



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DE AGRICULTURA
CURSO: ENGENHARIA AGRÍCOLA

Monografia científica

**VARIABILIDADE DOS ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS E QUÍMICOS DOS SOLOS
APÓS CHEIAS NO DISTRITO DE CHÓKWÈ.**

Monografia apresentado e defendido como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em engenharia agrícola.

Autor: Vério Francisco Nhacole

Tutor: Eng. Agostinho Cardoso Hlavanguane, (MSc)

Liónde, Dezembro de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projecto de licenciatura sobre **Variabilidade dos atributos morfológicos e químicos do solo após cheias no distrito de Chókwè** apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito como requisito para obtenção do grau de Licenciatura Engenharia Agrícola.

Monografia defendida no dia 06 de Dezembro de 2019

Júri

Presidente _____

Eng. Agostinho Cardoso Hlavanguane, (MSc)

Avaliador 1 _____

Prof. Dr. Hortêncio Pedro Comissal

Avaliador 2 _____

Prof. Dr. Mário Tauzene Afonso Matangue

Liónde, Dezembro de 2019



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

(Vério Francisco Nhacole)

Liónde, Dezembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força para vencer as dificuldades.

Orientador Eng. Agostinho Cardoso Hlavanguane (MSc) pelo companheirismo e apoio prestado em momentos difíceis.

A minha família, principalmente à minha mãe Leonor José Bucuane ao meu pai Francisco Chamuane Nhacole (*in memória*), que mesmo não estando ao meu lado fisicamente me deu o maior exemplo de vida.

O meu obrigado especial vai para os meus amigos que me deram apoio incondicional, foram eles: Isaías Leanora Maunze e Obaldo António Siteo, e a todos os meus amigos pelas boas energias que enviaram.

Agradeço também aos colegas Esménio da Paula Pio e Keven M. Artur pelo auxílio desde a colecta das amostras até as análises, e não só pela amizade e apoio incondicional que eles tiveram comigo.

Muito Obrigado!

ÍNDICE	PÁGINAS
ÍNDICE DE ABREVEATURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ANTECEDENTES DO ESTUDO.....	Erro! Marcador não definido.
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema e justificativa do estudo	2
1.2 Objectivos.....	3
1.2.1 Objectivo geral	3
1.2.2 Objectivos específicos	3
1.3 Hipótese da investigação	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Solo.....	4
2.2 Características do solo.....	4
2.3 Morfologia.....	4
2.4 Propriedades físicas do solo	4
2.5 Texturas do solo	5
2.6 Estruturas do solo	5
2.7 Importâncias dos factores químicos	5
2.8 Erosão.....	6
III. METODOLOGIA.....	7
3.1 Materias.....	7
3.2. Métodos.....	7

3.2.1	Discrição do local do estudo.....	7
3.2.3	Abertura do perfil e colecta de amostras	8
3.2.4	Separação os horizontes	8
3.2.5	Cor.....	9
3.2.6	Textura	9
3.2.7	Estrutura	9
3.2.8	Consistência	9
3.3	Análises Químicas.....	10
IV.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
4.1	Morfológia.....	13
4.1.2.	Perfil do solo	15
4.1.3.	Cor do solo	16
4.1.4.	Textura, estrutura e consistência	17
4.2	Análises Químicas.....	18
4.2.2.	pH e CEs do extracto da pasta saturada do solo.....	20
4.2.3.	Carbono orgânico e matéria orgânica.....	21
4.2.4.	Cátions básicos trocáveis.....	21
4.2.5.	Saturação por bases	22
4.2.6.	Capacidade de troca catiónica	22
V.	CONCLUSÕES	24
VI.	RECOMENDAÇÕES.....	25
VII.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
VII.	ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE ABREVEATURAS

ADA – Argila dispersa em água

CTC – Capacidade de troca de catiónica

Corg - carbono orgânico

CuSO₄ – Sulfato de cobre

CaCl₂ – Cloreto de cálcio

EAC – Estação Agrária de Chókwè

Eto – Evapotranspiração de referência (mm/dia)

H₂O – Fórmula química de composição da água

K⁺ – Catião de Potássio

La – Leitura da amostra

LABISP – Laboratório do Instituto Superior Politécnico de Gaza

M.O – Matéria Orgânica

NaOH – Hidróxido de Sódio

Na⁺ – Catião de Sódio

Na₂ SO₄ – Sulfato de sódio

pH – Potencial hidrogenónico

P – Fósforo

S.B - Soma de Bases

V% - Saturação de bases

EDTA - Ácido Etilenodiamino tetra-acético

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1: Fórmulas.....	11
Tabela 2: Resultados das análises morfológicas dos solos da EAC.	13
Tabela 3: Resultados das análises morfológicas dos solos do ISPG.....	15
Tabela 6: Classes de interpretação para a acidez ativa do solo (pH)	29
Tabela 7: Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica.....	29
Tabela 8: Ficha para descrição morfológica do solo	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Local do estudo.....	8
Figura 2: Corte vertical dos dois perfis.....	15
Figura 3: Corte vertical do perfil.....	15
Figura 3. Manual de Munsell usado para a designação da cor da camada/horizonte.....	16

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 : Resultados das análises químicas dos solos da EAC.....	32
Gráfico 2: Resultados das análises químicas dos solos do ISPG.....	32

RESUMO

O distrito é atravessado pelo Rio Limpopo, que é um rio sazonal com enchentes no período chuvoso (Outubro a Março) que geralmente ocorrem enchentes e cheias que transportam sedimentos (solos, minerais, matéria orgânica, etc.) que influenciam os atributos dos solos gerando uma variabilidade morfológica, física e química.

Este trabalho teve por objectivo avaliar a variabilidade dos atributos morfológicos, físicos e químicos do solo após cheias no Distrito do Chókwe, Província de Gaza, Sul de Moçambique. Foram seleccionados duas áreas de estudo: EAC com 3 perfis e ISPG com 2 perfis, sendo que a primeira situe sempre deposições e a segunda sem registo de ocorrência de deposições, assumindo-se como zona de controle dos atributos originais, no mínimo de 50 anos. Para as análises morfológicas e químicas foram colectadas amostras de solo das camadas/horizontes de cada perfil das área seleccionadas. Os perfis tiveram 1.9 m de profundidade e 1.5m de largura. Alguns dos perfis avaliados possuem carácter fluvial, indicativo de provável deposição de sedimentos ao longo do tempo em virtude dos ciclos de inundação no período chuvoso que decorre de Outubro a Março. Houve predominância de cores Bruno-escuro com muita evidência de processos pedogenéticos para a formação de horizontes pedogénéticos muito evidentes, na maioria das camadas, sendo esta atribuída pela matéria orgânica e a permanência de humidade no solo. Os teores de matéria orgânica dos solos dos horizontes analisados são altos, ultrapassando 1 g kg^{-1} . Os atributos químicos dos solos da EAC e do ISPG houve uma diferença entre os resultados do pH, os solos da ISPG apresentaram resultados elevados do pH (6.60 a 7.24) em relação aos resultados da EAC (5.5 a 6.19), devido a presença de alta concentração Ca e Na nos solos do ISPG e para solos da EAC pode ser influenciado pela alta concentração de K^+ e Mg. Os altos teores de alumínio e de saturação por este elemento podem estar associados à dinâmica fluvial, que contribui para a lixiviação das bases do solo.

Palavras-chaves: Inundações, Mudanças, Atributos, Morfológicos, Químicos.

ABSTRACT

The district is crossed by the Limpopo River, which is a seasonal river with floods during the rainy season (October to March), which usually carry floods and floods that carry sediments (soils, minerals, organic matter, etc.) that influence soil attributes morphological, physical and chemical variability.

The objective of this work was to evaluate the variability of soil morphological, physical and chemical attributes after floods in the Chókwè District, Gaza Province, Southern Mozambique. Two areas of study were selected: EAC with 3 profiles and ISPG with 2 profiles, the first one always placing depositions and the second with no record of occurrence of depositions, assuming as control zone of the original attributes, at least 50 years. For the morphological and chemical analyzes soil samples of the layers/horizons of each profile of the selected areas were collected. The profiles were 1.9 m deep and 1.5 m wide. Some of the evaluated profiles have a fluvial character, indicative of the probable deposition of sediments over time due to the flood cycles in the rainy season from October to March. There was a predominance of dark-brown colors with much evidence of pedogenetic processes for the formation of very obvious pedogenic horizons, in most of the layers, being attributed by organic matter and the presence of moisture in the soil. The organic matter content of the soils of the analyzed horizons is high, exceeding 1 g kg⁻¹. The chemical attributes of the soils of the EAC and the ISPG showed a difference between the pH results, the soils of the ISPG presented high pH results (6.60 to 7.24) in relation to the results of the EAC (5.5 to 6.19), due to the presence of high Ca and Na concentration in the soils of the ISPG and for soils of the EAC can be influenced by the high concentration of K⁺ and Mg. The high aluminum content and saturation of this element may be associated to fluvial dynamics, which contributes to the leaching of the soil bases.

