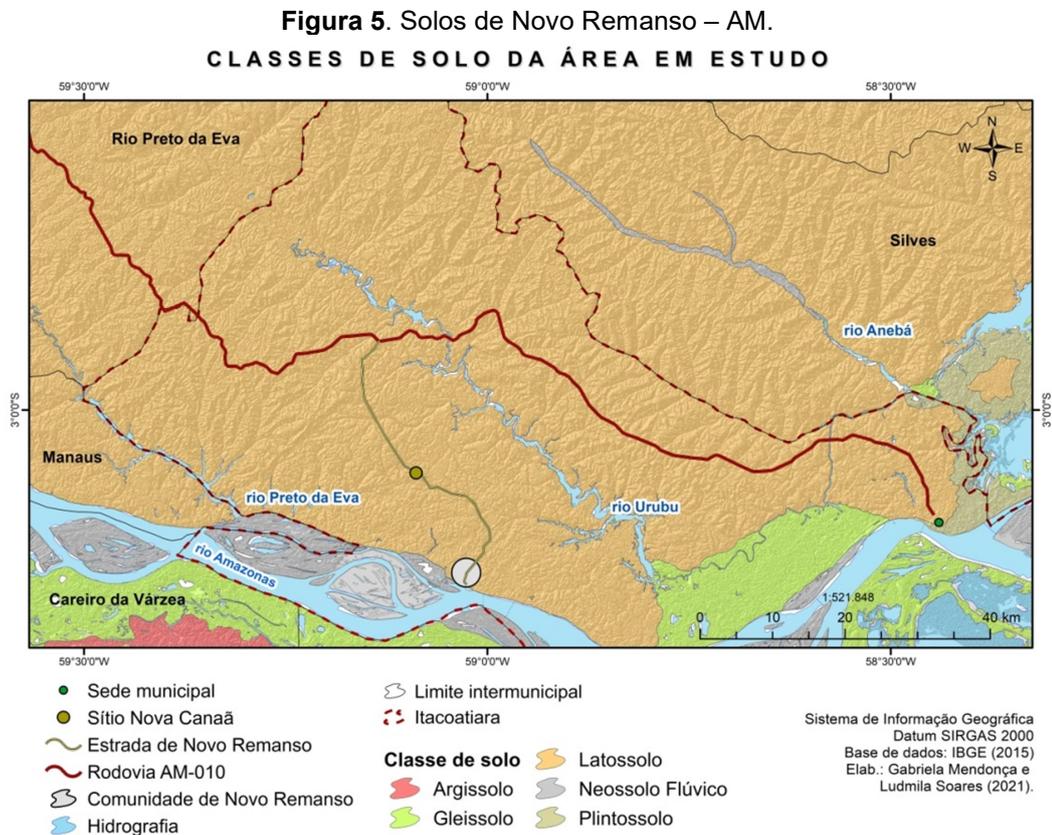
2.6 Solo

A área da região de Novo Remanso, apresenta o Latossolo Amarelo Distrófico como o principal solo, predominante na área em estudo (**figura 4**), os quais são solos de baixa fertilidade natural (MAIA e MARMOS, 2010) com variações de cor amarela a vermelho-amarelada, de textura muito argilosa a argilosa.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura, podendo estar dividido em Brunos, Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos; sendo que para a classe do segundo nível categórico, o Latossolo Amarelo apresenta solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) que não se enquadram na classe anterior; e já no terceiro nível categórico, que são os grandes grupos, o Latossolo Amarelo Distrófico são solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 2018).

As características climatológicas garantem uma “intensa atuação de

processos de intemperismo químico e lixiviação dos solos”, o que contribui para a formação da cobertura vegetal de terra-firme característica da região Amazônica (MAIA e MARMOS, 2010).



Org.: Gabriela Mendonça e Ludmila D Soares (2020).

Para Maia e Marmos (2010), os solos dessa região apresentam baixa fertilidade natural, com teores muito reduzidos de bases trocáveis e fósforo. Possuem relativamente alta saturação de alumínio, tendo, contudo, potencial de uso para a agricultura e a pecuária, face às boas propriedades físicas e ao relevo plano a suave ondulado, o que facilita seu manejo e mecanização. As limitações decorrentes da baixa fertilidade e acidez elevada os tornam exigentes em corretivos e adubos químicos e orgânicos.

2.7 Vegetação

A vegetação da área estudada apresenta a cobertura vegetal natural da floresta ombrófila densa (floresta tropical pluvial) de terras baixas e antrópica com vegetação secundária e com atividades agrárias (IBGE, 2010b). Essa floresta é

constituída por grandes árvores nos terraços aluviais e nos tabuleiros terciários.

Essa floresta é caracterizada por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações (IBGE, 2010b). Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da floresta ombrófila densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 2010b).

O Distrito de Novo Remanso, se encontra alterado em algumas áreas, principalmente em áreas onde se tem sítios, fazendas, chácaras entre outros, observando áreas com trechos com criação de animais e áreas de cultivos como abacaxi, mamão e cupuaçu e ainda trechos que apresentam recomposição de vegetação secundária. E na **figura 5**, a área demarcada em vermelho refere-se à parte da área ocupada pelo plantio de abacaxi no sítio Nova Canaã II.

Figura 6. Vista parcial da área de estudo (Sítio Nova Canaã II) em Novo Remanso.

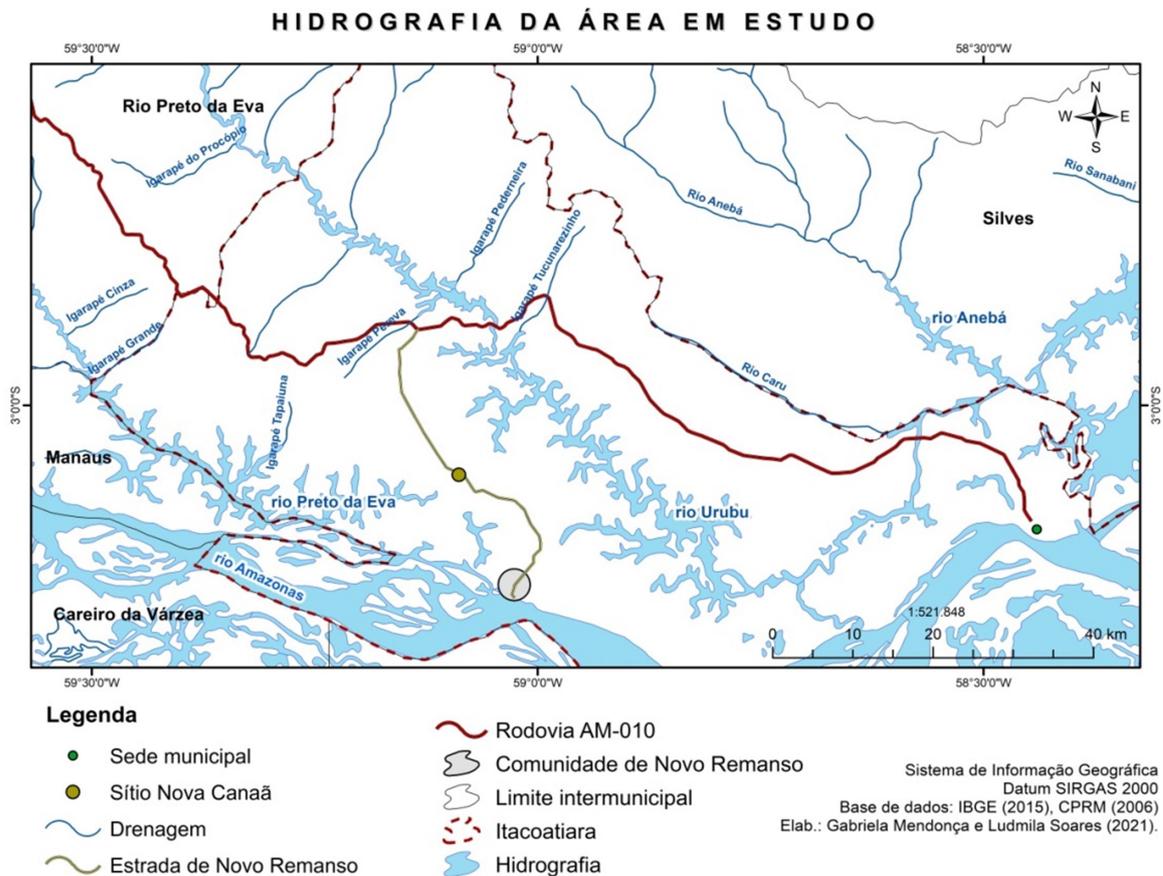


Fonte: VANT-LATOSSOLO em Jan/2020.

2.8 Hidrografia

A área de estudo envolve parcialmente as bacias hidrográficas dos rios Urubu e Preto da Eva (**figura 6**), afluentes do rio Amazonas. E para Suguio e Bigarella (1990), a drenagem de uma região depende de fatores como a pluviosidade, topografia, cobertura vegetal, tipo de solo, litologia e estrutura das rochas.

Figura 7. Área de drenagem em Novo Remanso – AM.



Org.: Gabriela Mendonça e Ludmila D Soares (2020).

A rede de drenagem na área estudada apresenta um expressivo número de canais, conhecidos como “igarapés”, que possuem várias ramificações de pequena profundidade e onde ocorrem acúmulos de sedimentos (SIOLI, 1985). A rede de drenagem é muito sensível às variações dos períodos de enchente e vazante na Bacia Amazônica.

Observam-se diversos tipos de padrões de drenagem, porém, são predominantes os padrões dendrítico, subparalelos, sub-retangular e outros compostos, tendo a forma de topo tabular com um conjunto de formas de relevo que delineiam feições de rampas suavemente inclinadas e lombadas, geralmente

esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas e rochas cristalinas, denotando eventual controle estrutural. São em geral definidas por vales rasos, apresentando vertentes de pequena à média declividade e por isso, resultam da instauração de processos de dissecação atuando sobre uma superfície aplanada, além de terem um aprofundamento das incisões muito fraco e a densidade da drenagem grosseira (IBGE, 2010).

3 METODOLOGIA

Os dados foram analisados através dos aspectos pedológicos e antrópicos com a ocupação e cultivo de abacaxi no sítio Novo Canaã II no Distrito de Novo Remanso, município de Itacoatiara-AM, com o objetivo de analisar as alterações pedológicas em duas áreas de produção de abacaxi (mecanizada e não mecanizada), comparadas à área de floresta. A pesquisa consistiu do levantamento bibliográfico sobre a área de estudo, fundamentação teórica e práticas (laboratório e campo).

Os procedimentos metodológicos foram estruturados, de acordo com os objetivos específicos: 3.1 Caracterização das formas de uso e ocupação do solo ocorridas nas áreas de estudo; 3.2 Descrição de atributos físicos do solo e a capacidade de infiltração da água; 3.3 Descrição de atributos químicos dos solos.

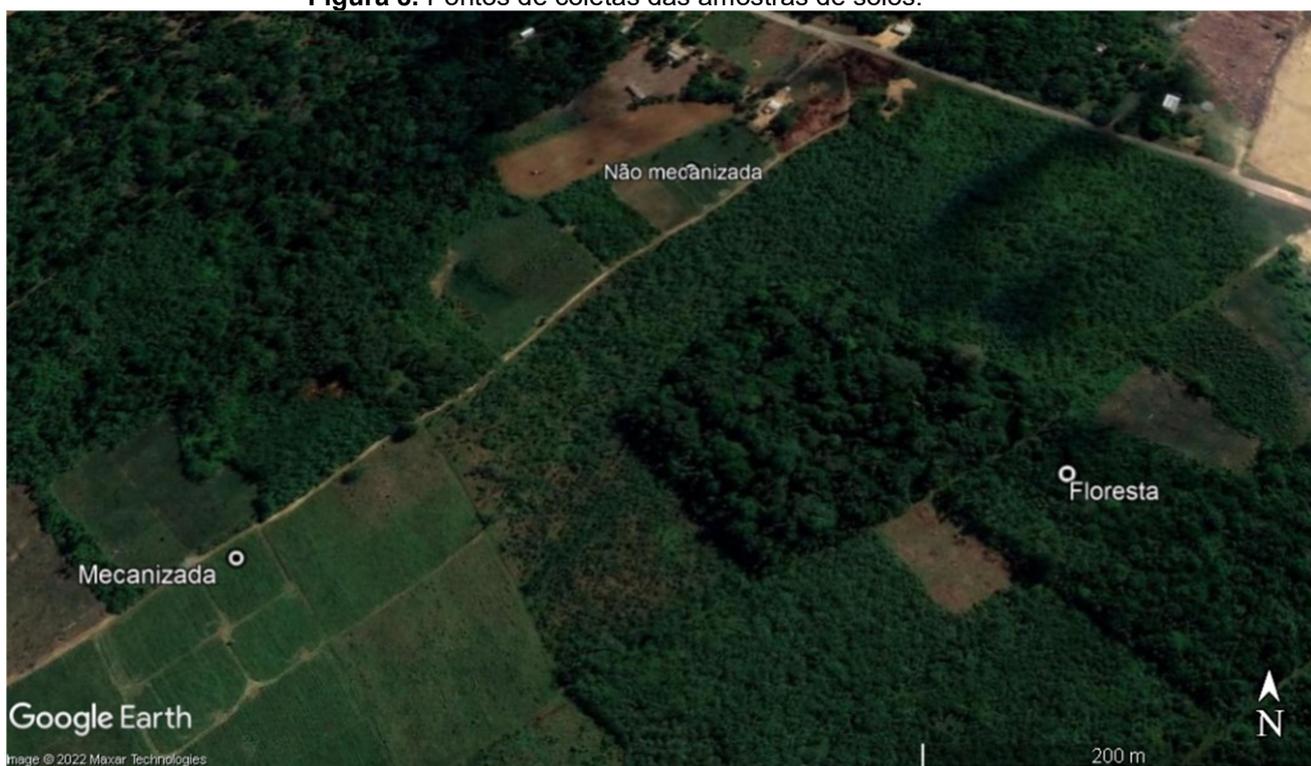
Foram analisadas as características de atributos físicos (resistência do solo à penetração e granulometria), umidade e a capacidade de infiltração de água, e propriedades químicas (pH, quantidade matéria orgânica, macronutrientes do solo e alumínio).

As análises de densidade do solo e porosidade não foram possíveis realizar por conta da pouca quantidade de amostra de solo coletada, dando prioridade para a análise química do solo.

De modo a entender as características do solo, optou-se em realizar a coleta de solos em três áreas distintas (**figura 7**), sendo duas áreas de cultivos de abacaxi, a primeira em terreno mecanizado, a segunda em terreno não mecanizado e a terceira área, em área de floresta do sítio para realizar a comparação entre eles.

Nessa sequência, foram coletadas amostras com um trado holandês para realizar análises posteriores de granulometria, análises químicas para verificar a quantidade de pH, macronutrientes, alumínio e matéria orgânica, além da realização do teste de infiltração de água no solo, umidade e os testes de resistência à penetração.

Figura 8. Pontos de coletas das amostras de solos.



Fonte: Google Earth Pro (2021).

3.1 Caracterização das formas de uso e ocupação do solo da área de estudo

Para caracterizar as mudanças ocorridas na área de estudo foram utilizados dados de uso e ocupação do solo dos anos de 1985 e 2020, uma vez que foi no ano de 1988 que se iniciou a construção da estrada que liga a AM – 010 até a Vila de Novo Remanso.

Optou-se em realizar um *buffer* de 7 km ao longo da rodovia para melhor interpretação do uso e ocupação da área, pois até então o distrito de Novo Remanso não apresenta delimitação da área. Portanto, a escolha da área estudada, foi feita por haver intervenção humana e após essa delimitação, não apresenta alterações em grande proporção.

Essa etapa, consistiu na identificação e monitoramento das áreas alteradas no decorrer dos anos na área de estudo, sendo essas imagens obtidas através do satélite Landsat 5 e 8, as quais foram tratadas em ambiente de SIG (Sistema de Informação Geográfica).