Keywords: Floods, Changes, Attributes, Morphological, Chemical.

I. INTRODUÇÃO

As três maiores cheias registadas em Moçambique ocorreram no século 21, sendo que as primeiras em 2000/2001, as segundas em 2007/2008, e mais recentemente em 2013, devido a sua localização na costa sudeste da África e a jusante de vários rios importantes, que desaguardam no Oceano Índico atravessando Moçambique, com impacto em toda a população que habita a região sul do país, desde a bacia do rio Limpopo até Maputo - a capital do país, (Pereira & Chaimite, 2013). Todo o distrito de Chòkwé é uma planície com menos de 100 metros de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, que atravessa todo o distrito no sentido NW-SE, (MAE, 2012).

Solo é um conglomerado de corpos naturais ocorrendo na superfície terrestre, contendo matéria viva e suportando ou sendo capaz de suportar vegetação. É, portanto, a camada superficial da crosta terrestre em que se sustenta a vegetação; é formado por diversas partículas de rochas em diferentes estágios de decomposição, água e substâncias químicas dissolvidas, ar, organismos vivos e matéria orgânica (Hudson, 1995).

A erosão consiste na desagregação e arrastamento das partículas de solo, causado pela acção da água e do vento, constituindo a principal causa da degradação dos solos e sua subsequente utilização. Quanto ao tipo de agente causador, a erosão pode ser classificada em eólica e hídrica. Na erosão eólica, o agente responsável pelo processo erosivo é o vento, enquanto na erosão hídrica é a água. Esta apresenta maior interesse, por ser a de ocorrência mais frequente e a que causa maiores danos, provocando prejuízos não só no sector agrícola, como também em outras actividades económicas e no próprio meio ambiente, uma vez que, para a formação de um centímetro de solo, são necessários de 120 a 400 anos (Hudson, 1995).

Os problemas causados pela deposição de sedimentos são vários, tais como: a perda de qualidade da água destinada ao consumo, poluentes agregados ao sedimento e mudança das características normais do solo nos locais de deposição, (Naziano *at al*,2000).

1.1 Problema e justificativa do estudo

As cheias são provocadas geralmente por chuvas intensas e contínuas. Porém, as cheias no distrito do Chókwè são frequentes, e não são causadas somente pelas chuvas intensas e contínuas mas também pelo escoamento da água dos países a montante, pois durante o processo da erosão tem arrastado diferentes tipos de sedimentos que uma parte desses são depositados em algumas zonas mais baixas do distrito do Chókwè, (Pereira *at al*, 2013).

A variabilidade dos atributos morfológicos, físicos e químicos do solo no distrito do Chókwè causado pelas cheias durante o processo transporte e deposição de partículas dos sedimentos que ficam concentradas em locais onde se acumulam, provenientes de outras zonas e dos países a montante.

A erosão do solo é um problema que afecta seriamente o ambiente sob diversos aspectos, dentre os principais estão as perdas de solo (principalmente por meio de erosão laminar), perda de nutrientes por lixiviação, a redução na capacidade de infiltração e de retenção de humidade do solo; a sedimentação e a deposição do material erodido nas zonas baixas onde solo são férteis; reduzindo a sua fertilidade, desgaste do solo, entre outros, Bertoni, *et al* (1985).

Neste contexto, o conhecimento dos atributos químicos do solo permite uma melhor compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas e fornece subsídios à adequação das recomendações de adubação e manejo, de modo a aumentar o rendimento agrícola. O estudo dos atributos químicos é importante também na detecção de elementos em excesso, especialmente aqueles cuja presença pode ter efeito prejudicial tanto à planta como ao solo (Santos, 2010).

1.2 Objectivos

1.2.1 Objectivo geral

- ❖ Avaliar a variabilidade dos atributos morfológicos e químicos do solo após cheias no distrito do Chókwè.

1.2.2 Objectivos específicos

- ❖ Determinar os atributos morfológicos e químicos do solo que não foram afectados pelas cheias;
- ❖ Caracterizar os atributos morfológicos e químicos do solo afectados pelas cheias.
- ❖ Comparar atributos morfológicos e químicos do solo afectados e não afectados pelas cheias.

1.3 Hipótese da investigação

- ❖ Hipótese: As cheias influenciam na variabilidade dos atributos morfológicos e químicos do solo.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Solo

É constituído de camadas ou horizontes de compostos minerais e/ou orgânicos, com diferentes espessuras, que constituem o denominado perfil de intemperismo. Pode ser definido como um conglomerado de corpos naturais ocorrendo na superfície terrestre, contendo matéria viva e suportando ou sendo capaz de suportar vegetação. É, portanto, a camada superficial da crosta terrestre em que se sustenta a vegetação; é formado por diversas partículas de rochas em diferentes estágios de decomposição, água e substâncias químicas dissolvidas, ar, organismos vivos e matéria orgânica, (Mendonça, 2004).

2.2 Características do solo

Os solos, em geral, possuem variabilidade espacial muito grande das suas propriedades químicas, físicas e morfológicas. Com isso, é esperado que o comportamento do solo em relação ao processo erosivo seja bastante diferenciado. Quanto menores a estabilidade dos agregados do solo e a capacidade de infiltração de água, mais susceptível serão esse solo à erosão. Solos ricos em silte e areia e pobres em matéria orgânica são muitos propensos ao processo erosivo, em razão da pequena resistência que oferecem ao desprendimento e transporte de partículas durante a precipitação (Pruski, 1998).

2.3 Morfologia

Morfologia do solo refere-se a sua aparência no ambiente natural, descrição dessa aparência segundo características visíveis a olho nú, ou prontamente perceptíveis e corresponde, portanto, à “anatomia do solo”, constituindo a base fundamental para identificação do solo, que deverá ser observadas na descrição morfológica de perfil, sendo que as principais são: a) cor; b) textura; c) estrutura e d) consistência (Pádua, 2013).

2.4 Propriedades físicas do solo

Duas propriedades físicas, hierarquicamente mais importantes, referem-se a textura do solo, que é definida pela distribuição de tamanho de partículas, e a estrutura do solo definida pelo arranjo das partículas em agregados. A porosidade do solo, por sua vez, é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar, e, se analisada conjuntamente com a matriz do

solo, gera um grupo de outras propriedades físicas do solo associadas às relações de massa e volume das fases do sistema solo (Reinert *et al*, 2006).

A definição de um solo fisicamente ideal é difícil devido ao tipo e natureza das variações físicas dos solos que ocorrem ao longo da profundidade do solo, na superfície da paisagem e ao longo do tempo. No entanto, já há indicação clara de uma série de valores quantitativos de indicadores da qualidade física de um solo, sejam valores ideais, críticos ou restritivos ao crescimento de plantas ou na qualidade ambiental (Reinert *et al*, 2006)

2.5 Texturas do solo

Segundo Reinert *at al*, (2006) textura do solo é definida pela proporção relativa das classes de tamanho de partículas de um solo. A classe textural é determinada pela distribuição do tamanho de partículas e juntamente com o tipo de argila marcadamente afectam outras propriedades físicas como a drenagem e a retenção de água, a aeração e a consistência dos solos (Reinert *at al*, 2006).

2.6 Estruturas do solo

A estrutura do solo refere-se ao agrupamento e organização das partículas do solo em agregados e relaciona-se com a distribuição das partículas e agregados num volume de solo. Considerando que o espaço poroso é de importância similar ao espaço sólido, a estrutura do solo pode ser definida também pelo arranjo de poros pequenos, médios e grandes, com consequência da organização das partículas e agregados do solo, (Pádua, 2013). Segundo Alvarenga (1996) o tipo de agregado presente num solo determina o tipo de estrutura do solo.

2.7 Importâncias dos factores químicos

Intemperismo químico envolve processos complexos que alteram as estruturas internas dos minerais pela remoção e/ou adição de elementos. Durante essa transformação, a rocha original se decompõe em substâncias que são estáveis no ambiente de superfície. Consequentemente, os produtos do intemperismo químico vão se manter essencialmente inalterados enquanto o ambiente permanecer similar àquele onde foi formado (Silva, 2009).

2.8 Erosão

Consiste no processo de desagregação e arrastamento das partículas de solo causado pela acção da água e do vento, constituindo a principal causa da degradação dos solos e sua subsequente utilização. Quanto ao tipo de agente causador, a erosão pode ser classificada em eólica ou hídrica. Na erosão eólica, o agente responsável pelo processo erosivo é o vento, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas que, além de acarretarem o empobrecimento enquanto na erosão hídrica é a água. A erosão hídrica apresenta maior interesse, por ser a de ocorrência mais frequente e a que causa maiores danos, provocando prejuízos não só no sector agrícola, como também em outras actividades económicas e no próprio meio ambiente, uma vez que, para a formação de um centímetro de solo, são necessários de 120 a 400 anos (Hudson, 1995).

III. METODOLOGIA

3.1 Materias

Para a materialização e execução do presente trabalho de pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais indicados abaixo: canivete, enxada, espátulas, faca, martelo pedológico, pá quadrada, tesoura, ácido clorídrico, água oxigenada, bisnaga com água, caderneta de notas, canetas, manual de cores de Munsell, etiquetas para identificação, fita de métrica, máquina fotográfica, pincel, prancheta, anéis volumétricos, latas de alumínio, sacos plásticos para amostras.

3.2. Métodos

3.2.1 Descrição do local do estudo

O estudo foi implementado no distrito de Chòkwè que está situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e deMassingir, (Manuel, 2014).

Todo o distrito de Chòkwé é uma planície com menos de 100 metros de altitude e composta por aluviões ao longo do rio Limpopo, que atravessa todo o distrito no sentido NW-SE, e por depósitos indiferenciados no resto do distrito (PA's de Macarretane e Lionde) (Manuel, 2014).

A Estação Agrária de Chòkwé situa-se no distrito de Chòkwé a Sul da província de Gaza. O Instituto Superior Politécnica de Gaza situa-se no Posto Administrativo de Lionde, no distrito de Chòkwé a Sul da província de Gaza.

3.2.2 Identificações do local

A identificação das zonas não afectadas pelas cheias e zonas afectadas pelas cheias no distrito de Chòkwé, foi feita com o auxilio dos relatórios das cheias a nível distrital, porém, a Estação Agrária de Chòkwé situa-se numa zona em que as cheias são mais frequentes enquanto que Instituto Superior Politécnica de Gaza situa-se numa zona que não há registo de ocorrência das cheias, Figura 1.

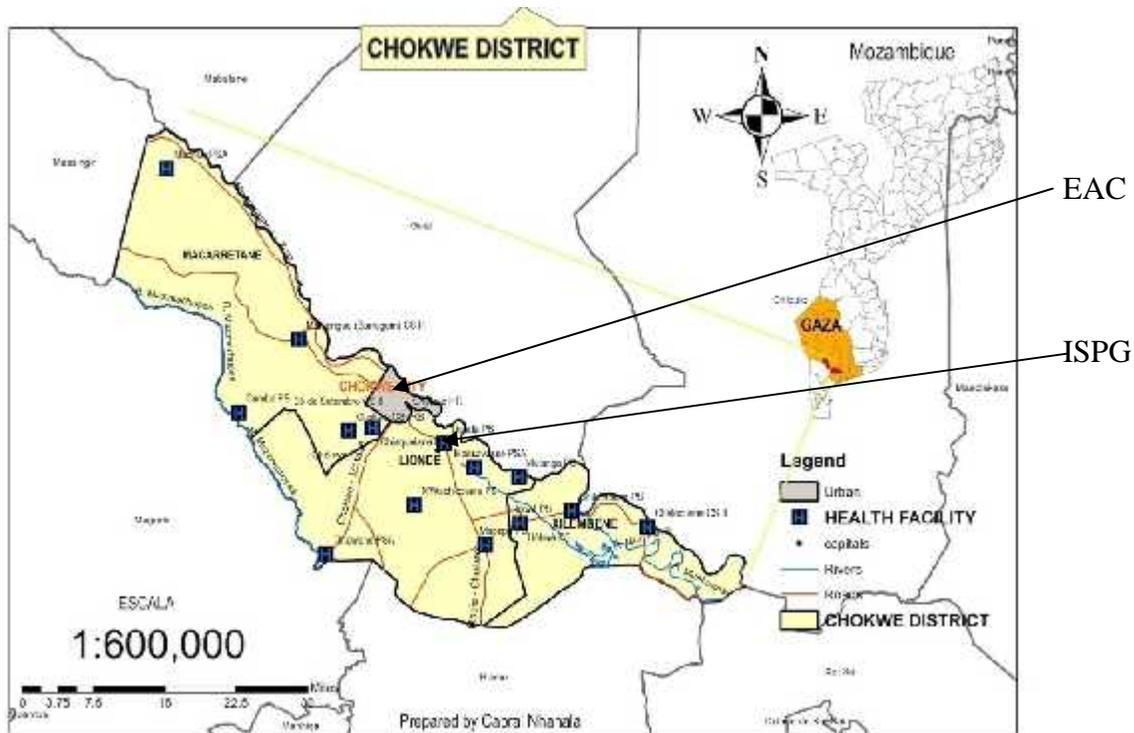


Figura 1: Local do estudo

3.2.3 Abertura do perfil e colecta de amostras

Uma semana depois do estudo do local (campo experimental), fez-se a preparação do terreno, o mapeamento escolheu-se locais representativos para a abertura dos perfis evitando assim locais muito revolvidos, como áreas de empréstimos ou próximos de construções actuais ou antigas, assim como margens de estradas. No ISPG foram abertos dois perfis e na EAC foram três (sendo 2 no campo em exploração e 1 na zona da floresta protegida).

3.2.4 Separação os horizontes

Após a abertura do perfis fez-se a separação e a medição da espessura de cada horizonte, fazendo coincidir o zero (O) da fita métrica com o topo do horizonte superficial mineral, e procedeu-se à leitura da cor, da textura, da estrutura, das consistências (seca, húmida e molhada) de cada

horizonte, com a respectiva caracterização das transições entre eles, de acordo com (Santos, 2005).

3.2.5 Cor

Para a caracterização da cor do solo em cada horizontes, seguiu uma padronização mundial: "o Sistema Munsell de Cores", onde avaliou-se a cor conforme especificações constantes no Manual de Cores Munsell para Solos ("Munsell Soil Color Charts").

3.2.6 Textura

Esta operação foi directa no campo onde fez-se leitura das proporções relativas das fracções granulométricas (areia, silte e argila) que compõem a massa do solo, e foram estimada pelas sensações tácteis usando uma amostra de terra humedecida e foi trabalhada na mão até que formou uma massa homogénea sem excesso de água e foi passada entre o polegar o indicador, para avaliar a sensação de aspereza e pegajosidade, correlacionando-as com as proporções de areia, silte e argila (Santos, 2005).

3.2.7 Estrutura

No campo fez-se um arrançamento das partículas primárias do solo (areia, silte e argila) em unidades estruturais compostas que são agregados, tirando em cada horizonte um torrão de tamanho adequado que foi manipulado, separando as unidades estruturais com os dedos pela aplicação de uma pressão suficiente para sua individualização sem fragmentação excessivo (Santos, 2005).

3.2.8 Consistência

No campo seleccionou-se em cada horizonte um torrão seco que foi comprimido entre o dedo polegar e o indicador onde se avaliou a consistência do solo quando seco, consistência do solo quando húmido e consistência quando molhado (Santos, 2005).

3.3 Análises Químicas

Com o objectivo de verificar se os solos seleccionados apresentavam variabilidade entre os solos, foram colectadas amostras em sua condição natural onde foram abertos dois perfis de solo e colectadas as amostras nas profundidades de P1(0 - 10, 10 - 31, 31 - 61, 61 - 84, 84 - 107, 107 - 170 +cm), P2(0 - 40, 40 - 70, 70 - 83, 83 - 104, 104 - 128 +cm) e P3 (0 - 45, 45 - 63, 63 - 100 +cm). As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas na peneira com malha de 2 mm de diâmetro, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório do Solo e Águas do Instituto Superior Politécnico de Gaza-ISPG, para as determinações químicas, onde foram analisado: pH (KCL e H₂O); condutividade eléctrica do solo (CEs); teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺ trocáveis; P disponível; matéria orgânica do solo (MOS), acidez potencial (H + Al), com estes resultados foram determinados: soma de bases (SB); CTC efectiva (t); CTC total (T); percentagem de sódio trocável (PST); saturação por bases (V); conforme Embrapa (2011 e 2017).

O pH foi medido em suspensão solo-água e solo-KCl 1 mol L⁻¹ na relação 1:2,5, usando PH/ORP METER (HI 2214). O carbono orgânico foi determinado após oxidação com dicromático de potássio (K₂Cr₂O₇) na presença de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e titulação do excesso de dicromático com sulfato ferroso amoniacal (FeH₂₀N₂O₁₄S₂) e estimado a matéria orgânica do solo (MOS), por meio da equação: MOS (g dm⁻³) = C (g dm⁻³) x 1,724. A acidez total do solo foi determinada, extraíndo o H + Al com solução de acetato de cálcio (C₄H₆O₄Ca) tamponada a pH 7 tendo como indicador da reacção fenolftaleína (três gotas por aliquota). O Cálcio e Magnésio trocáveis foram extraídos por KCl 1 mol L⁻¹ e determinados pelo método complexométrico com o emprego de EDTA 0,0125 mol L⁻¹, conforme Embrapa (2011). As demais análises químicas do solo foram: Na e K trocáveis e P assimilável, extraídos por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹), sendo o K e o Na determinados por fotometria de chama (PFP7) e o P por colorimetria (EMBRAPA, 2011).