O conjunto de imagens do satélite apresentam características de grau de processamento 1, consideradas ortorretificadas, com formato *geotiff*, a projeção cartográfica Universal Transversa de *Mercator* (UTM), *Datum* SIRGAS 2000, com

resolução espacial de 30m e com resolução radiométrica de 16 bits. Segue as características do Landsat 5 e 8 nos **quadros 1 e 2**, a seguir:

Quadro 1. Características do LANDSAT-5.

Características do satélite	
Instrumento/Sensor	MSS (até Ago/1995) e TM
Operadora/Instituição Responsável	NASA
País	Estados Unidos
Situação Atual	Inativo (22/11/2011)
Lançamento	01/03/1984
Altitude	705 km
Inclinação	98,20°
Órbita	Quase-Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	98,20 min
Horário da Passagem	09h / 11h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	MSS: 80 m TM: 30 m

Fonte: INPE (2020). Org.: Ludmila D Soares (2020).

Quadro 2. Características do LANDSAT-8.

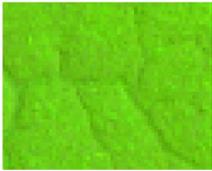
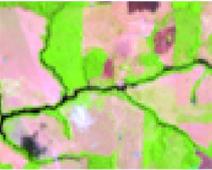
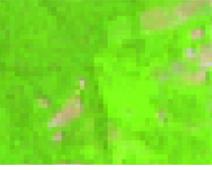
Características do satélite	
Instrumento/Sensor	OLI e TIRS
Operadora/Instituição Responsável	NASA
País	Estados Unidos
Situação Atual	Ativo
Lançamento	02/11/2013
Altitude	705 km
Inclinação	98,2°
Órbita	Circular, Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	99 min
Horário da Passagem	10h / 12h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	Pancromático: 15 m Multiespectral: 30 m Termal: 100 m reamostrada para 30 m

Fonte: INPE (2020). Org.: Ludmila D Soares (2020).

Para se desenvolver o trabalho, as imagens foram obtidas de forma gratuita

por meio de *download* do catálogo, em acervo eletrônico do satélite de Landsat do Serviço Geológico Americano (USGS). Para a interpretação dessas imagens, visando a elaboração do mapa temporal, produziu-se um quadro com os critérios para interpretação visual das imagens de satélites da área em estudo (**quadro 3**).

Quadro 3. Critérios para Interpretação visual.

Classes	Cor	Alvo
Vegetação	Verde escuro R(109)G(197)B(18)	
Solo exposto	Rosa R(255)G(181)B(221)	
Vegetação secundária	Verde claro R(127)G(255)B(25)	

Org.: Ludmila D Soares (2021).

3.2 Descrição de atributos físicos do solo em Novo Remanso e a capacidade de infiltração da água

Foram coletadas 30 amostras de solos nas profundidades de até 1 metro (0-10, 10-20, 20-30,... 90-100 cm) com a utilização de trado holandês de haste ajustável e com uma caçamba de 20 cm de comprimento.

Esses solos foram coletados no sítio Novo Canaã II na estrada de Novo Remanso em Itacoatiara – AM. Dessas trinta amostradas foram retiradas dez amostradas da área mecanizada e adubada, dez amostras da área não mecanizada e adubada e dez amostras da área de floresta.

As cores dos solos foram identificadas com o uso da tabela *Munsell Soil Color Charts* em campo (**figura 8**).

Figura 9. A - Identificação das cores do solo (tabela *Munsell Soil Color Charts*); B- coleta da amostra com trado holandês; C- Secagem.



Fonte: Ludmila D Soares (2020).

As amostras foram tratadas no Laboratório de Tratamento de Sedimentos e Solos (LATOSSOLO/DEGEO/UFAM), realizou-se o processo de secagem e em laboratório ocorreu o processo de destorroamento e peneiramento para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

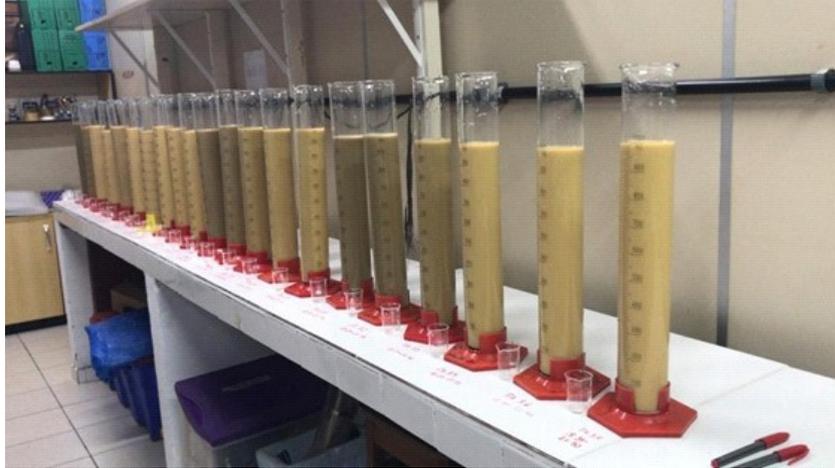
3.2.1 Análise granulométrica do solo

Para realizar as análises granulométricas das áreas estudadas, foram selecionadas sete amostras que foram levadas para o LATOSSOLO para análise e tratamento. Sendo que as amostras passaram pelo processo de secagem ao ar, depois destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm, depois pesou-se 20g de TFSA e em seguida foi adicionado o dispersante químico, solução de NaOH, deixado em repouso por uma noite, posteriormente, procedeu-se agitação em alta rotação durante 15 minutos.

A quantidade de argila foi medida através do método pipetagem (EMBRAPA, 1997) (**figura 9**). As areias foram divididas através do jogo de peneiras, sendo utilizado um total de quatro peneiras de malhas de tamanhos diferentes (1 mm; 0,5

mm; 0,25 mm; e 0,125 mm), sendo as frações de areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina, pesando cada porção retida nas peneiras separadamente. Por fim, o silte é medido através da subtração da quantidade de argila e areia.

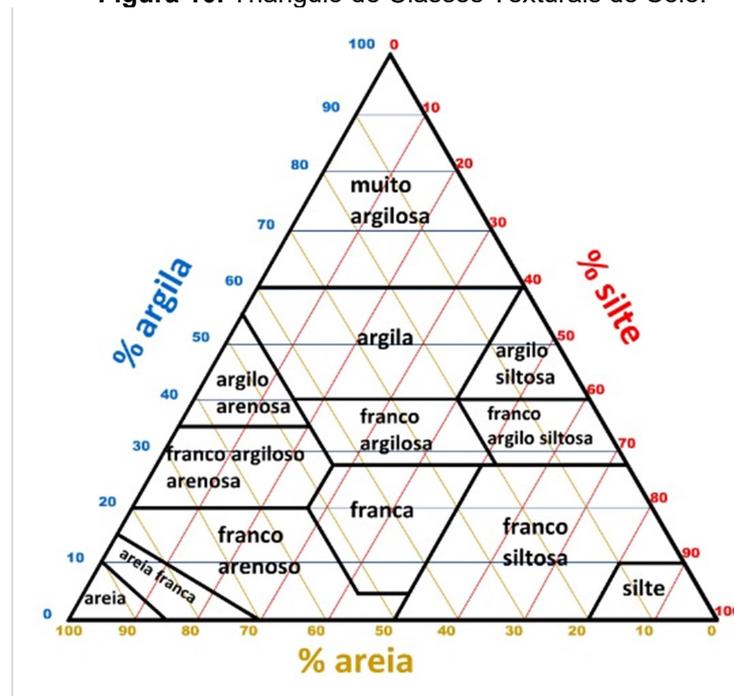
Figura 9. Processo de decantação da argila pelo método da EMBRAPA (1997).



Fonte: Ludmila D Soares (2020).

E para obter a classificação de cinco análises de textura dos percentuais de argila, silte e areia, foi utilizado o Triângulo de Classes Texturais do Solo, usado pela Embrapa (**figura 10**).

Figura 10. Triângulo de Classes Texturais do Solo.



3.2.2 Resistência do solo à penetração

Os testes de resistência do solo foram realizados com penetrômetro de impacto (**figura 11**) em três pontos próximos de onde foram coletadas dez amostras de solo e onde também ocorreu a coleta de solo para determinação da umidade existente neste, assim como o teste de infiltração. Para o teste de resistência à penetração foi utilizado o penetrômetro de impacto, constituído de uma haste metálica que é posicionada verticalmente no solo e que recebe impactos de uma massa com valor conhecido (1Kg) a uma altura de 50 cm, onde são contabilizados o número de impactos empregados para fazer penetrar 5cm da haste no solo, até o limite de 50 cm de profundidade. Em cada área, se indica a execução de pelo menos três testes para conseguir um valor médio.

Figura 11. Penetrômetro de impacto.



Fonte: Ludmila D Soares (2020).

Esse teste de impacto serve para verificar a capacidade de resistência do solo em relação à penetração e ser comparado com a granulometria.

3.2.3 Capacidade de infiltração de água no solo

Para medir a taxa de infiltração utilizou-se um cilindro de anel simples, infiltrômetro de *Hills* (**figura 12**), que permite monitorar a capacidade de infiltração da água no solo e o seu ponto de saturação. Para Coelho Neto (2009), o processo de infiltração resulta das relações de interdependência dos mecanismos de entrada na superfície do solo, de estocagem dentro do solo e de transmissão de umidade do solo.

Assim, coloca-se água no infiltrômetro fixado a 5 cm de profundidade no solo, deixando exposto 10 cm deste. O teste foi realizado inicialmente, umedecendo o solo na parte exterior do cilindro e finalmente, sendo inserida a água no interior do cilindro. A taxa de infiltração é considerada constante quando o valor da leitura da lâmina infiltrada se repete pelo menos três vezes após as 20 leituras iniciais.

Figura 12. Infiltrômetro de Hills.



Fonte: Ludmila D Soares (2020).

Para a confecção do gráfico da taxa de infiltração, realizou-se por meio da equação de Reichardt (1990) para a relação da taxa de infiltração e o total de infiltração, conforme equação a seguir:

$$F(t) = \frac{df(t)}{dt}$$

Onde:

F: Total Infiltrado (infiltração acumulada ou total infiltrado);

f: taxa de infiltração;

t: tempo.

Para a confecção da tabela da Umidade Gravimétrica, realizou-se por meio do cálculo de acordo com EMBRAPA (1997):

$$\text{Umidade Gravimétrica} = 100 (a - b) / b$$

Onde:

a = peso da amostra úmida (g)

b = peso da amostra seca (g)

3.3 Descrição de atributos químicos dos solos

A caracterização química do solo foram feitas das amostras de profundidade 0-10, 40-50 e 90-100cm para fazer a comparação entre elas, sendo P01.01 (área mecanizada de 0-10cm); P01.05 (área mecanizada de 40-50cm); P01.10 (área mecanizada de 90-100cm); P02.01 (área não mecanizada de 0-10cm); P02.05 (área não mecanizada de 40-50cm); P02.10 (área não mecanizada de 90-100cm); P03.01 (área de floresta de 0-10cm); P03.05 (área de floresta de 40-50cm); P03.10 (área de floresta de 90-100cm) dos três pontos de tradagens, passaram por análises químicas no Laboratório de Solos do DEAS/FCA/UFAM com as classes de interpretação e metodologias de pH segue Rajj *et al.*, (1997). As demais classes de interpretação, exceto CE, seguem Ribeiro *et al.*, (1999).

3.3.1 pH, saturação por base e alumínio do solo

A verificação do pH do solo foi realizado pelo método de RAIJ (1997), onde os resultados de acidez total a pH 7 ($H^+ + Al^{3+}$) serão apresentados em $mmol/dm^3$. Os valores são 10 vezes maiores do que a representação em $mEq/100\text{ cm}^3$.

A determinação do pH em uma solução 0,01 mol/L de cloreto de cálcio, permite obter resultados mais consistentes do que a determinação do pH em água. Isto porque, esta última determinação é mais afetada por pequenas quantidades de sais que podem ocorrer nas amostras de solo que chegam ao laboratório, em consequência de adubações, períodos de seca ou da mineralização que acontece em amostras de solo úmidas acondicionadas em sacos plásticos.

Segundo Raij (1997), a tabela de interpretação de parâmetros da acidez, tem o objetivo técnico de servir de base para a organização de informações, como é o caso de acompanhar a evolução da fertilidade do solo, pois as culturas variam muito e, desse modo, as classes apresentadas podem ter significado diverso para grupos de plantas com características diferenciadas quanto à acidez.

3.3.2 Matéria orgânica e macronutrientes no solo

Para a análise das demais classes de interpretação de macronutrientes, exceto CE, seguem Ribeiro *et al.*, (1999), que para avaliar a acidez do solo, são considerados a acidez ativa e a trocável, a saturação por alumínio e por bases, a capacidade tampão, estimada por meio da acidez potencial, o teor de matéria orgânica e a acidez do solo também se relaciona com a disponibilidade de cálcio e de magnésio.

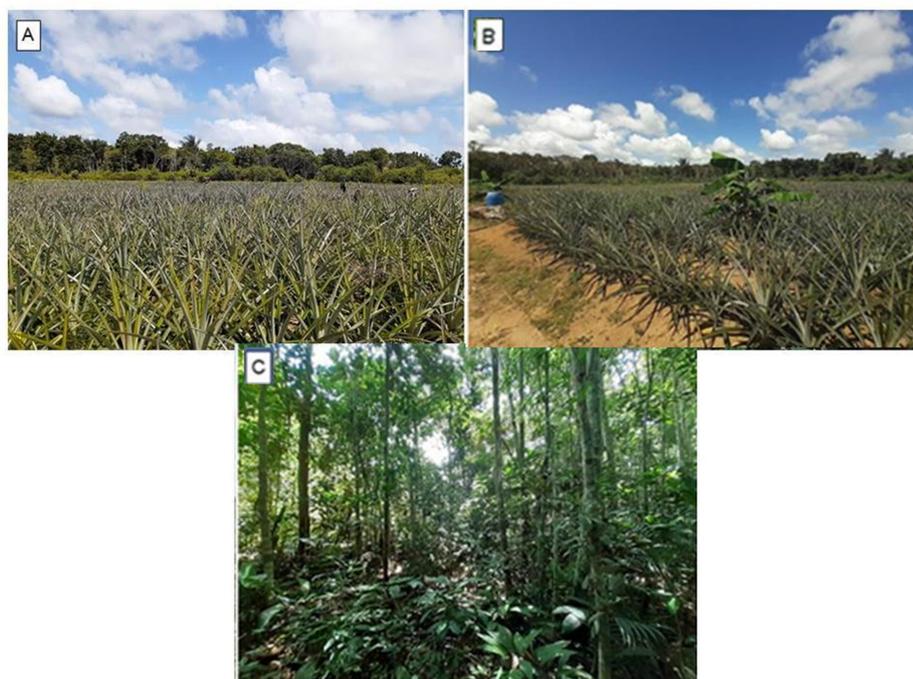
De acordo com Ribeiro *et al* (1999), a disponibilidade do potássio e do fósforo varia de acordo com a dinâmica das fontes destes nutrientes quando adicionados ao solo, sendo que a capacidade tampão de fosfatos do solo tem grande influência na eficiência de extração do fósforo disponível pelo método Mehlich-1 e na absorção pelas plantas, por isso, na interpretação da disponibilidade de fósforo, devem ser utilizadas medidas relacionadas com a capacidade tampão, como o teor de argila ou o valor de fósforo remanescente dos solos.

Em relação à interpretação e recomendação de fósforo, é necessário lembrar que as classes de fertilidade, de caráter geral, apresentadas de acordo com o teor de argila ou com o valor de fósforo remanescente, são definidas para amostras que representam a fertilidade média e para culturas de ciclo curto, considerando todo seu ciclo vital, já para o potássio, as classes de fertilidade para manutenção continuam as mesmas ou podem ser maiores de acordo com as exigências das culturas e da potencialidade produtiva das lavouras (RIBEIRO *et al.*, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os procedimentos de coleta de dados que foram apresentados, se referem a busca, interpretação e a organização de informações do ambiente da área em estudo. A **figura 13** a seguir, exhibe os ambientes das coletas de forma a entender a dinâmica dos solos nessas áreas no sítio Novo Canaã II.

Figura 13. Coleta das amostras de solos em ambiente mecanizado (A), não mecanizado (B) e área de floresta (C).



Fonte: Ludmila D Soares (2021).

4.1 Descrição dos pontos de coletas

O ponto A de coleta de amostras de solos em área mecanizada e adubada está localizado em uma área com muita influência antrópica com a prática da agricultura, pois ocorre o cultivo de abacaxi utilizando ferramentas para o processo de adubação e fertilização e consquentemente a plantação do abacaxi.

O ponto B de coleta de amostras de solos está localizado em uma área não mecanizada e adubada, tendo uma influência intermediária do ser humano, através da atividade agrícola com a plantação do abacaxi, porém sem a utilização de máquinas, utilizando somente fertilização para o cultivo do abacaxi.

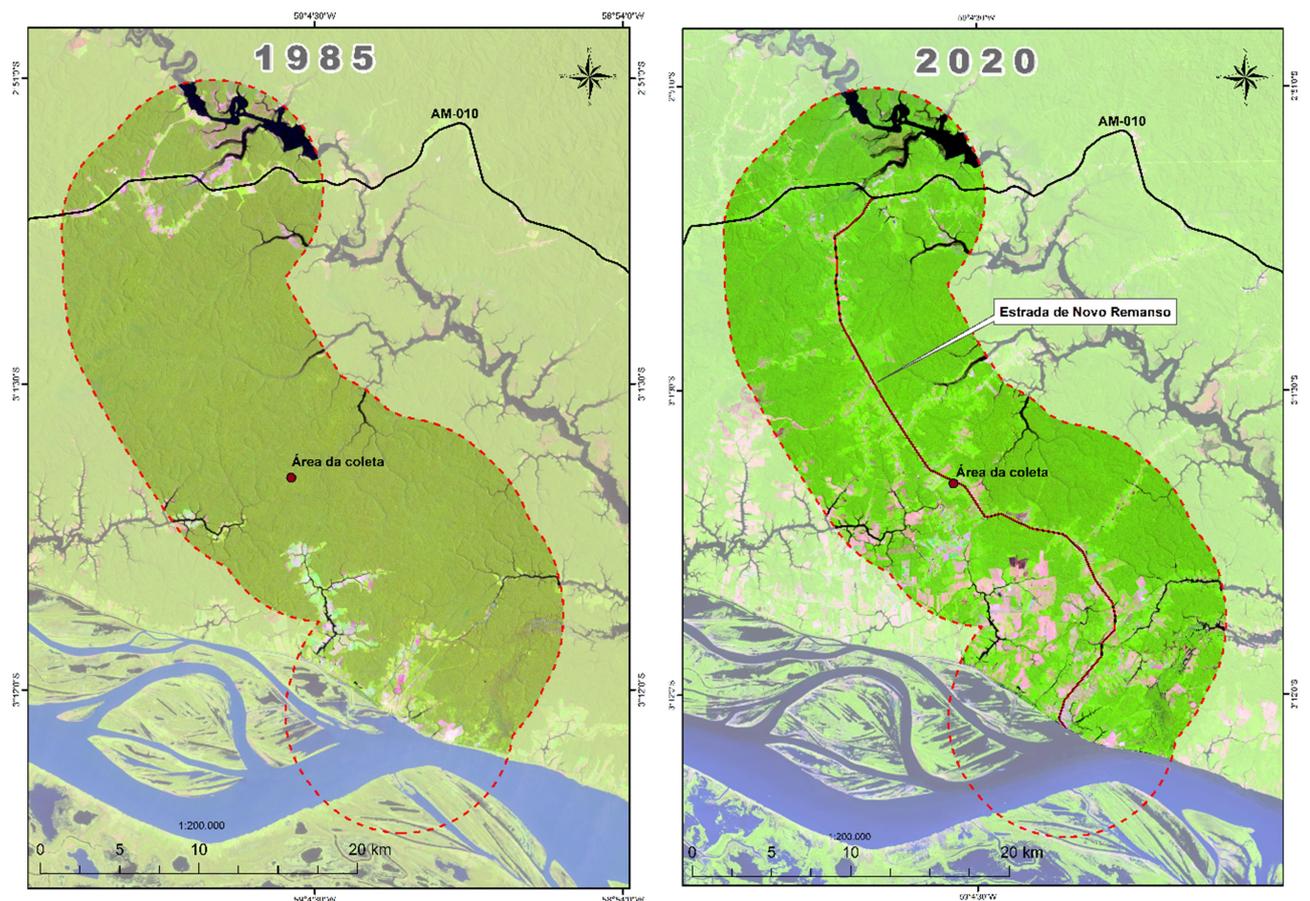
O ponto C de coleta de amostras de solos está localizado em uma área de

floresta, portanto com pouco e/ou nenhuma influência antrópica, sendo retiradas amostras de solo desta área para ocorrer comparação das áreas onde não tem o cultivo mecanizado e adubado, e o cultivo não mecanizado.

4.2 Análise das formas de uso e ocupação do solo ocorridas na área de estudo

Em análise do mapa temporal de 1985 e 2020, constataram-se mudanças na paisagem da área de Novo Remanso (**figura 14**). No ano de 1985, percebem-se poucas áreas com solo exposto (manchas rosa), sendo estas ao longo da Rodovia AM-010 e a margem do rio Amazonas, enquanto as áreas de vegetação (na coloração verde) estão em sua maior parte preservadas.

Figura 14. Mapa temporal de 1985 e 2020 da área de Novo Remanso.



Fonte: Landsat TM 5 e OLI 8. **Org.:** Ludmila D Soares (2021).

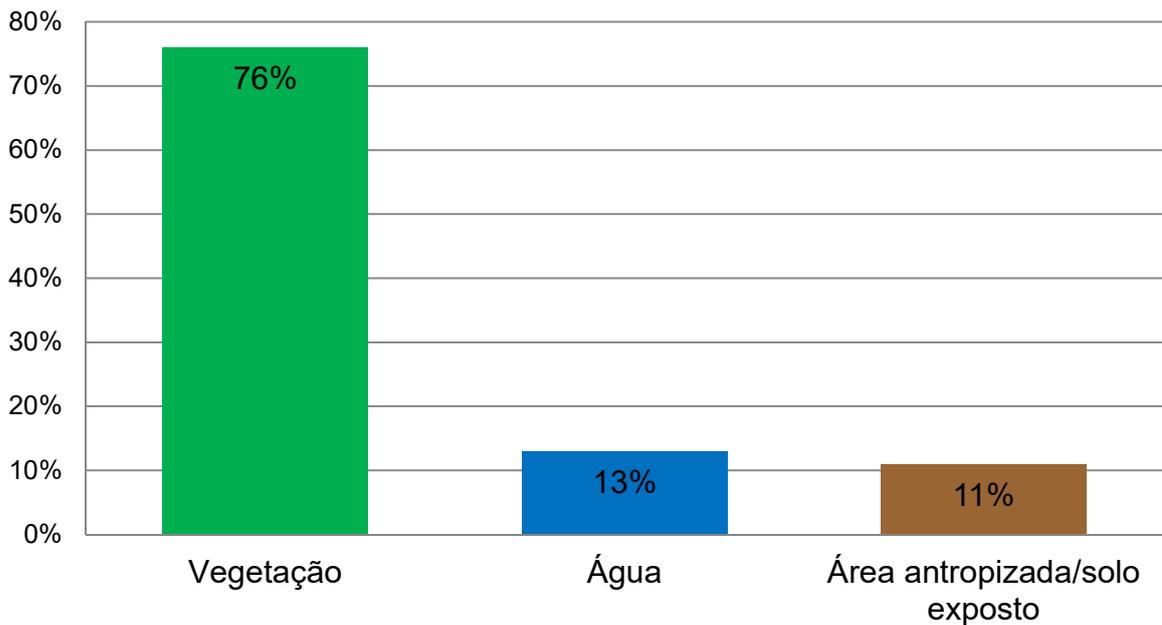
Em 2020, torna-se perceptível uma mudança da cobertura da paisagem, onde, as manchas de solo exposto (rosa) expandiram-se ao longo da estrada de

Novo Remanso e ao longo dos canais hidrográficos (**figura 14**). Além disso, é visível áreas de vegetação secundária (verde claro), sendo estas caracterizadas como áreas agrícolas. Cabe destacar que, na imagem de 1985 a estrada não existia, sendo que a partir da construção desta, as áreas foram ocupadas e exploradas para uso agrícola.

Na área destacada de Novo Remanso, equivale a 7.539,53 km² e em 1985 dispunha de uma cobertura vegetal de 76%, corpos d'água de 13% e área antropizada/solo exposto de 11% (**gráfico 1**). As manchas em amarelo correspondem às áreas pouco antropizada/solo exposto se estendendo nas proximidades da rodovia e as margens do rio Amazonas (**figura 15**).

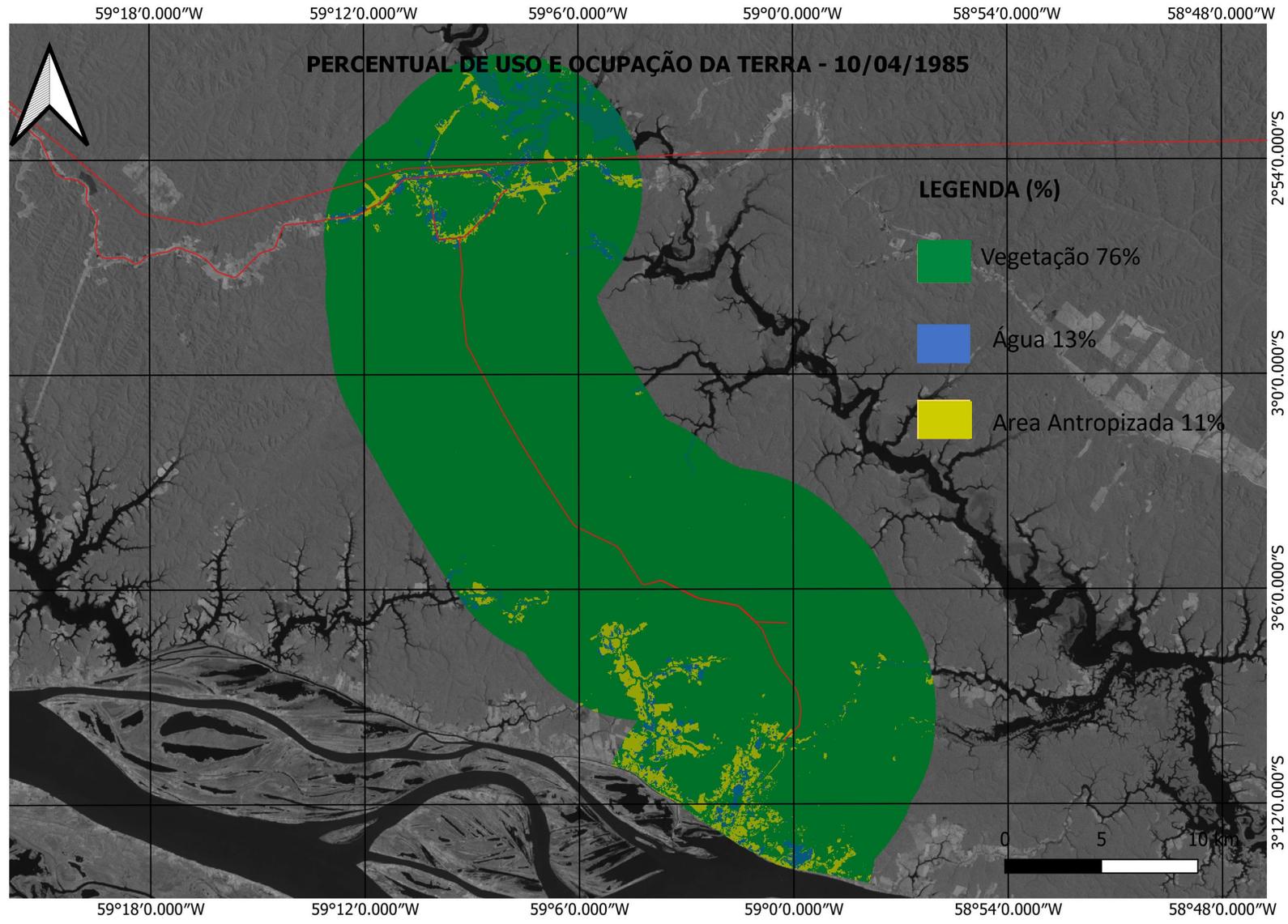
Gráfico 12. Percentagem da cobertura da terra no ano de 1985.

Classes de cobertura da terra em 1985



Org.: Ludmila D Soares (2020).

Figura 15. Ocupação da terra na área de Novo Remanso em 1985.

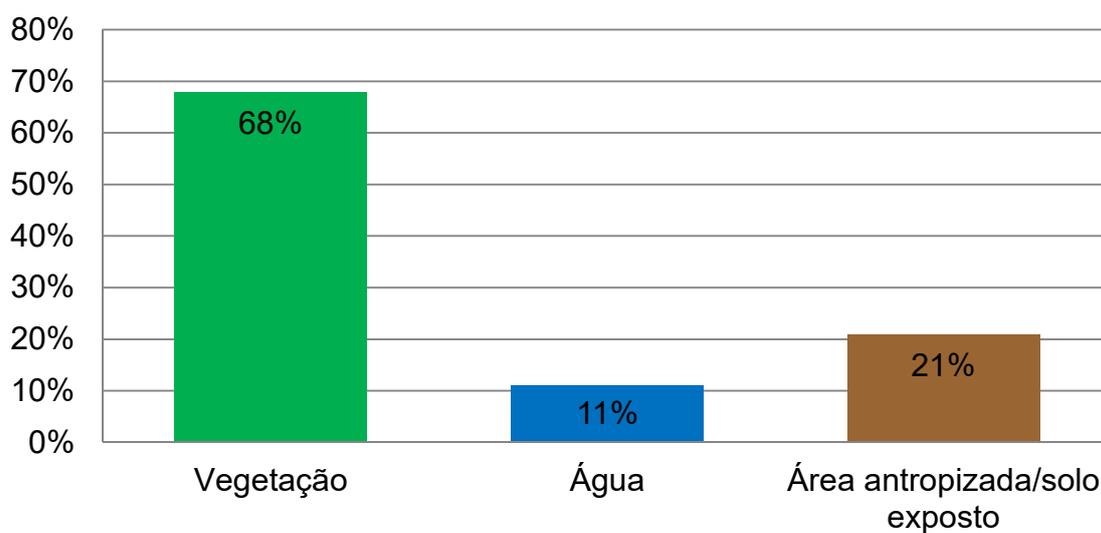


Org.: Ludmila D Soares (2020).

Com a abertura da estrada que dá acesso ao atual Distrito de Novo Remanso, o percentual de ocupação passou a ser diferente. No ano de 2020, a cobertura da terra dispunha de uma vegetação de 68%, corpos d'água de 11% e área antropizada/solo exposto de 21% (**gráfico 2**). Com um acréscimo de 10% nas áreas antropizada em relação ao ano de 1985, relativo à prática da agricultura, sendo perceptível pelos mosaicos geométricos nas manchas amarelas na **figura 16**.