A partir dos resultados obtidos, foram calculados os valores para a soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica total (T), saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%). Segue alguns conceitos decorrentes da análise química dos solos com respectivas fórmulas utilizadas para seu cálculo (EMBRAPA, 2011).

Tabela 2: Fórmulas

Ordem	Equação	Significado
1	$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na + K^{+}$	Soma de Bases (SB)
2	$T = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + H^{+} + Al^{3+}$	Capacidade de Troca de Cátions Potencial(T)
3	$V(\%) = \frac{SB * 100}{T}$	Percentagem de Saturação por Bases (V%)
4	$m(\%) = \frac{Al^{3+} * 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Al^{3+}}$	Percentagem de Saturação por Alumínio (m)

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfologia

Os dados apresentados nesta tabela referem-se os resultados obtidos para cada perfil do solo (P₁, P₂ e P₃), em função dos dados terem sido muito semelhante.

Tabela 1: Resultados das análises morfológicas dos solos da EAC.

Horiz.	Prof. (cm)	Cor Munsell		Textura	Estrutura			Consistência			Transição
		Úmida	seca		Grau	Tamanho	Forma	Seca	Úmida	Molhada	
P1 – Fluvissole											
P1AP1	00 – 10	10YR 4/2	10YR 2/2	Argila	Granular simples e Maciço	Pequena	Granular	Solto e Maciço	Firme	Ligeiro plástico e pegajoso	Abrupta e Plana
P1AP2	10 – 31	10YR 4/2	10YR 2/2	Argila	Granular simples e franco	Media	Granular	Solta e duro	Firme	Ligeiro plástico e ligeiro pegajoso	Difusa e Irregular
P1C1	31 – 61	10YR 4/3	10YR 3/2	Argila	Granular simples maciço	Media	Laminar	Ligeiro duro	Firme	Ligeiro plástico e não pegajoso	Difusa e Irregular
P1C2	61 – 84	10YR 4/6	10YR 3/3	Franco-Argiloso	Granular simples e Franco	Muito pequena	Granular e apédica Laminar	Solto	Friável	Plástico e ligeiro pegajoso	Difusa e Irregular
P1C3	84 – 107	10YR 6/3	10YR 4/4	Franco-arenoso	Granular simples e Maciço	Pequena	Granular e apédica com bloco subangulares	Solto	Solta	Não plástico e não pegajoso	Difusa e Irregular
P1C4	107 – 130	10YR 6/4	10YR 3/4	Franco - arenosa	Granular simples e Maciço	Pequena	Granular e apédica com bloco subangulares	Solto	Solta	Não plástico e não pegajoso	Difusa e Irregular

P2 – Fluvissole

P2A	00 – 40	10YR 3/3	10YR 3/2	Argila	Granular simples e maciço	Pequena e Média	Laminar	Solto e Maciço	Solto	Não plástico não pegajoso	Difusa Ondulada
P2C1	40 – 70	10YR 5/4	10YR 3/3	Argila	Granular simples e maciço	Pequena e Média	Laminar	Solto e Maciço	Solto	Não plástico não pegajoso	Difusa Ondulada
P21C2	70 – 83	10YR 5/4	10YR 3/3	Argila	Granular simples e maciço	Pequena e Média	Laminar	Solto e Maciço	Friável	Não plástico e não pegajoso	Difusa Ondulada
P22C2	83 – 104	10YR 4/4	10YR 3/3	Argila	Granular simples e maciço	Pequena e Média	Laminar	Solto e Maciço	Friável	Não plástico e ligeiro pegajoso	Difusa Ondulada
P2C3	104 – 123	10YR 6/3	10YR 4/4	Franco- arenosa	Granular simples e maciço	Pequena e Média	Granular e apédica com bloco subangulare	Solto e Maciço	Firme	Ligeiro plástico e ligeiro pegajoso	Difusa e Descontinua

P3 – Fluvissole

P3A	00 – 45	10YR 4/3	10YR 3/2	Argila	Granular simples Maciço e Franco	Pequena	Granular Prismatica e colunar	Maciço	Firme	Ligeiro plástico e pegajoso	Abruta e ondulada
P3C1	45 – 63	10YR 5/4	10YR 4/3	Areia	Granular simples	Muito pequena	Colunar	Solto	Friável	Não plástico não pegajoso	Abruta e ondulada
P3C2	63 – 100	10YR 5/3	10YR 3/2	Argila	Granular simples Maciço e Franco	Pequena	Prismatica e colunar	Maciço	Firme	Ligeiro plástico Pegajoso	Irregular

Tabela 2: Resultados das análises morfológicas dos solos do ISPG.

Horiz.	Prof.	Cor Munsell		Textura	Estrutura			Consistência			Transição
		Úmida	seca		Grau	Tamanho	Forma	Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 1 Vertissolo											
P1A1	00 – 65	10YR 4/1	10YR 5/3	Argilo-arenoso	Granular simples e forte	Pequena	Blocos angular	Muito duro	Friavel	Ligeiro plástico e pegajoso	Abrupta e Plana
P1C	65 – 90	10YR 4/2	10YR 5/2	Argilo-arenoso	Granular simples e forte	Media	Blocos subangular	Muito duro	Solto	Ligeiro plástico e ligeiro pegajoso	Plana
P1C2	90 – 120	10YR 4/1	10YR 4/1	Franco-Argiloso	Granular simples forte	Media	Blocos subangular	Muito duro	Solto	Ligeiro plástico e pegajoso	Plana
P1C3	120 – 160	10YR 4/4	10YR 4/4	Franco-Argiloso	Granular simples e Forte	Muito pequena	Blocos subangular	Solto duro	Solto	Plástico e ligeiro pegajoso	Plana
Perfil 2 Vertissolo											
P2A1	00 – 35	10YR 3/3	10YR 5/4	Argilo-arenoso	Granular simples e forte	Muito Pequena	Bloco, angular e subangular	Friavel	Solto	Ligeiramente plástico e pegajoso	Plana
P2A2	35 – 65	7,5YR 4/1	10YR 3/2	Argilo-arenoso	Granular simples e forte	Muito Pequena	Bloco, angular e subangular	Solto e Macio	Solto	Ligeiramente plástico e pegajoso	Plana
P2C1	65 – 95	7,5YR 4/2	10YR 5/3	Franco-argilosa	Granular simples e forte	Pequena e Media	Bloco e subangular	Solto e Macio	Friável	Não plástico e pegajoso	Plana
P2C2	95 – 120	10YR 4/3	10YR 5/2	Franco-argilosa	Granular simples e forte	Pequena e Media	Bloco e subangular	Solto e Macio	Friável	Não plástico e ligeiro pegajoso	Plana
P2C3	120 – 160	10YR 4/3	10YR 4/3	Franco-argilosa	Granular simples e maciço	Pequena e Media	Bloco e subangular	Solto e Macio	Firme	Não plástico e ligeiro pegajoso	Difusa e Plana

4.1.2. Perfil do solo

Os perfis tiveram 1.9 m de profundidade e 1.5m de largura, onde escolheu-se uma face vertical que foi analisada e que estava bem iluminada para nos exibir claramente o perfil para a descrição e colecta das amostras para análises químicas, e procedeu-se à leitura de acordo com Santos *et al.*,(2005).

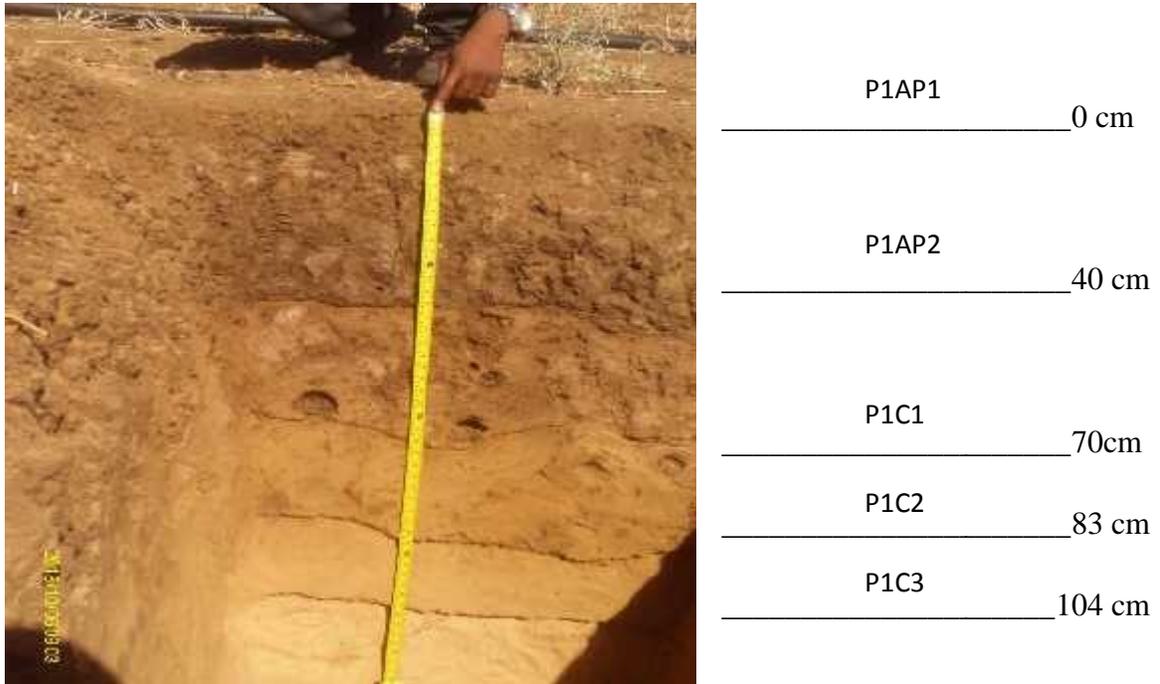


Figura 2: Corte vertical do perfil 1 da EAC.