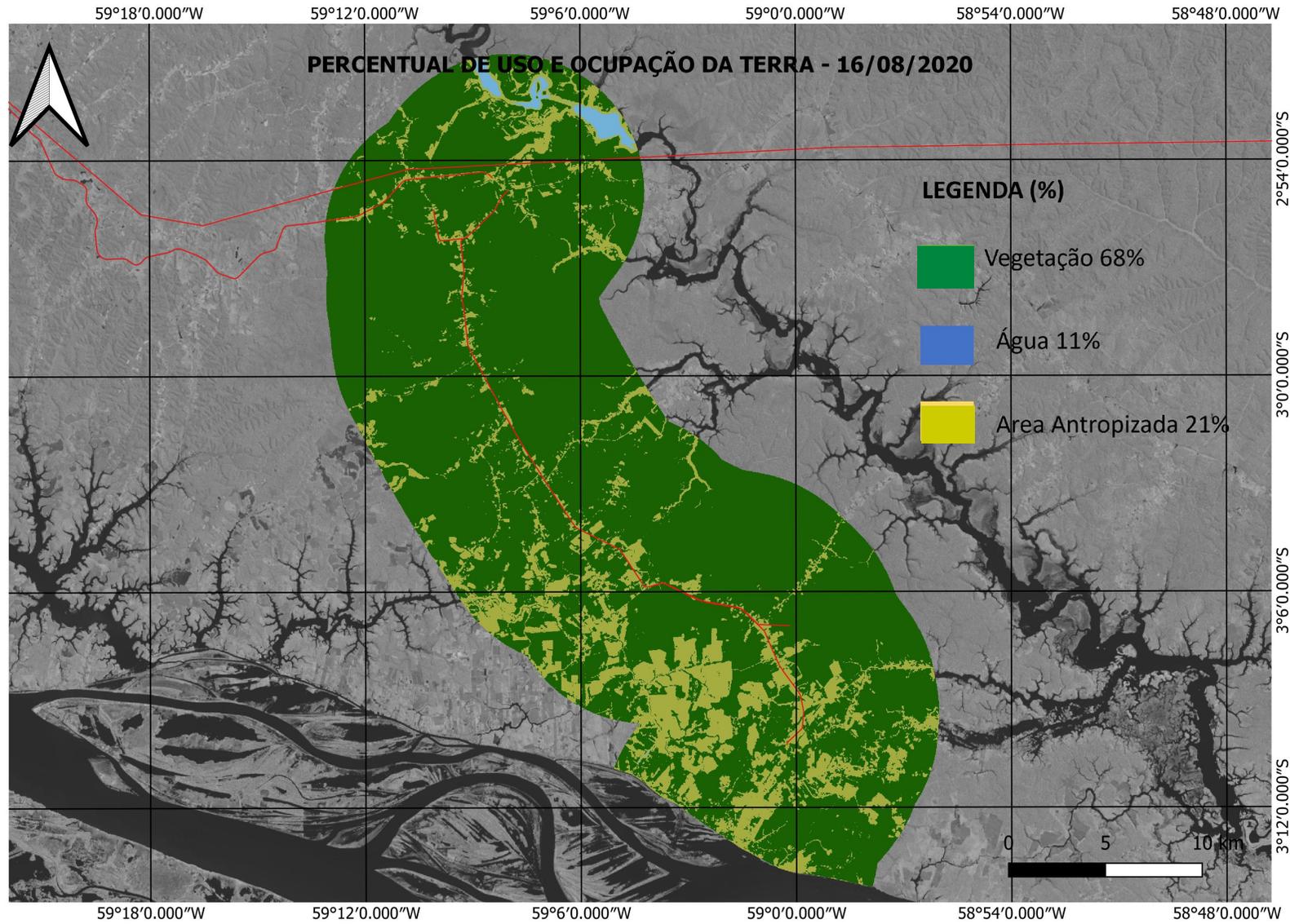
Gráfico 2. Percentagem das classes de cobertura da terra no ano de 2020.

Classes de cobertura da terra em 2020



Org.: Ludmila D Soares (2021).

Figura 16. Ocupação da terra na área de Novo Remanso em 2020.



Org.: Ludmila D Soares (2020).

A transformação e ocupação do território da Amazônia Brasileira podem ser comparadas a um mosaico, formado pelas características da interação entre suas populações e os recursos naturais, tais como se constituíram historicamente os territórios brasileiros (FERREIRA, 2005).

Segundo Coutinho *et al.* (2013) a substituição da cobertura vegetal natural desta região, tem sido objeto de muitas discussões nas últimas décadas, não somente no contexto da comunidade científica, mas também da sociedade em geral, por constituir um dos principais problemas ambientais brasileiros. O desenvolvimento econômico da região Amazônica e a conseqüente expansão de suas atividades produtivas são apontados como os principais indutores das mudanças do uso e cobertura da terra na região (ARRAES *et al.*, 2010).

Direta ou indiretamente, Aguiar (2006) nos identifica que esse processo estão interligados e podem influenciar na disponibilidade e na qualidade dos recursos naturais, além de afetar a biodiversidade em grandes áreas. Uma das causas é a exploração intensa de áreas com o desenvolvimento da agricultura e pecuária familiares, muito comum nas regiões dos estados da Amazônia (ESCADA, 2005).

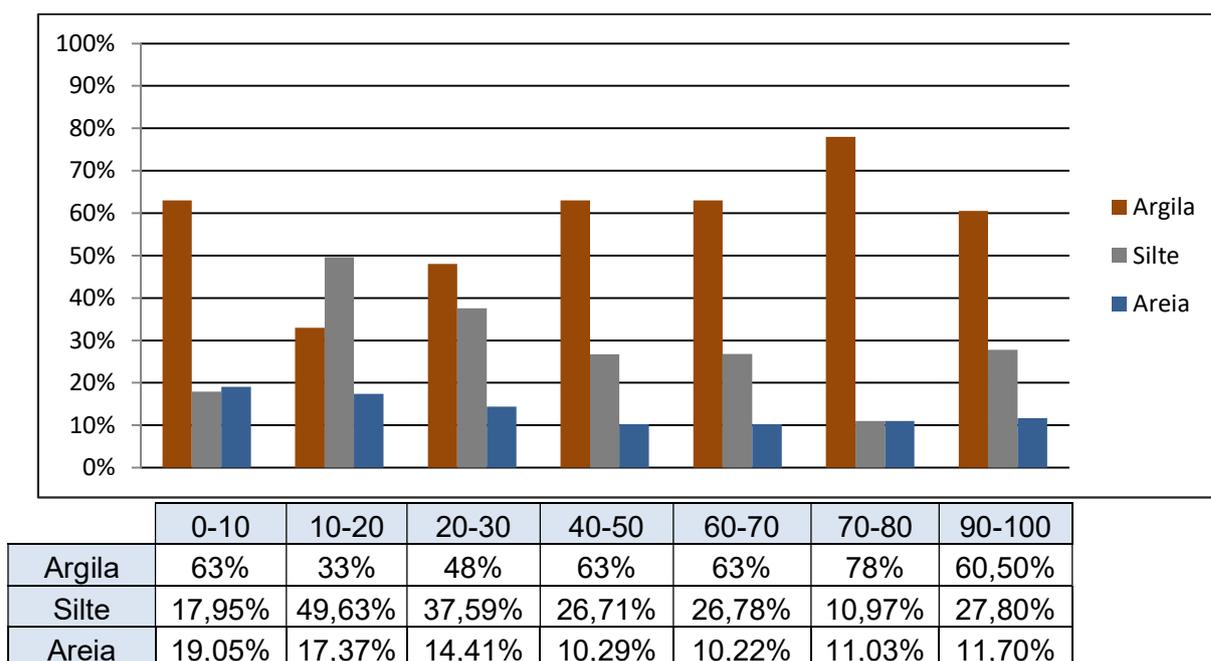
Para Arima e Veríssimo (2002), entre as principais formas diretas de desmatamento na Amazônia estão justamente à conversão de floresta em pastagens para a criação de gado, seguidos do corte e a queima da floresta para cultivos na agricultura familiar, entre estas, a conversão de florestas para pastagens seria predominante. Sendo observado que na região de Novo Remanso a mudança em algumas áreas de pastagens da pecuária local para o desenvolvimento de atividade agrícola, principalmente, para a plantação de abacaxi (ALFAIA, 2019).

4.3 Análise dos atributos físicos do solo e a capacidade de infiltração dos pontos de coletas

4.3.1 Análise física e infiltração do ponto A: mecanizado e adubado

O ponto A é uma área com muita interferência antrópica com a retirada da vegetação para ocorrer o cultivo de abacaxi através da mecanização e utilização de adubos. Foram coletadas dez amostras, sendo analisadas sete amostras. Apresenta um solo na maioria das análises considerado **muito argiloso**, com predomínio de mais de 60% de argila na maioria dos intervalos, variando entre 60,50 a 78%. No intervalo 10-20cm apresenta um solo **franco argilo siltoso** com 33% de argila, 49,63% de silte e 17,37% de areia e no intervalo de 20-30cm apresenta um solo **argiloso** com 48% de argila, 37,59% de silte e 14,41% de areia (**gráfico 3**).

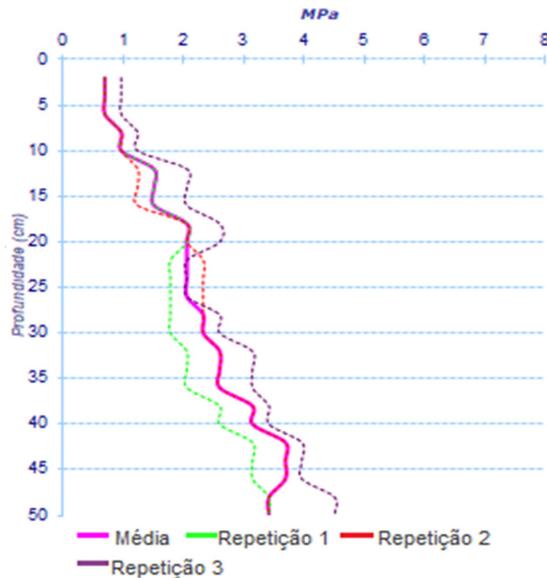
Gráfico 3. Granulometria do ponto A, área mecanizada do sítio Novo Canaã.



Org.: Ludmila D Soares, (2022).

Em relação à resistência à penetração do solo, como pode ser observado, na **figura 17**, o solo apresentou taxa de resistência inicial baixa, nos 5 primeiros centímetros, sendo de 0,69 MPa e a partir desse ponto crescendo gradualmente.

Figura 17. Ponto A: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área mecanizada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.



Profund. (cm)	Textura	Cor
0 – 10	Muito argilosa	10YR 6/6
10 – 20	Franco argilo-siltosa	10YR 6/6
20 – 30	Argilosa	10YR 6/6
30 – 40	Argilosa	10YR 6/6
40 – 50	Muito argilosa	10YR 6/8

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Segundo Pereira *et al.* (2002), o aumento da resistência à penetração com a profundidade é característico de solos com alto teor de argila. Tendo como valor mais baixo 0,69 MPa na profundidade de 0 a 5cm e mais alto 3,69 MPa entre os intervalos de 40 a 45cm (**tabela 1**). Esses valores variam entre muito baixa ($\leq 1,0$ MPa) a média (2,6 a 5,0 MPa) o que indica que há algumas limitações para o desenvolvimento ao crescimento das raízes de plantas (CANARACHE, 1990). Canarache (1990) analisa os limites de classes de resistência de solos à penetração e graus de limitação do crescimento das raízes de acordo com a **tabela 2**.

Tabela 1: Valores de resistência à penetração do ponto A.

Profund. (cm)	MPa			
	P1	P2	P3	Média
0 - 5,0	0,69	0,69	0,97	0,69
5,0 - 10,0	0,97	0,97	1,24	0,97
10,0 - 15,0	1,51	1,24	2,06	1,51
15,0 - 20,0	2,06	2,06	2,60	2,06
20,0 – 25,0	1,78	2,33	2,06	2,06
25,0 – 30,0	1,78	2,33	2,60	2,33
30,0 – 35,0	2,06	2,60	3,15	2,60
35,0 – 40,0	2,60	3,15	3,42	3,15
40,0 – 45,0	3,15	3,69	3,96	3,69
45,0 – 50,0	3,42	3,42	4,51	3,42

P= Penetração

Org: Ludmila D Soares (2022).

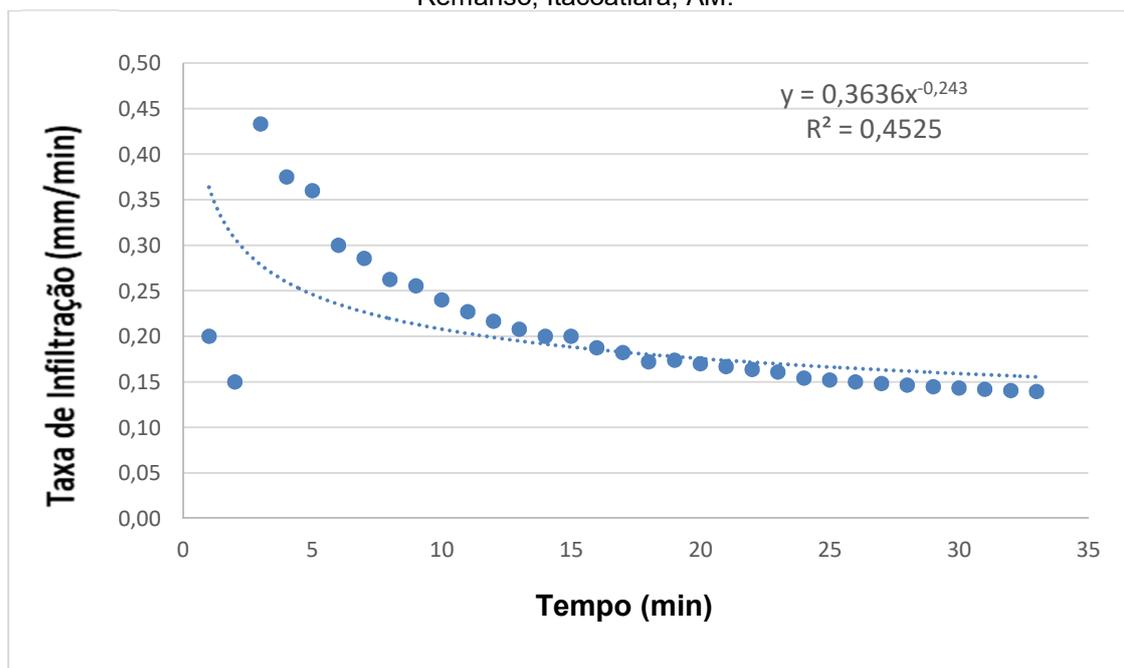
Tabela 2: Limites de classes de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento de raízes.

Classes	Limites (MPa)	Limites ao crescimento das raízes
Muito baixa	<1,1	Sem limitação
Baixa	1,1 – 2,5	Pouca limitação
Média	2,6 – 5,0	Algumas limitações
Alta	5,1 – 10,0	Sérias limitações
Muito Alta	10,1 – 15,0	Raízes praticamente não crescem
Extremamente alta	>15,0	Raízes não crescem

Fonte: Canarache (1990). Org.: Ludmila D Soares (2022).

O teste de infiltração no ponto A durou 33 minutos e apresentou taxa de infiltração inicial de 0,20 mm/min. e final de 0,14 mm/min. e média de 0,20 mm/min., resultando no **gráfico 4**, que apresenta curva pouco acentuada e com baixas taxas de infiltração.

Gráfico 4. Teste de infiltração do solo do ponto A da área mecanizada do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.



Org.: Ludmila D Soares (2021).

A infiltração recebe influência da Umidade Gravimétrica do Solo (UmG), onde já com o solo umedecido, o processo de infiltração é menor, pois o solo acaba saturando mais rápido. Dessa forma, a umidade do solo no momento dos testes era na média de 26,79% na área mecanizada (**quadro 4**) variando em função da profundidade à medida que a água vai preenchendo os poros do solo. A partir dos 90-100cm de profundidade, o percentual da umidade no solo chega a 32,83%.

Quadro 4. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto A – área mecanizada e adubada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.