Figura 3: Corte vertical do perfil 3 da EAC.

4.1.3. Cor do solo

A cor do solo da EAC mais comum nos três perfis foi Bruno-escuro com muita evidência de processos pedogenéticos para a formação de horizontes pedogenéticos muito evidentes para o horizonte A, na maioria das camadas, sendo esta atribuída pela matéria orgânica e a permanência de humidade no solo. Todos os perfis possuem matiz 10 YR em todos os horizontes (húmido e seco).

A cor do solo do ISPG mais comum nos dois perfis foi Bruno-escuro com pouca evidência de processos pedogenéticos para a formação de horizontes pedogenéticos muito evidentes, nas primeiras camadas, sendo esta atribuída pela matéria orgânica e a permanência de humidade no solo. O P1 possui matiz 10 YR em todos os horizontes (húmido e seco), o P2 possui uma variação de 10YR baixando para 7,5 YR para os horizontes superficiais.

As cores mais pálidas, escuro, cinza com pequenas manchas estão associadas à baixa concentração de Fe^{3+} na fracção argila dos materiais constituintes e reflectem a cor do quartzo ou ressaltam certas condições de extrema importância indicam que há permanentemente excesso de água no perfil (Lepsch, 2002).



Figura 3. Manual de Munsell usado para a designação da cor da camada/horizonte.

4.1.4. Textura, estrutura e consistência

Nos solos da EAC Estes atributos foram semelhantes nas primeiras camadas sendo classificadas como solos de textura argilosa dado que tende a formar uma bola quando uma amostra de solo é humedecida. O P1 e P2 é de textura argilosa onde as primeiras camadas são argila -arenosas tendendo a decrescer com a profundidade a franco-argiloso a arenosa, e o P3 de textura argilosa na primeira camada, arenosa na segunda e argilosa na terceira camada, (Tabela 5).

Nos solo do ISPG estes atributos foram semelhantes nas primeiras camadas sendo classificadas como solos de textura argilosa dado que tende a formar uma bola quando uma amostra de solo é humedecida assim não completando pela presença de argila, silte e areia. O P1 é de textura argilosa onde as primeiras camadas são argilo-arenosas tendendo a decrescer com a profundidade a franco-argiloso, e o P2 de textura argilosa com características similares ao P1 (Tabela 5).

A estrutura dos perfis da EAC foi granular, pequena e média, granular, blocos subangulares nos dois primeiros perfis e no terceiro perfil houve uma mudança para abundante e fraco, pequenos, médio e grandes, granular prismática e colunar, como ilustra a tabela 5.

A estrutura dos perfis do ISPG foi granular angular, subangular forte, pequena e média, granular, blocos angulares e subangulares nos horizontes A dos dois perfis e nas camadas de C1, C2 e C3 houve uma mudança para abundante e fraco, pequenos, médio e grandes, blocos subangulares nas camadas de (95-160 cm) como ilustra a tabela 5.

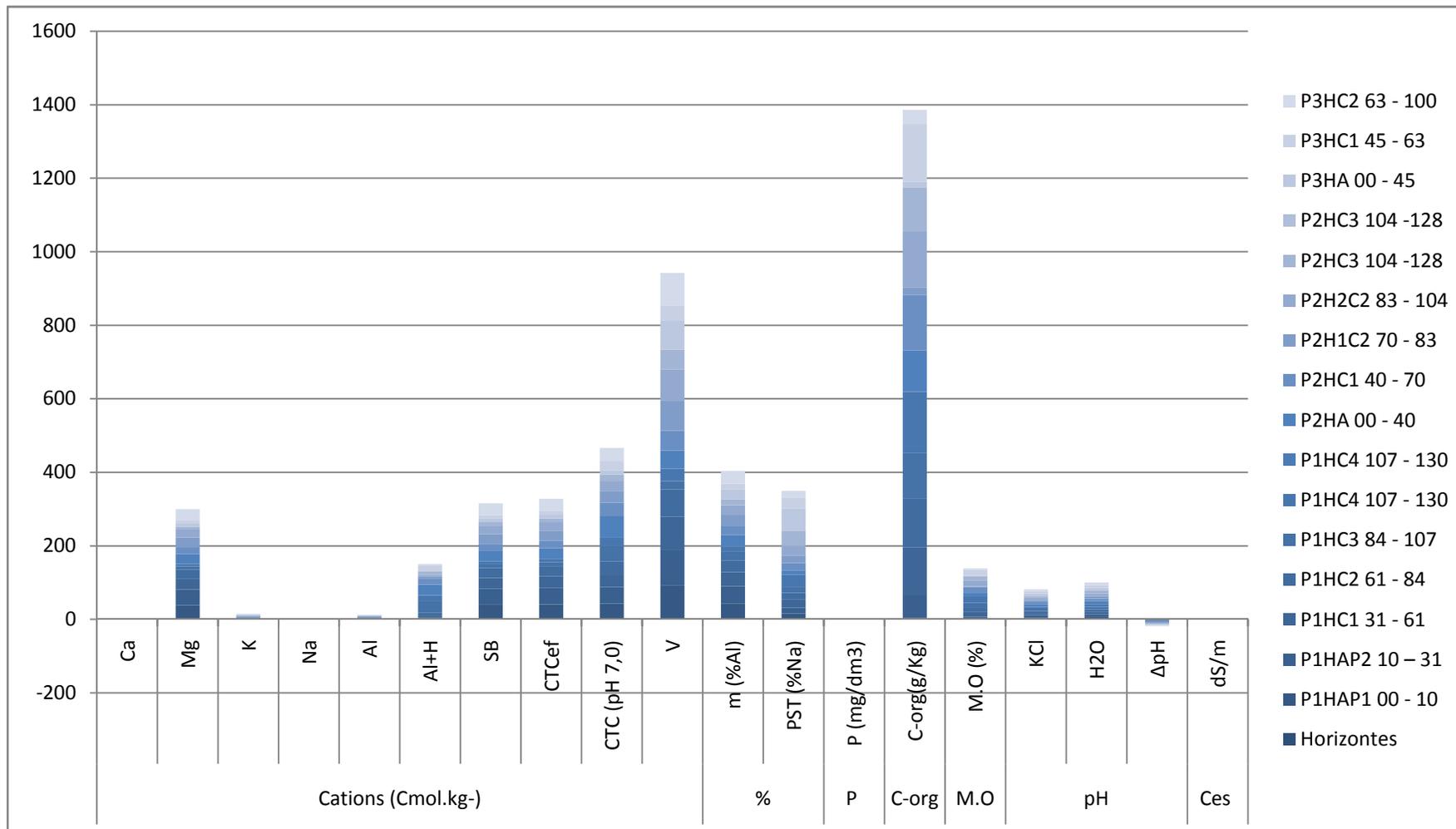
A consistência do solo da EAC apresentaram muito dura e ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e pegajosa e plástica e não pegajosa, nos horizontes superficiais.

A consistência do solo do ISPG no P1 apresentou-se muito dura e ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e pegajosa e no P2 foi muito dura, ligeiramente plástica e pegajosa. Segundo Tisdall & Oades, (1982) afirmam que quando o solo molhado, este verifica-se ligeiramente pegajoso e ligeiramente plástico, isto deve-se a pequena quantidade de argila e matéria orgânica nestes solos, que são responsáveis pela cimentação e agregação das partículas.

4.2 Análises Químicas

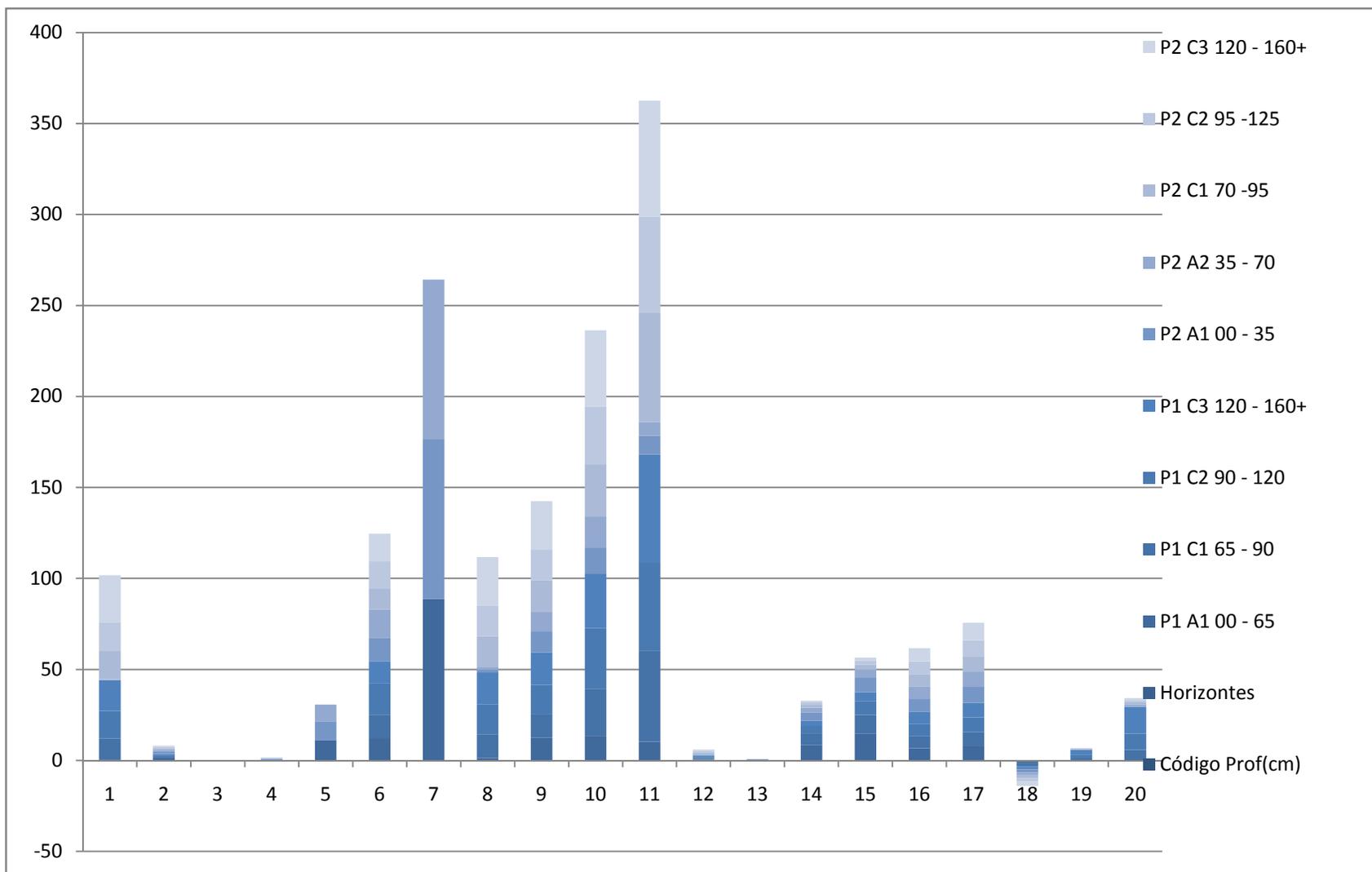
Os dados apresentados neste gráfico referem-se os resultados obtidos para cada perfil do solo (P₁, P₂ e P₃), em função dos dados terem sido muito semelhante.

Gráfico 1 : Resultados das análises químicas dos solos da EAC



Os dados apresentados neste gráfico referem-se os resultados obtidos para cada perfil do solo (P₁ e P₂).

Gráfico 2: Resultados das análises químicas dos solos do ISPG



4.2.2. pH e CEs do extracto da pasta saturada do solo

De acordo com a caracterização dos atributos químicos dos solos da EAC e do ISPG houve uma diferença entre os resultados do pH, os solos da ISPG apresentaram resultados elevados do pH (6.60 a 7.24) em relação aos resultados da EAC (5.5 a 6.19), devido a presença de alta concentração Ca e Na nos solos do ISPG e para solos da EAC pode ser influenciado pela alta concentração de K^+ e Mg e baixa concentração do Ca^{2+} e Na^+ .

A Tabela 2 apresenta resultados da EAC onde verificou-se que, houve um aumento em profundidade nos valores de pH para o Perfil 1, estando próximos alcalinidade elevada (6.3 a 7.4). Enquanto no Perfil 2 e 3, verifica-se maior valor em superfície, seguida da diminuição em profundidade, variando de 6.94 a 7.54, apresentando reacção alcalina. Os valores dos solos do ISPG apresentaram resultados de pH da solução do solo, em ambos perfis (P1 e P2), uma maior alcalinidade nas amostras mais superficiais, diminuindo com a profundidade, onde o pH em KCL variaram entre 6.7 a 7.2 e em H₂O variaram em 7.8 a 9.7 devido a presença de Ca^{2+} , Na^+ e carbonatos, estes valores do pH são maiores nos horizontes mais profundos, este comportamento esta associado a redução no teor da matéria orgânica do solo (MOS). Segundo Antunes *et al* (2009), em regiões áridas e semiáridas com pouca chuva, os solos tendem a se tornar alcalino, o que pode ser prejudicial ao crescimento dos vegetais e formação de carbonatos.

Os solos da EAC e do ISPG apresentaram uma diferença entre os resultados do CEs, os solos do ISPG apresentaram resultados elevados da CEs em relação aos resultados da EAC, devido a presença de alta concentração Ca^+ e Na^+ nos solos do ISPG e para solos da EAC pode ser influenciado pela alta concentração de K^+ e Mg. O acúmulo de sais no solo, também é influenciado pela eficiência de drenagem interna do perfil, o que pode estar ocorrendo é que nos solos de EAC os horizontes subsuperficiais são arenosos e lixiviam as bases, pelo contrario, nos solos do ISPG os horizontes subsuperficiais são franco argilosos e maciços, garantindo uma drenagem imperfeita, ascensão acumulo de sais. O acúmulo de sais no solo, também é influenciado pela eficiência de drenagem interna do perfil, e aos ciclos de água, seja pela irrigação ou pela precipitação pluvial (SOUZA *et al.*, 2007). A tendência para salinização dos solos no semiárido é comum, devido aos factores climáticos, deficiência na drenagem, material de origem e o uso inadequado da irrigação.

4.2.3. Carbono orgânico e matéria orgânica

Ainda em relação a tabela 2 (EAC), observam-se elevados valores nos teores de carbono orgânico e matéria orgânica do solo (MOS). De modo geral, os valores de MOS variam de 0,40 a 15,63 g kg⁻¹, tendendo a diminuição nos horizontes superficial. A diminuição mais acentuada do teor de matéria orgânica da camada superficial em direção as camadas mais profundas é esperado e normal, uma vez que este processo esta relacionado com a maior adição de resíduos depositados na superfície do solo (LIMA *et al.* 2006). Nas amostra do ISPG foram observados altas concentração da matéria orgânica no perfil 1 na camada de 0-65 cm com 14.81 %, sendo que, no perfil 2 foi onde verificou-se uma menor concentração de M.O na camada de 120+ cm 1.59 %. Os valores de carbono orgânico variaram de 0.92 a 8.59 g/kg, enquanto, para a matéria orgânica as variações foram de 1.59 % a 14.81 %.

Os resultados obtidos na pesquisa para o carbono orgânico estão de acordo com os encontrados por Demattê e Demattê (1993) para a região amazônica, que segundo os autores à medida que o solo vai ficando mais profundo a concentração de carbono vai diminuindo isto é devido à maior fonte de matéria orgânica para o solo está representado principalmente pela adição de folhas, galhos e detritos depositados na superfície do solo.

4.2.4. Cátions básicos trocáveis

Os nutrientes que compõem a SB nas amostras da EAC, apresentaram índices inferiores do ideal, tais como o K⁺, variando entre (0.99 a 1.14, 1 a 1.15, e 1 a 1.1 cmolc.dm⁻³, perfil 1, 2 e 3 respectivamente), o Ca²⁺ com (0.01 a 0.02, 0.1 a 0.3, e 0.1 a 0.2 cmolc.dm⁻³ perfil 1, 2 e 3 respectivamente), Na com (0.00 a 0.02, 0.00, e 0.00 cmolc.dm⁻³ perfil 1, 2 e 3 respectivamente) e o Mg²⁺ é que apresentou altas concentrações com (6.16 a 42.36, 8.26 a 25.83, e 7.98 a 31.03 cmolc dm⁻³, perfil 1, 2 e 3 respectivamente).