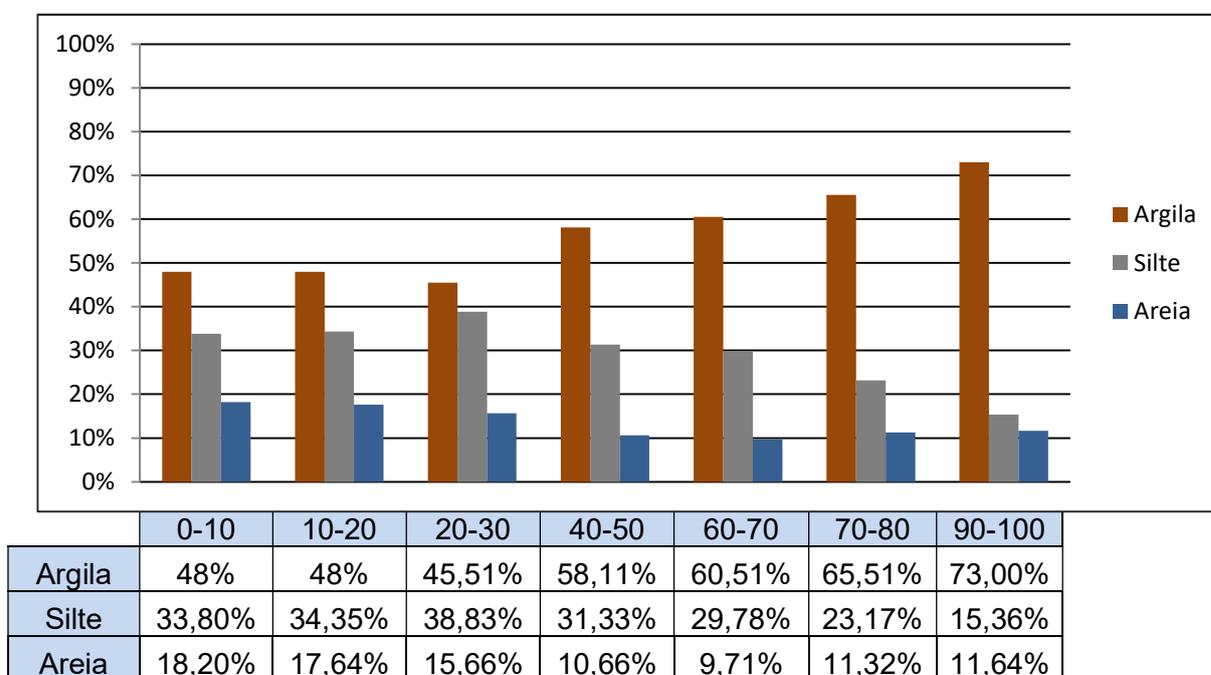
Profundidade	Com umidade (g)	Sem umidade (g)	Umidade (%)
0-10	193,00	153,12	26,05
10-20	162,11	129,64	25,05
20-30	163,97	129,26	26,85
30-40	176,77	143,65	23,06
40-50	152,20	120,92	25,87
50-60	181,19	145,33	24,67
60-70	138,06	108,55	27,18
70-80	166,14	128,83	28,96
80-90	184,68	144,97	27,39
90-100	145,58	109,60	32,83
Média			26,79

Org.: Ludmila D Soares (2021).

4.3.2 Análise física e infiltração do ponto B: não mecanizado e adubado

O ponto B é uma área com modificações advinda do cultivo de abacaxi, mas sem a utilização de máquinas e com a utilização de adubos. Também foram coletadas dez amostras, mas analisadas sete amostras. Apresenta um solo na maioria das análises considerado **argiloso**, com predomínio de mais de 45% de argila em todos os intervalos, variando entre 45,51% a 73%. No intervalo de 20-30cm apresenta o menor índice com 45,51% de argila, 38,83% de silte e 15,66% de areia e no intervalo de 90-100cm apresenta a maior porcentagem de argila com 73%, 15,36% de silte e 11,64% de areia (**gráfico 5**).

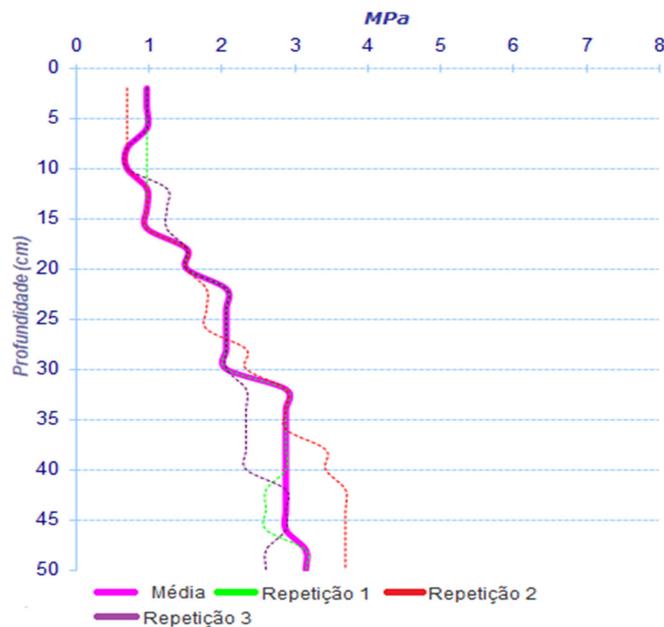
Gráfico 5. Granulometria do ponto B, área não mecanizada do sítio Novo Canaã.



Org.: Ludmila D Soares (2022).

No ponto B, o teste de resistência à penetração do solo (**figura 18**), apresentou taxa de resistência inicial baixa nos cinco primeiros centímetros, sendo de 0,97 MPa, na profundidade de 5-10cm teve uma baixa para 0,69 MPa, aumentando novamente para 0,97 MPa no intervalo de 10-15cm tendo seus limites de classes de resistência de solo muito baixa e o crescimento das raízes sem limitação; e finalizando com 3,15 MPa na profundidade de 45-50cm com o limite de classe de resistência de solo média e seu limite de crescimento de raízes com algumas limitações, mantendo sua textura argilosa.

Figura 18. Ponto B: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área não mecanizada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.



Profund. (cm)	Textura	Cor
0 - 10	Argilosa	10YR 3/6
10 - 20	Argilosa	10YR 4/6
20 - 30	Argilosa	10YR 4/6
30 - 40	Argilosa	10YR 5/8
40 - 50	Argilosa	10YR 5/8

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Em uma análise geral do solo no ponto B, a taxa de resistência mínima e máxima, respectivamente, é de 0,69 e 3,15 MPa (**tabela 3**), com média de 2,002 MPa, que, conforme Canarache (1990), na tabela 2 (p.62), é considerada como baixa quando os valores estão entre 1,1 a 2,5 MPa, com pouca limitação para o crescimento das raízes das plantas.

Tabela 3: Valores de resistência à penetração do ponto B.

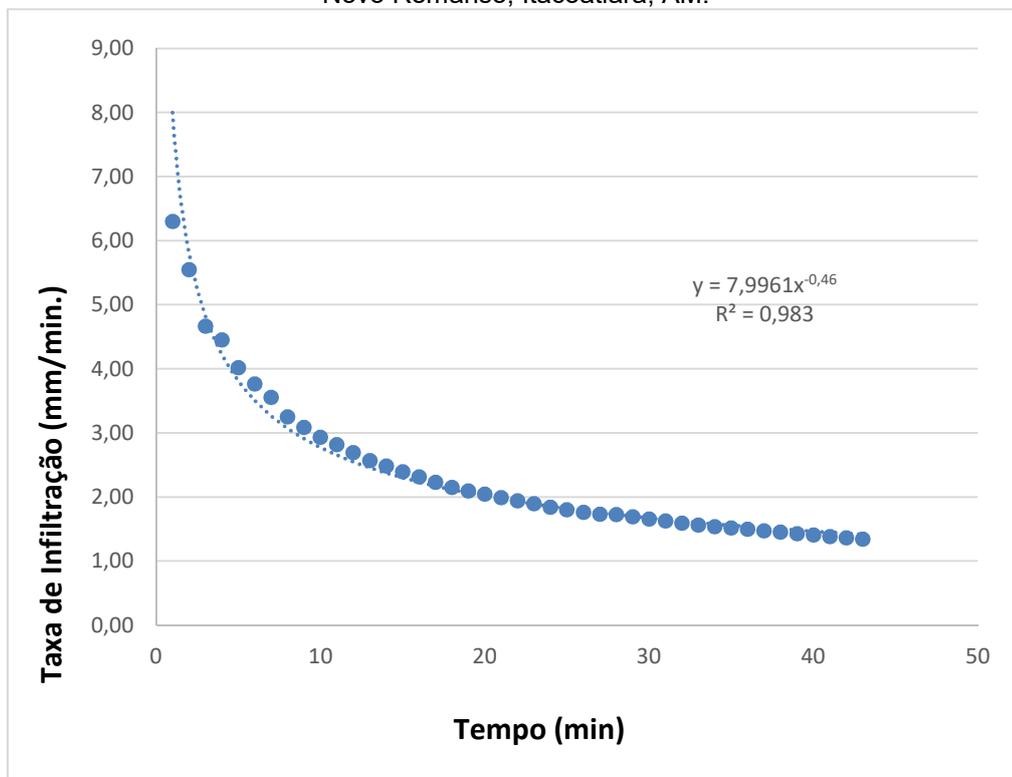
Profund. (cm)	MPa			
	P1	P2	P3	Média
0 - 5,0	0,97	0,69	0,97	0,97
5,0 - 10,0	0,97	0,69	0,69	0,69
10,0 - 15,0	0,97	0,97	1,24	0,97
15,0 - 20,0	1,51	1,51	1,51	1,51
20,0 - 25,0	2,06	1,78	2,06	2,06
25,0 - 30,0	2,06	1,78	2,06	2,06
30,0 - 35,0	2,87	2,87	2,33	2,87
35,0 - 40,0	2,87	2,87	2,33	2,87
40,0 - 45,0	2,60	3,69	2,87	2,87
45,0 - 50,0	3,15	3,69	2,60	3,15

P= Penetração

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Em relação ao teste de infiltração do ponto B, não mecanizada, teve duração de aproximadamente 43 minutos e apresentou taxa de infiltração inicial de 6,3mm/min. e a última de 1,34 mm/min. e média de 2,39 mm/min., resultando no **gráfico 6**, que apresenta curva pouco acentuada e com médias taxas de infiltração. Os primeiros 5 minutos o solo apresentou certa rapidez na infiltração, média de 3mm/min. e após a rápida infiltração, a taxa se estabilizou entre os últimos minutos, com 1,5mm/min.

Gráfico 6. Teste de infiltração do solo do ponto B da área não mecanizada do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.



Org.: Ludmila D Soares (2021).

Em se tratando da área de cultivo não mecanizada, os valores de umidade no solo com média de 18,10% (**quadro 5**), sendo menor em relação a cobertura de solo mecanizado. Ocorrendo algumas variações entre as profundidades, onde a menor umidade está na superfície (0-10cm) com 9,82% e a maior umidade está na profundidade 70-80cm com 29,74% e finalizando na última camada com 23,05%.

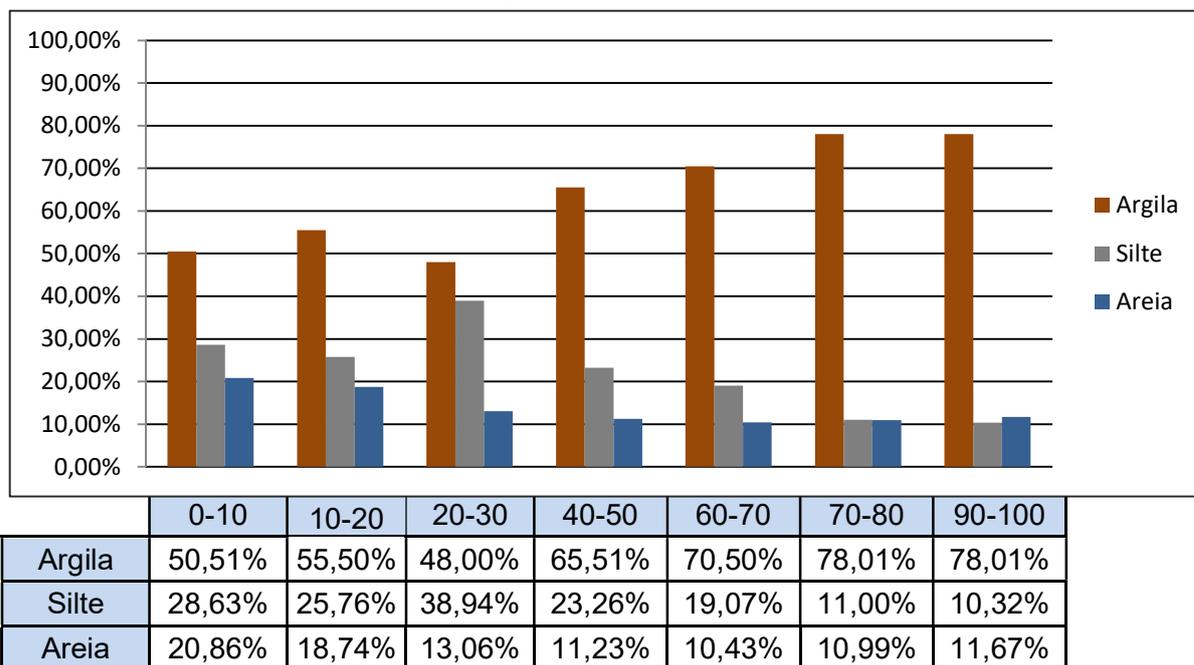
Quadro 5. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto B – área não mecanizada e adubada no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.

Profundidade	Com umidade (g)	Sem umidade (g)	Umidade (%)
0-10	235,74	214,67	9,82
10-20	359,42	317,54	13,19
20-30	198,54	170,14	16,69
30-40	191,79	160,86	19,23
40-50	185,66	162,87	13,99
50-60	195,29	174,17	12,13
60-70	215,57	175,48	22,85
70-80	188,35	145,17	29,74
80-90	187,32	155,62	20,37
90-100	170,69	138,72	23,05
Média			18,10

Org.: Ludmila D Soares (2021).

4.3.3 Análise física e infiltração do ponto C: floresta

O ponto C é uma área com pouca e/ou nenhuma interferência antrópica, pois é uma área de floresta com vegetação arbórea, localizada próxima às áreas de cultivo de abacaxi. No local da floresta, também foram coletadas dez amostras, sendo sete amostras analisadas em relação aos seus aspectos físicos. A área de floresta apresenta na maioria das análises o solo **argiloso** e **muito argiloso**, com predomínio de mais de 48% de argila em todos os intervalos, variando entre 48% a 78,01%. No intervalo de 20-30cm apresenta o menor índice com 48% de argila, 38,94% de silte e 13,06% de areia e nos intervalos de 70-80 e 90-100cm apresenta a maior porcentagem de argila com 78,01% (**gráfico 7**).

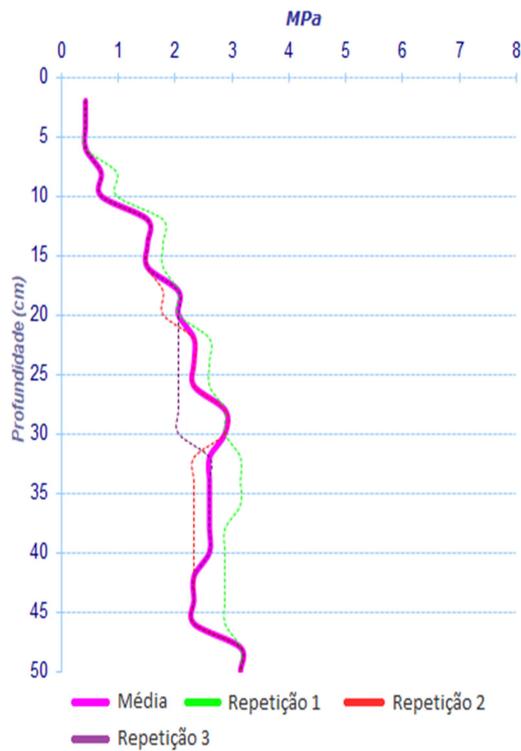
Gráfico 7. Granulometria do ponto C, área de floresta do sítio Novo Canaã.

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Se compararmos com os pontos A onde prevalece o solo muito argiloso, argiloso e ainda em menor porcentagem o franco argilo siltoso e no ponto B o argiloso, que são áreas de cultivo de abacaxi, a porcentagem de argila será maior no ponto C tendo áreas argilosas e muito argilosas com que é uma área de floresta.

Já em relação à resistência à penetração do solo, como pode ser observado, na **figura 19**, o solo apresentou taxa de resistência inicial baixa, assim como nos pontos A e B nos 5 centímetros iniciais, sendo de 0,42 MPa e a partir desse ponto crescendo gradualmente. Se compararmos os pontos de cultivo A e B, respectivamente, 0,69 e 0,97 MPa, o ponto C, por ser uma área de floresta teve menor resistência à impacto, mostrando que com as alterações realizadas no solo através da atividade agrícola, reflete no solo, principalmente na compactação.

Figura 19. Ponto C: teste de resistência à penetração, textura e coloração da área de floresta no sítio Novo Canaã II – Novo Remanso.



Profund. (cm)	Textura	Cor
0 – 10	Argilosa	10YR 3/6
10 – 20	Argilosa	10YR 4/6
20 – 30	Argilosa	10YR 5/8
30 – 40	Muito argilosa	10YR 5/8
40 – 50	Muito argilosa	10YR 5/8

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Em uma análise geral do solo, no ponto C, a taxa de resistência de 0-5cm (0,42 MPa) e de 5-10cm (0,69MPa), conforme **tabela 4**, apresenta um limite de classe de resistência muito baixa e sem limitação em relação ao crescimento das raízes, apresentando o solo argiloso. No intervalo de 10-25cm apresenta uma classe baixa e com pouca limitação ao crescimento das raízes e de 25-50cm apresenta uma classe média com algumas limitações do crescimento das raízes e com solo muito argiloso, de acordo com a tabela 2 (p.62) de Canarache (1990).

Tabela 4: Valores de resistência à penetração do ponto C.

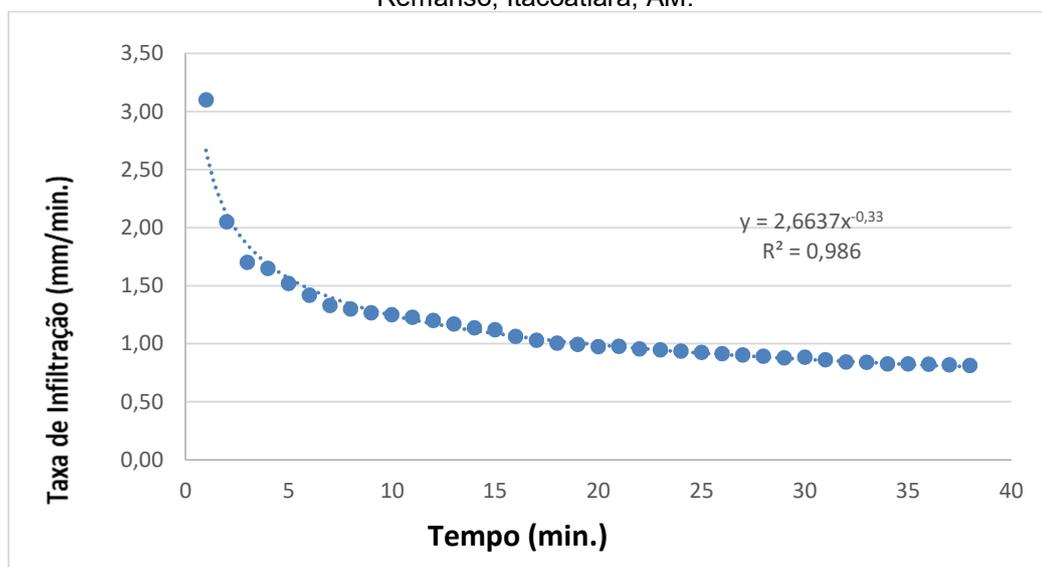
Profund. (cm)	MPa			
	P1	P2	P3	Média
0 - 5,0	0,42	0,42	0,42	0,42
5,0 - 10,0	0,97	0,69	0,69	0,69
10,0 - 15,0	1,76	1,51	1,51	1,51
15,0 - 20,0	2,06	1,78	2,06	2,06
20,0 - 25,0	2,60	2,33	2,06	2,33
25,0 - 30,0	2,87	2,87	2,06	2,87
30,0 - 35,0	3,15	2,33	2,60	2,60
35,0 - 40,0	2,87	2,33	2,60	2,60
40,0 - 45,0	2,87	2,33	2,33	2,33
45,0 - 50,0	3,15	3,15	3,15	3,15

P= Penetração

Org: Ludmila D Soares (2022).

Na área de floresta nativa, a taxa de infiltração nos primeiros 3 minutos ocorre de forma rápida e à medida que a água percola o solo, tende a estabilizar nos 30 minutos com a taxa de 0,88mm/min. (**gráfico 8**). Diferente de cultivo em área mecanizada, a taxa de infiltração inicial é de 0,451mm/min. e 3,1mm/min. na área de floresta. Segundo Mallmann *et al.* (2013) essa diminuição das taxas de infiltração de uma área com solo cultivado mecanicamente se dá pela compactação do solo nas camadas iniciais na área de cultivo reduzindo os poros dificultando a entrada da água no solo, isso porque a taxa infiltração de água no solo são propriedades dinâmicas, condicionadas pela estrutura do solo.

Gráfico 8. Teste de infiltração do solo do ponto C na área de floresta do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara, AM.



Org.: Ludmila D Soares (2021).

A umidade do solo na **área de floresta** (média de 28,02%) tem pouca variação e nas profundidades a partir de 50-80cm (**quadro 6**), destacando que entre os 20 a 30 cm (solo argiloso), a umidade do solo caiu para 17,64%, tendo seu pico no solo muito argiloso de 33,60% (30-40cm) e 33,84% (90-100cm). A cobertura florestal nativa exibe poucas alterações na umidade do solo, isso porque o solo não possui alteração na sua estrutura, o que permite uma maior infiltração de água umedecendo os poros facilmente.

Quadro 6. Umidade Gravimétrica do Solo do ponto C – área de floresta do sítio Novo Canaã II – Novo Remanso, Itacoatiara – AM.

Profundidade	Com umidade (g)	Sem umidade (g)	Umidade (%)
0-10	172,25	138,30	24,55
10-20	186,97	148,23	26,14
20-30	164,01	139,42	17,64
30-40	147,98	110,76	33,60
40-50	144,64	111,33	29,92
50-60	162,87	127,70	27,54
60-70	130,11	102,15	27,37
70-80	167,80	130,75	28,34
80-90	161,28	122,84	31,29
90-100	135,87	101,52	33,84
Média			28,02

Org.: Ludmila D Soares (2021)

4.3.4 Análise física e infiltração geral dos pontos de cultivo e da área de floresta

O abacaxizeiro cresce em ampla faixa de solos, mas prefere os solos de textura média (15% a 35% de argila e mais de 15% de areia), que não apresentam problemas de encharcamento e sem impedimento a uma livre drenagem do excesso de água e os solos de textura arenosa (até 15% de argila e mais de 70% de areia), requerendo quase sempre a incorporação de resíduos vegetais e adubos orgânicos, que melhorem as suas capacidades de retenção de água e de fornecimento de nutrientes são os mais indicados para essa cultura (REINHARDT *et al.*, 2000)

Com as análises dos pontos de cultivo, pode-se observar que a textura do solo sendo considerado muito argiloso e argiloso na maior parte das áreas, com algumas limitações para o desenvolvimento do crescimento das raízes de plantas e tendo taxas de infiltração baixa e média é necessário ter certa preocupação quanto ao uso, cultivo e plantação do abacaxi na área mecanizada e não mecanizada por conta da compactação do solo.

A resistência à penetração de um solo de floresta nativa tende a ser pequena em comparação com o mesmo solo, após cultivo mecanizado ou não mecanizado. A resistência à penetração nas profundidades das três áreas, pode-se perceber que a partir dos 30 cm ocorre uma variação de diminuição ou aumento do MPa.

Segundo Silva (2004), o abacaxizeiro possui sistema radicular frágil e concentrado nos primeiros 20 cm do solo, sendo muito sensível a solos encharcados, portanto, são necessárias boas condições de aeração e de drenagem como requisitos básicos para a implantação da cultura.

4.4 Análise dos atributos químicos do solo dos pontos de coletas

Os valores dos atributos químicos do solo apresentaram variação significativa sobre as diferentes coberturas da terra (área mecanizada, não mecanizada e área de floresta).

Tabela 5. Análise química das amostras coletadas em área de cultivo mecanizado (PA), não mecanizado (PB) e floresta (PC) no sítio Novo Canaã II, Novo Remanso – Itacoatiara/AM.

Análises Químicas									
Variáveis	Valores/Classes								
	PA.1	PB.1	PC.1	PA.5	PB.5	PC.5	PA.10	PB.10	PC.10
pH – Acidez ativa (CaCl ₂)	4,70 (Alto)	4,10 (Muito alto)	3,60 (Muito alto)	4,20 (Muito alto)	4,0 (Muito alto)	4,1 (Muito alto)	4,1 (Muito alto)	4,0 (Muito alto)	4,20 (Muito alto)
V – Saturação por bases	53,09 (Médio)	20,82 (Baixo)	2,24 (Muito baixo)	5,23 (Muito baixo)	10,0 (Muito baixo)	10,0 (Muito baixo)	5,68 (Muito baixo)	9,68 (Muito baixo)	6,05 (Muito baixo)
MO – Matéria orgânica	2,8 (Médio)	2,40 (Médio)	2,90 (Médio)	0,75 (Baixo)	0,75 (Baixo)	0,63 (Muito baixo)	0,50 (Muito baixo)	0,43 (Muito baixo)	0,43 (Muito baixo)
Al – Alumínio*	0,20 (Muito baixo)	1,20 (Alto)	2,40 (Muito alto)	1,30 (Alto)	1,60 (Alto)	1,20 (Alto)	1,10 (Alto)	1,50 (Alto)	1,70 (Médio)
Ca – Cálcio*	2,50 (Bom)	0,80 (Baixo)	0,10 (Muito baixo)	0,10 (Muito baixo)	0,20 (Muito baixo)	0,10 (Muito baixo)	0,10 (Muito baixo)	0,15 (Muito baixo)	0,10 (Muito baixo)
Mg – Magnésio*	1,20 (Bom)	0,40 (Baixo)	0,00 (-)	0,00 (-)	0,10 (Muito baixo)	0,00 (-)	0,00 (-)	0,10 (Muito baixo)	0,00 (-)
K – Potássio**	42,0 (Médio)	42,0 (Médio)	30,0 (Baixo)	14,0 (Muito baixo)	18,0 (Baixo)	2,0 (Muito baixo)	8,0 (Muito baixo)	18,0 (Baixo)	2,0 (Muito baixo)
P – Fósforo**	7,0 (Médio)	7,0 (Baixo)	5,00 (Baixo)	3,00 (Baixo)	3,00 (Muito baixo)	1,00 (Muito baixo)	1,00 (Muito baixo)	2,00 (Muito baixo)	1,00 (Muito baixo)

Pontos PA.1-B.1-C.1 (0-10 cm); Pontos PA.5-B.5-C.5 (40-50 cm), Pontos PA.10-B.10-C.10 (90-100cm).

*Método KCl. ** Método Mehlich-1.

Unidades: V(%). M.O. (dag kg⁻¹). Al (cmol_c dm⁻³). Ca (cmol_c dm⁻³). Mg (cmol_c dm⁻³). K (mg dm⁻³). P (mg dm⁻³).

Fonte: Rajj (1997) e Ribeiro *et al* (1999). **Org.:** Ludmila D Soares (2022).

Na **tabela 5** pode-se verificar os teores de nutrientes que são determinados pela análise química do solo como pH, saturação de base, saturação por alumínio, matéria orgânica e macronutrientes como cálcio, magnésio, potássio e fósforo.

4.4.1 pH

Para Ronquim (2010), o pH indica a quantidade de íons hidrogênio (H⁺) que existe no solo e fornece indícios das condições químicas gerais do solo, assim os solos que apresentam acidez elevada (baixos valores de pH) geralmente tem pobreza em bases (cálcio e magnésio principalmente); alto teor de alumínio tóxico; excesso de manganês; alta fixação de fósforo nos coloides do solo e deficiência de alguns micronutrientes. Para a plantação de abacaxi, o pH do solo deve ser mantido na faixa de 4,5 a 5,5 (SILVA, 2004).

Os parâmetros relacionados à acidez dos solos, pH em CaCl₂ apresentam estreita correlação entre si. A interpretação adotada para valores de pH em CaCl₂, e da saturação por bases, é apresentada no **quadro 7**.

Quadro 7. Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.

Acidez	pH em CaCl ₂	Saturação por base	V (%)
Muito alto	Até 4,3	Muito baixo	0-25
Alto	4,4 - 5,0	Baixo	26-50
Médio	5,1 - 5,5	Médio	51-70
Baixo	5,6 – 6,0	Alto	71-90
Muito baixo	>6,0	Muito alto	>90

Fonte: Raij (1997). Org.: Ludmila D Soares (2022).

Profundidade: 0-10cm

De acordo com a **tabela 6**, na profundidade de 0 a 10 cm de solo, o pH da superfície da área mecanizada e adubada é de 4,70 sendo considerado alto, estando na média para plantação de abacaxi; na área não mecanizada, o pH é de 4,10 (muito alto) e na floresta 3,60 (muito alto), levando em consideração a faixa do pH do solo na plantação de abacaxi, a área de cultivo mecanizada está no nível para ocorrer a plantação, enquanto a não mecanizada é necessário realizar a dosagem para equilibrar o pH e fazer o cultivo mais adequado.

Tabela 6. Análise de pH na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – pH		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	4,70	Alto
Não mecanizada	4,10	Muito Alto
Floresta	3,60	Muito Alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Profundidade: 40-50cm

Através da **tabela 7**, a análise do pH da área de superfície de 40 a 50cm de profundidade, nos mostra que na área mecanizada e adubada o pH é de 4,20 (muito alto), na área não mecanizada, o pH é de 4,0 (muito alto) e na floresta 4,10 (muito alto), por não estar mais em uma área que o sistema radicular do abacaxizeiro é frágil até os 20cm, então não existe uma preocupação maior quanto a verificação de sua acidez.

Tabela 7. Análise de pH na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – pH		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	4,20	Muito Alto
Não mecanizada	4,00	Muito Alto
Floresta	4,10	Muito Alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Profundidade: 90-100cm

E na **tabela 8**, na área de profundidade de 90-100cm, a análise do pH, nos mostra que na área mecanizada e adubada é de 4,10 (muito alto), na área não mecanizada, o pH é de 4,0 (muito alto) e na floresta 4,20 (muito alto), comparando com a área de profundidade de 40-50cm não ocorre muitas alterações, estando nas mesmas faixas de medidas do pH. Relacionando ao cultivo de abacaxi tanto pelo pH e pela profundidade, a análise está na média, porém se fosse outro tipo de cultivo, seria necessário verificar sua acidez e profundidade da raiz que pode gerar interferências.

Tabela 8. Análise de pH na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – pH		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	4,10	Muito Alto
Não mecanizada	4,00	Muito Alto
Floresta	4,20	Muito Alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

4.4.2 Saturação por base e saturação por alumínio do solo

Já a saturação por bases é um ótimo indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura dos solos e os solos podem ser divididos de acordo com a saturação por bases: solos eutróficos (férteis) = $V\% \geq 50\%$; solos distróficos (pouco férteis) = $V\% < 50\%$. Alguns solos distróficos podem ser muito pobres em Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ e apresentar teor de alumínio trocável muito elevado, chegando a apresentar saturação em alumínio (m%) superior a 50% e nesse caso são classificados como solos álicos (muito pobres): Al trocável $\geq 3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $m\% \geq 50\%$ (RONQUIM, 2010).

Profundidade: 0-10cm

Em relação à saturação por bases (**tabela 9**) na área mecanizada está em torno de 53,09 (médio); na área não mecanizada tem o valor de 20,82 (baixo) e na floresta 2,24 (muito baixo). Portanto, na profundidade de 0 – 10cm, o solo na área mecanizada é considerado fértil, enquanto na área não mecanizada e floresta são pouco férteis.