Aconteceu o mesmo para as amostras do ISPG apresentaram índices inferiores ao ideal, tais como o K⁺, variando entre (0.03 a 0.54, e 0.04 a 0.32 cmolc.dm⁻³, perfil 1 e 2 respectivamente), o Ca²⁺ com (2.86 a 3.77, e 3.30 a 4.71 cmolc.dm⁻³, perfil 1 e 2 respectivamente), Na com (0.28 a 0.36, e 0.19 a 0.34 cmolc.dm⁻³, perfil 1 e 2 respectivamente) e o Mg²⁺ com (0.74 a 1.08, e 0.63 a 1.17 cmolc.dm-3, perfil 1 e 2 respectivamente). De acordo com Moreira *et al.* (2013), a maior parte dos solos de regiões tropicais apresentam-se de forma acida, com baixos teores de

macronutrientes (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) e altos teores de Al^{3+} e H^+ , sendo a acidez um dos factores mais limitantes para o uso desses solos.

Os teores de Al^{3+} da EAC variaram entre os perfis, com os maiores valores ocorrendo no perfil 1 (0.5 a 2,08 cmolc dm^{-3}) e os menores nos perfis 2 e 3 (0,53 a 1, e 0.51 a 1.53 cmolc dm^{-3} , respectivamente). Os teores Al^{3+} do ISPG apresentaram maiores concentrações em relação a EAC, no perfil 1 a variação é de (0.0 a 10.93 cmolc dm^{-3}) e no perfil 2 (0,0 a 10.36 cmolc dm^{-3}).

Os valores de acidez potencial ($H + Al$) da EAC também variaram entre os perfis, apresentando comportamento similar mostrado pelo Al^{3+} , com os maiores valores observados no perfil 1 (2.2 e 33.14 cmolc dm^{-3}) e menores nos perfis 2 e 3 (4.8 a 29.71, e 2.22 a 15.14 cmolc dm^{-3} , respectivamente). Os valores de $H + Al$ nas amostras do ISPG foram maiores em relação aos da EAC apresentando uma variação de (12.20 a 17.09 e 11.38 a 15.77). Em função da remoção da camada superficial e subsuperficial do solo e, conseqüentemente, da vegetação, os teores de P, K, Ca, Mg e MOS e os valores de soma de bases (SB), CTC total (T) e CTC efectiva (t), nas três áreas, foram significativamente reduzidos pelo processo erosivo; em contrapartida, os valores de acidez potencial ($H + Al$), Al^{3+} e saturação por Al^{3+} (m) foram elevados, Fontes *et al.*, 2001; Rangel & Silva, 2007; Sousa *et al.*, 2007).

4.2.5. Saturação por bases

O V% indica se o solo é eutrófico (fértil) ou distrófico (não fértil), podendo-se afirmar que o solo é considerado eutrófico quando o V% for maior que 50%, e distrófico quando o seu V% for menor que 50%. Os valores do V% das áreas avaliadas variaram entre 53.03% e 95.17% para as amostras da EAC e para as amostras do ISPG variaram entre 71.65% a 98.055, estes dados são bem alto do valor mínimo, caracterizando-se assim como solo eutrófico, com alto potencial de fertilidade.

4.2.6. Capacidade de troca catiónica

Em comparação as classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiónica as amostras da EAC apresentaram teores classificados como muito

bom em todas as áreas avaliadas, sendo que o perfil 1 foi a que apresentou os maiores valores, com $21.32 \text{ cmolc dm}^{-3}$ na profundidade de 107 – 130cm e $45.60 \text{ cmolc dm}^{-3}$ na profundidade de 10 – 31cm, assemelhando-se ao perfil 2 que apresentou níveis de CTC parecidos, em relação as amostras do ISPG apresentaram teores classificados como muito baixo em todas as áreas avaliadas. Em comparação ao perfil 3 isso pode ser explicado pela maior variabilidade de vegetação encontrada nesta área, fornecendo uma boa disponibilidade de MO. Segundo estudos de Brady e Weil (2013), a MO do solo é responsável por grande parte da capacidade de troca de cátions e de retenção de água, constituído ainda de importantes nutrientes para a planta e servindo como fonte de liberação lenta destes nutrientes.

V. CONCLUSÃO

Os solos apresentaram características morfológicas e químicas distintas e essas variações podem estar sendo influenciadas pela cheia e conseqüentemente pela granulometria dos solos derivados de geologias distintas. Há variabilidade nos atributos morfológicos entre os terços superior e inferior nos solos em todos os perfis devido a deposição diferenciado nos solos da EAC enquanto que nos solos do ISPG apresenta uma deposição uniforme, e há variabilidade nos atributos químicos entre os resultados do pH e CEs influenciados pela diferença das concentrações de elemento químicos, como a alta concentração Ca^{2+} e Na^+ nos solos do ISPG e para solos da EAC pela alta concentração de K^+ e Mg. A alta concentração das bases trocáveis, revelando carácter eutrófico desses solos, é oriunda do material de origem. Segundo os resultados pode se afirmar que as cheias influenciam na variabilidade dos atributos morfológicos e químicos do solo.

VI. RECOMENDAÇÕES

Como a fertilidade do solo está intimamente ligada ao seu material de origem aconselho a usuários ou praticantes da agricultura a necessidade das intervenções imediatas que garantam e agilizem o processo de investigação dos efeitos das cheias nos campos de produção, de modo garantir a caracterização da fertilidade do solo da região, e uma aplicação exacta de adubação orgânica ou inorgânica, visando proporcionar uma melhoria das condições do mesmo, para que as culturas cultivadas proporcionem bons rendimentos ao produtor.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. I. N. 1996, Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras.

BROOKS *at al*, 1991, Efeitos dos sistemas de cultivo convencional, mínimo e direto no escoamento superficial e nas perdas de solo, Seropédica Rio De Janeiro – Brasil.

BRADY, N. C.; WEIL, R.R.2013,Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 686p.

DALVAN J. Reinert, *at al.*, 2006, Propriedades física do solo, Santa Maria, Maio.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. , 2006, Sistema brasileiro de classificação do solo. 2. ed. Rio de Janeiro.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2011. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 230p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2017. Manual de Métodos de Análise de Solo 3ª Edição Revista e Ampliada de Brasília,.

HUNDSON, N. W, 1995, Sollconsevation, Iowa State University Press.

LIMA, H.N.; MELO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; KER, J.C.; LIMA, A.M.N. Mineralogia e química de três solos de uma toposseguência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 30, p. 59-68, 2006.

MANUEL, L.2014, Perfil do distrito do chókwe província de gaza, primeira edição.

MENDONÇA, Jane Karina Silva & GUERRA, A. J. T. , 2004, Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Guerra, A. J. T. e Vitte, Carlos Antônio (orgs.). Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STURMER, S. L. 2013, O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: UFLA, 352 p.

Ministério da Administração Estatal 2012 “Perfil do Distrito do Chókwe Província de Gaza”, Direcção Nacional de Administração Local, Maputo – Moçambique.

NAZIANO Newton de Oliveira Carvalho, et al., 2000, Guia de Práticas Sedimentométricas Brasília, DF.

SOUZA, E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, F. X.; COSTA NETO, C. N. , 2007, Dinâmica da condutividade elétrica em um Neossolo Flúvico no Semiárido. *Revista de Biologia e Ciência Terra*, v.7, p.124-131.

PÁDUA, H. B. , 2003, O solo na aquicultura. Composição e gradiente das partículas do solo. Métodos práticos de identificação.

PEREIRA, C., & Chaimite, M. S. (2013). Cheias em Chókwe: um exemplo de vulnerabilidade. Maputo: Informação sobre Desenvolvimento, Instituições e Análise Social

PEREIRA, M. A. et al, 2013, Cheias em chókwe: um exemplo de vulnerabilidade, Maputo, 28 de Novembro.

PIERANGELI, M. A. P. et al , 2007, Atributos químicos e físicos de solos das margens do Rio Paraguai, (UNEMAT) – Cáceres, MT, Brasil.

PRUSKI, F., F. F. 1990, Análises de precipitações extremas e de escoamento superficial, para áreas agrícolas, da região Oeste do Paraná, Biblioteca(s): Embrapa Solos.

REINERT, D. José; 2006, Propriedades físicas do solo, Santa Maria, .

RIBEIRO, J. S.; LIMA, A. B.; CUNHA, P. C.; WILLADINO, L.; CÂMARA, T. R. O. 2007. Estresse abiótico em Regiões Semiáridas: Respostas Metabólicas das Plantas. In: MOURA, A.

N.; ARAUJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. (orgs.) Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos, Recife: Comunigraf. 361p.

RANGEL, O.J.P. & SILVA, C.A. 2007, Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. R. Bras. Ci. Solo, 31:1609-1623.

SANCHEZ, R. B., JÚNIOR, J. M., & SOUZA, Z. M. (2009). Variabilidade espacial de atributos do solo e de fatores. Bragantina

SILVA, F. Moreira, et al., 2009, Propriedades dos solos – características químicas e mineralógicas, Rn: Edufrn.

SANTOS, P.R. 2010. Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco. 112 f.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. 2007, Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 991p.

VII. ANEXOS

Tabela 3: Classes de interpretação para a acidez ativa do solo (pH)

Classificação química							
Acidez muito elevada	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alcalinidade elevada	
< 4,5	4,5 – 5,0	– 5,1 – 6,0	6,1 – 6,9	– 7,0	7,1 – 7,8	> 7,8	
Classificação agrônômica ^{2/}							
Muito Baixo	Baixo		Bom		Alto	Muito Alto	
< 4,5	4,5 – 5,4	–	5,5 – 6,0	–	6,1 – 7,0	> 7,0	

Fonte: Adaptado de Alvarez (1999). ^{1/} pH em H₂O, relação 1:2,5, TFSA: H₂O. ^{2/} A qualificação utilizada indica adequado (Bom) ou inadequado (Muito Baixo e Baixo ou Alto e Muito Alto).

Tabela 4: Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica

Característica	Classificação					
	Unidade ^{1/}	Muito Baixo	Baixo	Médio ^{2/}	Bom	Muito Bom
(C.O.) ^{3/}	dag/Kg	0,40	0,41 – 1,16	1,17 – 2,32	2,33 – 4,06	> 4,06
(M.O.) ^{3/}	dag/Kg	0,70	0,71 – 2,00	2,01 – 4,00	4,01 – 7,00	> 7,00
l (Ca ²⁺) ^{4/}	cmolc/dm ³	0,40	0,41 – 1,20	1,21 – 2,40	2,41 – 4,00	> 4,00
(Mg ²⁺) ^{4/}	cmolc/dm ³	0,15	0,16 – 0,45	0,46 – 0,90	0,91 – 1,50	> 1,50
(S.B.) ^{5/}	cmolc/dm ³	0,60	0,61 – 1,80	1,81 – 3,60	3,61 – 6,00	> 6,00
CTC efetiva (t) ^{7/}	cmolc/dm ³	0,80	0,81 – 2,30	2,31 – 4,60	4,61 – 8,00	> 8,00

CTC (T) ^{8/}	pH 7,0	cmolc/dm ³	1,60	1,61 – 4,30	4,31 – 8,60	8,61 – 15,0	> 15,0
(V) ^{10/}		%	20,0	20,1 – 40,0	40,1 – 60,0	60,1 – 80,0	> 80,0
(m) ^{9/}		%	15,0	15,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 75,0	> 75,0

Fonte: Adaptado de Alvarez (1999). ^{1/} dag/Kg = % (m/m); ³ cmolc/dm = 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/} S.B. = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺

Tabela 5: Resultados das análises químicas dos solos da EAC

Código	Prof(cm)	Cations (Cmol.kg ⁻¹)									%		P	C-org	M.O	pH			Ces	
Horizontes	Ca	Mg	K	Na	Al	Al+H	SB	CTCef	CTC (pH 7,0)	V	m (%Al)	PST (%Na)	P (mg/dm ³)	C-org(g/Kg)	M.O (%)	KCl	H2O	ΔpH	dS/m	
P1- Fluvissole																				
P1HAP1	00 - 10	0.0207	38.76	1.0723	0.0269	1.04	2.82	39.878812	40.91881	42.698812	93.3956	2.435665	0.063053	0.146127	3.96	0.40	5.5	6.3	-0.8	0.097
P1HAP2	10 - 31	0.0202	42.36	1.0196	0.0014	1.01	2.2	43.404953	44.41495	45.604953	95.17596	2.214672	0.003149	0.142493	62.79	6.28	5.58	6.83	-1.25	0.0805
P1HC1	31 - 61	0.0208	28.27	1.0842	0.0007	2.08	2.83	29.372735	31.45274	32.202735	91.21193	6.459079	0.002309	0.146939	128.36	12.84	5.68	6.72	-1.04	0.1235
P1HC2	61 - 84	0.0211	26.09	1.1174	0.0006	0.74	9.78	27.226527	27.96653	37.006527	73.57223	1.999647	0.001732	0.14917	132.61	13.26	5.76	7.34	-1.58	0.0875
P1HC3	84 - 107	0.0213	8.78	1.1401	0.0004	1.28	33.14	9.9456209	11.22562	43.085621	23.08339	2.970829	0.000952	0.150679	125.8	12.58	6.06	7.07	-1.01	0.089
P1HC4	107 - 131	0.0199	6.16	0.9982	0.0004	0.5	14.14	7.1828212	7.682821	21.322821	33.68607	2.344905	0.001684	0.140992	165.67	16.57	5.82	7.08	-1.26	0.161
P1- Fluvissole																				
P2HA	00 - 40	0.0107	27.67	1.1402	0.0007	0.54	29.71	28.821304	29.3613	58.531304	49.24084	0.922583	0.001183	0.150683	112.99	11.3	5.78	7.54	-1.76	0.053
P2HC1	40 - 70	0.0201	18.61	1.0108	0.0005	1	16.88	19.64007	20.64007	36.52007	53.77884	2.73822	0.001264	0.141875	149.79	14.97	5.83	7.32	-1.49	0.035
P2H1C2	70 - 83	0.0319	25.83	1.1331	0.0004	0.53	5.77	26.997984	27.52798	32.767984	82.39135	1.617432	0.00133	0.150216	20.32	2.03	5.83	6.94	-1.11	0.1525
P2H2C2	83 - 104	0.0215	21.69	1.1579	0.0004	0.54	4.08	22.86697	23.40697	26.94697	84.85915	2.003936	0.001522	0.151848	152.6	15.26	5.85	7.32	-1.47	0.151
P2HC3	104 - 128	0.0201	8.26	1.0091	0.0004	0.54	8.23	9.2932251	9.833225	17.523225	53.03376	3.081625	0.002488	0.141756	119.45	11.94	6.19	7.47	-1.28	0.152
P1- Fluvissole																				
P3HA	00 - 45	0.0204	7.98	1.0427	0.0011	1.53	2.22	9.044233	10.57423	11.264233	80.2916	13.58282	0.009561	0.144097	16.71	1.67	6.12	7.52	-1.4	0.0625
P3HC1	45 - 63	0.021	8.64	1.1032	0.0009	0.53	15.44	9.7656024	10.2956	25.205602	38.74378	2.102707	0.003764	0.148221	156.31	15.63	6.2	7.6	-1.4	0.157
P3HC2	63 - 100	0.01	31.03	1.0117	0.0005	0.51	3.57	32.050662	32.56066	35.620662	89.97773	1.431753	0.00144	0.141938	38.4	3.84	5.78	7.33	-1.55	0.0505

Tabela 6: Resultados das análises químicas dos solos do ISPG

Tabela. Resultados médios das análises de solos do ISPG.																			
Código	Prof(cm)	Cations (Cmol.kg ⁻¹)											P	C-org	M.O	pH			Ces
Horizontes	Ca	Mg	K	Na	Al	Al+H	CTcef	CTC (pH 7),V	%Ca	PST (%Na)	P (mg/dm)	C-org(g/K)	M.O (%)	KCl	H2O	ΔpH	dS/m		
P1 A1	0-65	2.863545	1.089354	0.545192	0.167052	10.9375	12.20313	5.631289	6.126081	76.15216	46.7435	2.726893	0.362988	8.591956	14.81253	6.675	7.815	-1.14	0.7018
P1 C1	65_90	3.755511	0.943493	0.069395	0.367815	0	12.90471	5.465327	6.954999	73.84924	53.99729	5.288495	0.389026	5.878901	10.13523	6.605	7.91	-1.305	0.79775
P1 C2	90-120	3.778376	0.79289	0.046541	0.282983	0	17.09277	5.489773	6.839146	71.65794	55.24632	4.13769	0.37957	4.448623	7.669427	6.695	7.91	-1.215	0.23655
P1 C3	120->>>	3.006466	0.74576	0.036812	0.361377	0	12.29783	4.96287	5.545913	74.83736	54.21048	6.516097	0.335018	2.82891	4.877041	6.81	8.09	-1.28	0.3823
P2 A1	0-35	4.08747	1.176067	0.325375	0.197028	10.36872	12.70168	6.785632	7.600466	76.12612	53.7792	2.592321	0.35703	4.701302	8.105044	6.91	8.59	-1.68	0.2421
P2 A2	35_70	4.000227	0.838892	0.076465	0.255194	9.405016	15.77982	6.213785	6.652861	77.72263	60.12792	3.835858	0.338211	2.43499	4.197922	6.93	8.475	-1.545	0.3676
P2 C1	70-95	4.711604	1.093355	0.078111	0.315155	0	11.38076	7.272633	7.423846	83.49076	63.46581	4.245172	0.338279	1.683011	2.90151	6.74	8.4	-1.66	0.241
P2 C2	95-125	4.185206	0.8376	0.057124	0.349383	0	15.03844	6.181366	5.601181	96.93158	74.72006	6.23767	0.325479	1.309173	2.257014	7.05	8.665	-1.615	0.226755
P2 C3	125->>>	3.300291	0.635503	0.043599	0.312509	0	15.21088	5.176177	4.376879	98.0585	75.40283	7.140001	0.351125	0.92471	1.594199	7.235	9.75	-2.515	0.29235