Tabela 9. Análise de saturação por base na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por bases (V%)		
Área	Valor	Classificação
Mecanizada	53,09	Eutrófico
Não mecanizada	20,82	Distrófico
Floresta	2,24	Distrófico

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Na **tabela 10** a saturação por alumínio, relacionado com a saturação de base na área mecanizada apresenta um valor de 4,91 (muito baixo); na não mecanizada

apresenta o valor de 46,69 (médio), sendo considerado um valor elevado de alumínio para uma área de plantação de abacaxi, e na floresta por se tratar de uma floresta que não ocorre interferência humana, apresenta o valor elevado de 90,57 (muito alto), portanto um solo muito pobre em nutrientes. O alumínio no solo é considerado o inimigo número um de todas as culturas. No entanto, para as plantas nativas, o alumínio pode ser até essencial (JANSEN *et al.*, 2003).

Tabela 10. Análise de saturação por alumínio na profundidade de 0-10cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por alumínio (m%)		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	4,91	Muito baixo
Não mecanizada	46,69	Médio
Floresta	90,57	Muito alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Profundidade: 40-50cm

Em relação à saturação por bases (**tabela 11**) na área mecanizada está em torno de 5,23 (muito baixo); na área não mecanizada tem o valor de 10,00 (muito baixo) e na floresta 4,05 (muito baixo).

Tabela 11. Análise de saturação por base na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por bases (V%)		
Área	Valor	Classificação
Mecanizada	5,23	Distrófico
Não mecanizada	10,00	Distrófico
Floresta	4,05	Distrófico

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Na **tabela 12** a saturação por alumínio, relacionado com a saturação de base na área mecanizada apresenta um valor de 88,44 (muito alto); na não mecanizada apresenta o valor de 80,81 (muito alto) e na floresta apresenta o valor elevado de 90,23 (muito alto).

Tabela 12. Análise de saturação por alumínio na profundidade de 40-50cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por alumínio (m%)		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	88,44	Muito alto
Não mecanizada	80,81	Muito alto
Floresta	90,23	Muito alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Todas as áreas apresentam um teor muito alto de alumínio, mas por estarem em uma área de 40-50cm de profundidade, as áreas coletadas e analisadas não interferem na plantação de abacaxi.

Profundidade: 90-100cm

Na profundidade de 90-100cm, a saturação por bases (**tabela 13**) na área mecanizada ficou em 5,68 (muito baixo); na área não mecanizada tem o valor de 9,68 (muito baixo) e na floresta 6,05 (muito baixo). Todas as áreas apresentam baixo teor de saturação por base, podendo ter reflexo da profundidade analisada e que não reflete no cultivo de abacaxi.

Tabela 13. Análise de saturação por base na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por bases (V%)		
Área	Valor	Classificação
Mecanizada	5,68	Distrófico
Não mecanizada	9,68	Distrófico
Floresta	6,05	Distrófico

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Já a saturação por alumínio, de acordo com a **tabela 14**, tendo sua relação com a saturação de base, na área mecanizada o valor é de 88,00 (muito alto); na não mecanizada é de 81,97 (muito alto) e na floresta, apresenta o valor de 84,34 (muito alto).

Tabela 14. Análise de saturação por alumínio na profundidade de 90-100cm das áreas estudadas no sítio Novo Canaã – Novo Remanso, Itacoatiara/AM.

Análise Química – Saturação por alumínio (m%)		
Área	Valor	Classe
Mecanizada	88,00	Muito alto
Não mecanizada	81,97	Muito alto
Floresta	84,34	Muito alto

Org.: Ludmila D Soares (2022).

Na profundidade de 90-100cm, todas as áreas também mostram ter teores muito elevados de alumínio, porém, não interferem no cultivo de abacaxi.

Através das análises químicas e físicas dos solos coletados, eles foram classificados em relação a sua taxonomia, em quarto nível, portanto os solos são **Latossolos Amarelos Distróficos típicos**, pois os solos não se enquadram em outras classes do Latossolo Amarelo Distrófico.

4.4.2 Matéria orgânica, macronutrientes (P, K, Ca, Mg) e alumínio do solo

Nos solos com cultivo em condições tropicais, segundo Siqueira e Franco (1988), predominam bactérias aeróbias com atividade intensa e a acumulação de húmus é difícil, contrário aos solos de florestas. Para Primavesi (2006), a produção dirigida e periódica de substâncias agregantes intermediárias da decomposição completa da matéria orgânica é, portanto, o único meio de manter a produtividade desses solos.

De acordo com Ronquim (2010), matéria orgânica do solo é toda substância morta no solo que provenha de resíduos animais e vegetais em diversos estágios de decomposição, representando importante papel no solo, melhorando suas condições físicas e químicas e adicionando-lhe importantes propriedades físico-químicas, como por exemplo, a capacidade de troca de cátions.

Após alguns anos de cultivo, conforme Ronquim (2010) o teor de matéria orgânica se estabiliza em torno de 25 a 30 g dm⁻³ em solos argilosos e valores mais baixos em solos de textura média ou arenosa, então um solo agrícola quando se apresenta rico em matéria orgânica provavelmente está localizado em região de clima frio e/ou grande altitude, ou apresenta excesso de água (deficiência de O₂) ou é extremamente pobre em nutrientes. São três condições que impedem a plena atividade dos microrganismos decompositores e a matéria orgânica se acumula.

A partir do **quadro 8**, pode-se classificar a interpretação de fertilidade do solo para analisar a matéria orgânica e o complexo de troca catônica.

Quadro 8. Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica.

Característica	Unidade ^{1/}	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Médio ^{2/}	Bom	Muito bom
Matéria orgânica (M.O.) ^{3/}	dag/kg	≤ 0,70	0,71-2,00	2,01-4,00	4,01-7,00	>7,00
Cálcio trocável (Ca ²⁺) ^{4/}	cmol _d /dm ³	≤ 0,40	0,41 -1,20	1,21-2,40	2,41-4,00	>4,00
Magnésio trocável (Mg ²⁺) ^{4/}	cmol _d /dm ³	≤ 0,15	0,16-0,45	0,46-0,90	0,91-1,50	>1,50
Acidez trocável (Al ³⁺) ^{4/}	cmol _d /dm ³	≤ 0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,00 ^{11/}	>2,00 ^{11/}
Saturação por bases (V) ^{10/}	%	≤ 20,0	20,1-40,0	40,1-60,0	60,1-80,0	>80,0

^{1/} dag/kg = % (m/m); cmol_d/dm³ = meq/100 cm³. ^{2/} O limite superior desta classe indica o nível crítico. ^{3/} Método Walkley & Black; M.O. = 1,724 x C.O. ^{4/} Método KCl 1 mol/L. ^{5/} SB = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺. ^{6/} H + Al, Método Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L, pH 7. ^{7/} t = SB + Al³⁺. ^{8/} T = SB + (H + Al). ^{9/} m = 100 Al³⁺ / t. ^{10/} V = 100 SB/T. ^{11/} A interpretação destas características, nestas classes, deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

Fonte: Ribeiro *et al* (1999). Org.: Ludmila D Soares (2022).

Os macronutrientes P, K, Ca e Mg (também chamados de nutrientes principais) são absorvidos pela planta em maior proporção que os micronutrientes, onde ambos são constituintes de minerais e matéria orgânica do substrato onde a planta cresce e encontram-se também dissolvidos na solução do solo e que um ou vários nutrientes podem estar quase ausentes no solo ou em uma forma que as raízes não conseguem absorver, porém se manejado de forma adequada é possível torná-los disponíveis (RONQUIM, 2010).

Para Ribeiro *et al* (1999), as classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio estão de acordo com o **quadro 9**.

Quadro 9. Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio.

Característica	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
	(mg/dm ³) ^{1/}				
Argila (%)	Fósforo disponível (P)^{2/}				
60-100	≤ 2,7	2,8 – 5,4	5,5 – 8,0 ^{3/}	8,1 – 12,0	> 12,0
35-60	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
15-35	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,0
0-15	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0
P-rem^{4/} (mg/L)					
0-4	≤ 3,0	3,1 – 4,3	4,4 – 6,0 ^{3/}	6,1 – 9,0	> 9,0
4-10	≤ 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 8,3	8,4 – 12,5	> 12,5
10-19	≤ 6,0	6,1 – 8,3	8,4 – 11,4	11,5 – 17,5	> 17,5
19-30	≤ 8,0	8,1 – 11,4	11,5 – 15,8	15,9 – 24,0	> 24,0
30-44	≤ 11,0	11,1 – 15,8	15,9 – 21,8	21,9 – 33,0	> 33,0
44-60	≤ 15,0	15,1 – 21,8	21,9 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0
	Potássio disponível (K)^{2/}				
	≤ 15	16 – 40	41 – 70 ^{5/}	71 – 120	> 120

^{1/} mg/dm³ = ppm (m/v). ^{2/} Método Mehlich-1. ^{3/} Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila ou com o valor do fósforo remanescente. ^{4/} P-rem = Fósforo remanescente, concentração de fósforo da solução de equilíbrio após agitar durante 1h a TFSA com solução de CaCl₂ 10 mmol/L, contendo 60 mg/L de P, na relação 1:10. ^{5/} O limite superior desta classe indica o nível crítico.

Fonte: Ribeiro *et al* (1999). Org.: Ludmila D Soares (2022).

Profundidade: 0-10cm

A matéria orgânica encontrada na profundidade 0-10cm está na faixa de 2,8 dag kg⁻¹ na área mecanizada e adubada, assim como a área não mecanizada apresenta 2,4 dag kg⁻¹ e floresta 2,9 dag kg⁻¹ todos na faixa mediana, porém a maior está sendo na área não alterada pelo ação antrópica que é a de mata.

Já os macronutrientes encontrados nos solos na profundidade 0-10cm, na área mecanizada e adubada como cálcio (2,5 cmol_c dm⁻³) e magnésio (1,2 cmol_c dm⁻³) são classificados com uma boa quantidade disponível no solo; na área não mecanizada tem 0,80 cmol_c dm⁻³ de cálcio e 0,40 cmol_c dm⁻³ de magnésio sendo considerados baixos; e na área de floresta apresenta-se com 0,10 cmol_c dm⁻³ de cálcio e 0,0 cmol_c dm⁻³ de magnésio.

E os macronutrientes como potássio e fósforo apresentam valor de 42,0 mg dm⁻³ e 7,0 mg dm⁻³, respectivamente, na área mecanizada e adubada sendo considerados valores medianos para o cultivo de abacaxi; na área não mecanizada, os valores de potássio são de 42,0 mg dm⁻³ – médio, tendo o mesmo valor que na

área mecanizada e o fósforo apresenta um valor de $7,0 \text{ mg dm}^{-3}$, porém sendo considerado baixo para a área não mecanizada, porque o fósforo depende da quantidade de argila que no ponto não mecanizado com a profundidade de 0-10cm é de 48%. E na área de floresta, o potássio é de $30,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e fósforo $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo considerados muito baixo no solo.

Em se tratando do alumínio, considerado um elemento tóxico às plantas, corresponde a um percentual muito baixo na área mecanizada e adubada de $0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, porém na área não mecanizada e adubada apresenta alta com $1,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na floresta apresenta um valor muito alto de $2,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Profundidade: 40-50cm

A matéria orgânica encontrada na profundidade 40-50cm está na faixa de $0,75 \text{ dag kg}^{-1}$ na área mecanizada e adubada, assim como a área não mecanizada apresenta $0,75 \text{ dag kg}^{-1}$ consideradas baixas e na floresta $0,63 \text{ dag kg}^{-1}$ sendo muito baixa.

Em relação aos macronutrientes encontrados nos solos na profundidade 40-50cm, na área mecanizada e adubada, o cálcio apresenta o valor de $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e magnésio não apresenta valor; na área não mecanizada tem $0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de cálcio e $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de magnésio; e na área de floresta, o cálcio é de $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de magnésio, portanto o cálcio e magnésio em todos os pontos da profundidade 40-50cm apresentam valores muito baixos.

Na profundidade 40-50cm, na área mecanizada e adubada, o potássio apresenta o valor de $14,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e fósforo $3,0 \text{ mg dm}^{-3}$, sendo considerados muito baixo e baixo, respectivamente; na área não mecanizada, o valor do potássio é de $18,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e o fósforo $3,0 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo baixo e muito baixo dependendo da quantidade de argila que é de 58,11%. E na área de floresta, o potássio é de $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e fósforo $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo considerados muito baixo em ambos os solos.

O alumínio corresponde a um percentual alto em todos os pontos, sendo na área mecanizada e adubada de $1,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na área não mecanizada e adubada com $1,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e na floresta apresenta o valor $1,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Profundidade: 90-100cm

Levando em consideração a profundidade de 90-100cm, na área mecanizada e adubada, a matéria orgânica apresenta um valor de $0,50 \text{ dag kg}^{-1}$, na área não mecanizada e de floresta apresenta um valor de $0,43 \text{ dag kg}^{-1}$, sendo consideradas muito baixo em todos os pontos.

Os macronutrientes de cálcio e magnésio encontrados nos solos da área adubada e mecanizada é de $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ sendo muito baixo e $0,0$, respectivamente. Já na área não mecanizado e adubado, verificamos os valores de $0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de cálcio e magnésio, ambos muito baixos. Na área de floresta, apresenta $0,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de cálcio sendo considerado muito baixo e nada ($0,0$) de magnésio.

Já os macronutrientes potássio e fósforo, na área mecanizada e adubada, apresenta o valor de $8,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$, sendo muito baixo em ambos; na área não mecanizada, o valor do potássio é de $18,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e o fósforo $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo baixo e muito baixo. E na área de floresta, o potássio é de $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e fósforo $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo considerados muito baixo também.

Em relação ao alumínio, o valor da área mecanizada e não mecanizada é de $1,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $1,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ sendo considerados alto e na área de floresta apresenta o valor de $1,70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ sendo considerado médio.

CONCLUSÃO

Em Novo Remanso no município de Itacoatiara, a produção de abacaxi é muito importante para as comunidades, onde a maioria das atividades é voltada para subsistência tanto nas áreas mecanizadas quanto nas não mecanizadas, ajudando no desenvolvimento econômico da região, além de outros cultivos e da atividade de pecuária.

O cultivo e a produção de abacaxi estão aumentando, colocando a região em destaque no estado, fazendo com que seja necessário ter conhecimento dos aspectos físicos da região através do solo, relevo, clima e vegetação.

Constatou-se mudanças na paisagem da área de Novo Remanso, no ano de 1985 em comparação ao ano de 2020, ocorrendo uma mudança perceptível da cobertura superficial da paisagem, com o aumento do solo exposto ao longo da estrada de Novo Remanso e ao longo dos canais hidrográficos.

Em **1985** dispunha de uma cobertura vegetal de **76%**, corpos d'água de **13%** e área antropizada/solo exposto de **11%**. Em contrapartida, no ano de **2020**, a cobertura da terra dispunha de uma vegetação de **68%**, corpos d'água de **11%** e área antropizada/solo exposto de **21%** com um acréscimo de 10% nas áreas antropizada em relação ao ano de 1985, deve-se a prática da agricultura e pecuária na região.

A seguir, através das análises pedológicas relacionadas à produção de abacaxi em áreas mecanizadas (ponto A), não mecanizadas (ponto B) sendo comparadas com a de floresta (ponto C) no sítio Novo Canaã II, obteve-se os seguintes resultados em relação aos atributos físicos, químicos e as formas de uso e ocupação ocorridas nesta área.

Comparando os resultados da textura dos pontos coletados na área de cultivo mecanizada, não mecanizada e floresta, observou-se que a fração de argila predomina em todas as camadas analisadas, com uma variação textural de fração de **muito argilosa** a **argilosa** nos pontos A, B e C entre 0-20cm, tendo uma porcentagem de 48% a 63% de argila, além da textura **franco argilo-siltosa** (33%) no ponto A de área mecanizada aparecendo de 10-20cm.

O teste de penetração do solo, na área mecanizada, apresenta maior valor de **MPa (3,69)** quando comparado aos outros dois pontos como a área não mecanizada (**3,15 MPa**) e floresta (**3,15 MPa**), tendo assim maior resistência à penetração. Essas

características apontam, portanto, para o fato de que na área de agricultura mecanizada há a maior possibilidade de acontecer menor infiltração e conseqüentemente, ocorrer acúmulo de água da chuva na superfície e com isso a formação de escoamento superficial e com isso a erosão do solo. A esse respeito, pode-se dizer que haverá mais perdas dos insumos utilizados na adubação e conseqüentemente maiores gastos para manter a produção.

As umidades do solo nas três formas de cobertura da terra são menores os valores de porcentagem próximos à superfície e maiores nas camadas mais profundas. Na área de cultivo não mecanizada, a média dos valores (**18,10%**) é menor em relação às demais, onde na área mecanizada corresponde a uma média de **26,79%** e **28,02%** na área de floresta. Assim, a área de cultivo mecanizado e área de cobertura florestal nativa exibem os maiores valores de umidade, mostrando que na área que utiliza maquinários de pequeno porte e na área de vegetação densa, o solo não possui grande alteração na sua estrutura permitindo maior infiltração de água umedecendo os poros com maior facilidade.

Em relação à infiltração, na área mecanizada, o solo compactado dificulta a infiltração, assim, às taxas de infiltração de água no solo mostra uma média de volume infiltrado com picos no intervalo de 3 minutos, estabilizando em 25 minutos com **0,14 mm/min**. Na área de floresta nativa, a taxa de infiltração nos primeiros 3 minutos ocorre de forma rápida e à medida que a água percola o solo, ocorre a saturação, chegando à estabilização nos 30 minutos com **0,88 mm/min**. Na área de cultivo não mecanizada, o primeiros 5 minutos o solo apresentou certa rapidez na infiltração, média de 3 mm/min.f. Após a rápida infiltração, a taxa se estabilizar entre os últimos minutos, com **1,5 mm/min**.

Em análise laboratorial, pôde-se concluir que a área apresenta em sua composição de solo uma quantidade ideal de areia para o plantio de abacaxi, uma vez que, as lavouras de abacaxi podem ser encontradas em locais com solos bastante diferenciados, desde solos arenosos até solos com teores elevados de argila, como é o caso da área de estudo.

Nas análises químicas do solo, observou-se que nos primeiros centímetros (0-10) das camadas do solo, o alumínio, que é considerado um elemento tóxico às plantas, está presente com um percentual elevado, principalmente, na área de floresta com **2,40 cmol_c dm⁻³**. Todavia, na área mecanizada e não mecanizada os

teores de alumínio (Al) diminuí para **0,20 cmol_c dm⁻³** e **1,20 cmol_c dm⁻³**, respectivamente.

Com base nos dados coletados em campo através das análises químicas e físicas, os solos foram classificados através de sua taxonomia em quarto nível, portanto, os solos são **Latossolos Amarelos Distróficos típicos**.

Conclui-se que no que se refere à paisagem do Distrito de Novo Remanso, a mesma encontra-se em alterações no decorrer dos anos, principalmente levando em consideração as atividades agropecuárias que estão se desenvolvendo cada vez mais na região, ganhando destaque em âmbito estadual, principalmente com o cultivo de abacaxi. Já no ponto de vista físico e químico, os três pontos de coleta de solos, entre 0-20cm de profundidade, apresentam alterações principalmente nas áreas mecanizadas e adubadas e com poucas alterações se comparadas com as áreas não mecanizadas e de florestas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudança do uso da terra na Amazônia: explorando a heterogeneidade intraregional**. Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2006.

ALBUQUERQUE, M. C. C. **Economia agrícola: O maior setor primário e a evolução da economia brasileira**. São Paulo: MCGrawHill, 1987.

ALFAIA, M. C. **A impressão da paisagem pelo uso e ocupação da terra no entorno da Vila de Novo Remanso em Itacoatiara/AM**. 2019. f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

ALTENDORF, S. **Major tropical fruits market review 2017**. Rome: FAO, 2019. 10p.

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 320p.

ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A. **Brasil em Ação: ameaças e oportunidades econômicas na fronteira Amazônica**. Série Amazônia, nº19, Belém: Imazon, 2002.

ARRAES, C. L. **Estimativa da taxa de desmatamento do município de Bannach, Pará – Amazônia legal, utilizando imagens Landsat5/TM**. Revista de Ciências Agrárias, v.33, p.231-243, 2010.

ALVES, E. R.; CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. *In*: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p. 67, 2008.

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1994.

BERTONI, J.; PASTANA, F.I.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JUNIOR, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo, no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 57p.

BICKI, T.J.; SIEMENS, J.C. **Crop and soil response to wheel traffic soil compaction**. Transactions-of-the-ASAE, USA, v.34, p.909-913, 1991.

CANARACHE, A. PENETR, A. **Generalized Semi-empirical Model Estimating Soil Resistance to Penetration**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1990. p.51-70.

CARDOSO, F. B. **Aspectos da produção da guaranicultura nos municípios de Apuí e Urucará no período de 1990 a 2007: a produtividade da terra.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia, *in* Guerra, A.J. T; Cunha, S.B, orgs. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 9ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. pp.93-148.

COLLARES, G. L.; REINERT D. J.; REICHERT, J. M. e KAISER, D. R. **Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo.** Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2006. v.41; n.11. p.1663-1674.

CONAB. **A participação do abacaxi no desenvolvimento econômico nas regiões produtoras.** Brasília: Compêndio de Estudos Conab. v. 24, 2019.

COSTA, F. A.; HURTIENNE, T.; KAHWAGE, C. **Inovação e difusão tecnológica para agricultura familiar sustentável na Amazônia Oriental: resultados e implicações do projeto SHIFT.** Belém: UFPA/NAEA, 2006.

COUTINHO, A. C. et al. **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal: TerraClass 2008.** Embrapa Informática Agropecuária. Livro científico (ALICE), 2013.

DEMATTÊ, J.L.J. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos: região Amazônica.** Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p.

DIRANE, A. C. M. **Mapeamento das áreas de risco a voçorocamento e caracterização geoambiental da Rodovia Am – 010 Manaus/Itacoatiara – AM.** 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

DULLEY, R. D. **Ambiente e produção agrícola: principais paradigmas.** 2003. 446p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2003.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS), 1997. p. 212.

ESCADA, M. I. S.; ALVES, D. S. **Mudanças de uso e cobertura do solo na Amazônia: Impactos sócio-ambientais na ocupação de regiões de fronteira agrícola.** Ministério da Ciência e Tecnologia: INPE, 2001. 45 p.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **FAOSTAT,** 2020.

FERRAZ, R. P. D.; DONAGEMMA, Guilherme K. D.; ROSSI, C. Q.; POLIDORO, J. C. Fundamentos de Morfologia, Pedologia, Física e Química do Solo de Interesse no Processo de Recuperação de Área Degradada. *In: Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. **O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 19, n.53, p. 157 – 166, 2005.

FROTA FILHO, A.B. **Análise da vulnerabilidade erosiva da Bacia Hidrográfica Colônia Antônio Aleixo.** 2016. 195 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. **Novo Retrato da Agricultura Familiar: o Brasil redescoberto.** Brasília: Projeto de Cooperação Técnica FAO/INCRA, 2000. 74 p.

GUERRA, A.J.T., CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A.J.T.; MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos solos e a questão ambiental. *In: VITTE, A.C. e GUERRA, A.J.T. (Orgs.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; MOREIRA, A.A.J. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. *In: Efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea.* Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2002. v.6, p.213-218.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agro.** 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20/05/2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências – Climatologia.** 2002. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf. Acesso em 17/06/2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado de Amazonas - Geologia.** 2010. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/mapas/unidades_da_federacao/am_geologia.pdf. Acesso em 17/06/2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado de Amazonas - Geomorfologia.** 2010a. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/unidades_da_federacao/am_geomorfologia.pdf. Acesso em: 17/06/2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado de Amazonas - Vegetação.** 2010b. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/unidades_da_federacao/am_vegetacao.pdf. Acesso em: 17/06/2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2018.** 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2018_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: 28/09/2020.

IDAM, Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Dados da Produção de Novo Remanso/Itacoatiara,** 2011.

IDAM, INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO AMAZONAS. **Novo Remanso se destaca na produção de Abacaxi.** 2015. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/novo-remanso-se-destaca-na-producao-de-abacaxi/>. Acesso em: 25/06/2019.

INMET, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tabela de dados das Estações.** 2020. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 14/08/2020.

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Landsat.** 2020. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>. Acesso em: 06/10/2020.

INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Ficha técnica de registro de indicação geográfica.** Revista da Propriedade Industrial, n. 2579, 2020.

JANSEN, S.; SMETS, E.; HARIDASAN, M. Aluminum accumulation in flowering plants. *In*: BLUMEL, D. D.; RAPPAPORT, A. (Ed). Mc-Graw **Hill Yearbook of Science and Technology.** New York: McGraw-Hill, 2003. p. 11-13.

LARSON, W. E. e PIERCE, F. J. The dynamics of soil quality as a Measure of sustainable Management. *In*: DORAN, J.W.; COLEMAN, C.; BEZDICEK, D.F. e STEWART, B. A. (eds) **Defining Soil Quality for a Sustainable Environment soil Science Society of America,** Madison: SSSA special publication, 1994. N.5. p.37-51.

LOPES, F.; MIELNICZUK, J.; OLIVEIRA, E. S.; TORNQUIST, C. G. **Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de Vacaria, RS.** Revista Brasileira de

Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n. 1, p.1038-1044, 2010.

LOURENÇO, F. S. **Ambiente e agricultura: uso da terra pela agricultura familiar e modificações na paisagem no município de Itacoatiara – AM.** 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

MACEDO, M. J. B. **A influência do uso, da ocupação e da conservação do solo na qualidade da água de abastecimento: o caso da bacia hidrográfica do Lago Descoberto.** f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.

MACIEL NETTO, A.; ANTONINO, A. C. D.; AUDRY, P.; CARNEIRO, C. J. G.; DALL'OLIO, A. **Condutividade hidráulica não saturada de um podzólico amarelo da zona da mata norte de Pernambuco.** Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2000. v.35, n. 6, p. 1221-1228.

MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L. **Geodiversidade do estado do Amazonas.** Manaus: CPRM, 2010. 275p.

MALLMANN, M. S.; PORTELA, V. O.; KAISER, D. R. Efeito de diferentes manejos de solo na infiltração de água em um Latossolo Vermelho. *In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciencia do solo*, 28 de junho de 2013, Florianopolis, 2013.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura.** Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2004.

MOREIRA, R. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes brasileiras.** São Paulo: Contexto, 2016. V.03.

NASCIMENTO, T. S. do. **Caracterização das condições atmosféricas no período de (1991-2007) em cidades que compõem a calha do rio Solimões- Amazonas.** 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

NODA, H.; MACHADO, F. M.; SILVA FILHO, D. F.; MARTINS, L. H.; BROCKI, E.; MENDONÇA, M. A.; VIDAL, J.; MARTINS, A., MENDONÇA, M. S.; SILVA, A. I. Agricultura e extrativismo vegetal nas várzeas da Amazônia. *In: NODA, S. N. (Org.). Agricultura Familiar na Amazônia das Águas.* 1ª edição. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2007. 91-137p.

PEREIRA J. *et al.* **Resistência do solo à penetração em função do sistema de cultivo e teor de água do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, p. 171- 174, 2002.

PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. **Reestruturação no Agribusiness brasileiro**. Rio de Janeiro: Abag, Agroanalysis, FGV, 1999.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 18. ed. São Paulo: Nobel, 2006. 549 p.

RAGHAVAN, G.S.V.; MICKYES, E. **Physical and hydraulic characteristics in compacted clay soils**. Elmsford: Journal of Terramechanics, v.19, p.235-242, 1983.

RAIJ, B. van *et al.* (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. (IAC. Boletim Técnico, 100)

REINHARDT, D. H. O agronegócio do abacaxi. *In*: ALBUQUERQUE, A. C. S. (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, p. 313 a 318.

REINHARDT, D. H; SOUZA, L.F.da S; CABRAL, J.R.S; **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.77 p.

REINHARDT, D. H. R. C. Manejo do solo - água - planta em plantios de abacaxi. *In*: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI**, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015. 1 CD-ROM.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990.

RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. Aproximação. Viçosa : CFSEMG, 1999.

ROCHA, M.S.; PEREIRA, E. S.; TEXEIRA, V.M. Avaliação de impactos ambientais na agricultura familiar de colorado do Oeste, Rondônia. *In*: **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Belo Horizonte/MG - 24 a 27, p. 1-4, 2014.

RODRIGUES, G. S. **Conceitos ecológicos aplicados à agricultura**. Revista Científica Rural, v. 4, n. 2, p. 155- 166, dez. 1999.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

ROSSI, C. Q.; POLIDORO, J. C. Ciclos dos Nutrientes e sua Relação com a Nutrição de Plantas. *In*: TAVARES, S. R. L. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

SALAZAR, A. P. **Amazônia globalização e sustentabilidade**. Manaus: Editora Valer, 2006. 398 p.

SANTOS, D.; BAHIA, V. G.; TEIXEIRA, W. G. **Queimadas e erosão dos solos**. Inf. Agropecuário, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 62-68, 1992.

SCHUH, G. E.; ALVES, E. R. A. **O desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Rio de Janeiro: APEC, 1971.

SEPROR, SECRETARIA DE ESTADO DE PRODUÇÃO RURAL. **Abacaxi de Novo Remanso ganha destaque nacional com a concessão de selo de Indicação Geográfica**. 2020. Disponível em: <http://www.sepror.am.gov.br/2020/06/11/abacaxi-de-novo-remanso-ganha-destaque-nacional-com-a-concessao-de-selo-de-indicacao-geografica>. Acesso em: 23/11/2020.

SEUBERT, C.E.; SANCHEZ, P.A.; VALVERD, C. **Effects of land clearing methods on soil properties and crop performance in an ultisol of Amazon Jungle or Peru**. London: Tropical Agriculture, v. 54, p. 307-321, 1977.

SILVA, C. L. **Análise da tectônica cenozoica da região de Manaus e adjacências**. 2005. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Rio Claro, Rio Claro, 2005.

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A. G. C.; BERNI, R. F.; SOUZA, M. G. **A cultura do abacaxizeiro no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, circular técnica 21. 2004, 6p.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo**. UFSM: Ciência do Solo – **Ciência Rural** 30. 2000.

SIOLI, H. **Amazônia: Fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 1985.

SIQUEIRA, J.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Ciências agrárias nos trópicos brasileiros. Brasília, DF: MEC-ESALFAEPE-ABEAS, 1988. 235 p.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. (5ª edição). Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SMUCKER, A.J.M.; ERICKSON, A.E. Tillage and compactive modifications of gaseous flow and soil aeration. *In*: LARSON, W.E.; BLAKE, G.R.; ALLMARAS, R.R.; VOORHEES, W.B.; GUPTA, S.C. **Mechanics related process in structured agricultural soils**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1989. p.205-221.

SOUZA, J. **Aspectos Históricos da formação de Novo Remanso**. 2017.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ª edição. Florianópolis: UFSC/UFPR, 1990.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. S & GONÇALVES, A. C. A. **Densidade, Porosidade e Resistência à Penetração em Latossolo Cultivado sob diferentes sistemas de preparo do Solo**. Scientia Agricola, v. 59, n. 4, p. 795-801, 2002.

VEYRET, Y. **Os riscos: O homem agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VIEIRA, A.F.G.; LIMA, N. P. S. de. Mapeamento de voçorocas do sítio urbano de Manaus. *In: I Simpósio Nacional de Geomorfologia*. (Anais). Uberlândia: Revista Sociedade & Natureza – EDUFU, 1996.

SCOLARI, D. D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. *In: Visão progressista do agronegócio brasileiro*. Brasília, DF: Fundação Milton Campos, 2006.