UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Thiago Ferreira Costa

DETERMINAÇÃO DE AMBIENTES DE PRODUÇÃO PARA O CULTIVO DE BANANA (*Musa* spp.) NO MUNICÍPIO DE UNAÍ-MG

Unaí - MG

2021

Thiago Ferreira Costa

DETERMINAÇÃO DE AMBIENTES DE PRODUÇÃO PARA O CULTIVO DE BANANA (*Musa* spp.) NO MUNICÍPIO DE UNAÍ-MG

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador: Prof. Dr. Alceu Linares Pádua Junior

Unaí - MG

2021

Thiago Ferreira da Costa

DETERMINAÇÃO DE AMBIENTES DE PRODUÇÃO PARA O CULTIVO DE BANANA (*Musa* spp.) NO MUNICÍPIO DE UNAÍ-MG

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador: Prof. Dr. Alceu Linares Pádua Junior

Data de aprovação 18/05/2021.

Prof. Dr. Alessandro Nicoli
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Drª. Tânia Pires da Silva
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Dr. Alceu Linares Pádua Junior
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Unaí – MG

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre se fazer presente, me direcionando no melhor caminho e, por todas as bênçãos e realizações.

À minha família, pelo apoio, compreensão, toda a força e incentivo por toda a caminhada.

À minha mãe Nilda, por sempre segurar o meu mundo quando eu pensava que ele iria desabar, ela que viveu cada instante do curso comigo, me fortaleceu nos momentos de fraqueza e também vibrou a cada conquista.

Aos amigos e colegas que me auxiliaram nessa caminhada, estiveram comigo e compreenderam minha ausência em alguns momentos.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pela oportunidade da realização da minha graduação.

Ao Dr. Alceu Linares Pádua Junior por todo apoio e incentivo concedido durante todo o trabalho.

A todos que desenvolveram ou atuaram nos trabalhos em campo, laboratório, análises de dados, em especial, Tânia Pires, Adalfredo Rocha, Alessandro Nicoli, Wellington Campos, Igor Alexandre, Wellington Rocha, Ana Paula Camargos, Iago Bastos, Laura Lima, João Paulo Ribeiro, Rannery Camargo e Geraldo Júnio.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão desse trabalho.

RESUMO

A relação entre classe de solo, qualidade e produtividade da cultura da bananeira é pouco estudado, no entanto, é fundamental conhecer o solo em que se cultiva como um fator determinante da qualidade do ambiente. O mapeamento de solos em escala detalhada permite identificar diferentes tipos de solos na propriedade e demonstra ser uma nova abordagem de manejo e aptidão das terras no setor agrícola. O objetivo principal deste trabalho foi caracterizar as classes de solos presente na área de cultivo da bananeira, determinar os ambientes de produção na cultura e avaliar a variação da produtividade da cultura, variedade Prata Anã (AAB), em função das classes de solos. O presente estudo foi conduzido no ano de 2018, em uma área de cultivo de bananeira comercial, no município de Unaí-MG. A área de estudo apresenta aspectos meteorológicos que a caracteriza pela presença do clima tropical (Aw), com período seco no inverno. O experimento foi organizado em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (classes de solos Nitossolo Vermelho, Plintossolo Pétrico, Cambissolo Háplico Latossólico e o Cambissolo Háplico Petroplíntico), em quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Foram determinadas as curvas de retenção de água dos solos nos horizontes de superfície e subsuperfície (exceto para o horizonte B do Plintossolo Pétrico). As variáveis avaliadas foram o peso do cacho, número de pencas, diâmetro de fruto da 1ª, 2ª e 3ª penca, teor de sólidos solúveis e produtividade. Observou-se que, a retenção de água foi diferente nas classes de solos, indicando que os atributos do solo, macroporos e microporos, influenciaram no conteúdo de água retido nas diferentes tensões aplicadas nas amostras. As classes de solos influenciaram no desenvolvimento e produção da cultura. Os melhores resultados em diâmetro dos frutos na 3ª penca, peso de cacho e produtividade foram encontrados no Cambissolo Háplico Latossólico e Nitossolo Vermelho, sendo solos mais profundos, estruturados e bem drenados. A produtividade no Cambissolo Háplico Latossólico foi de 32,360 Mg ha^{-1} e no Nitossolo Vermelho 25,793 Mg ha^{-1}. A presença de impedimento físico ao desenvolvimento de raízes (concreções) no Plintossolo Pétrico e no Cambissolo Háplico Petroplíntico acarretaram à maior retenção e acúmulo de água nas camadas superficiais do solo, levando a cultura a deficiência de oxigênio nas raízes e consequentemente redução na produtividade da cultura.

Palavra-chave: Fruticultura, Morfologia dos solos, Retenção de água e Petroplintita.

ABSTRACT

The relationship between soil class, quality and productivity of banana cultivation is poorly studied, however, it is essential to know the soil in which it is cultivated as a determining factor in the quality of the environment. The detailed scale mapping of soils allows to identify different types of soils in the property and demonstrates to be a new approach of management and aptitude of the lands in the agricultural sector. The main objective of this work was to characterize the classes of soils present in the banana cultivation area, to determine the production environments in the crop and to evaluate the variation of the productivity of the culture, variety Prata Anã (AAB), in function of the classes of soils. The present study was conducted in 2018, in a commercial banana cultivation area, in the municipality of Unaí-MG. The study area presents meteorological aspects that characterize it by the presence of a tropical climate (Aw), with a dry period in winter. The experiment was organized in a completely randomized design, with four treatments (classes of Nitossolo Vermelho soil, Plintossolo Pétrico, Cambissolo Háplico Latossólico and Cambissolo Háplico Petroplíntico), in four replications, totaling 16 experimental units. Soil water retention curves were determined in the surface and subsurface horizons (except for horizon B of the Plintossolo Pétrico). The variables evaluated were the weight of the bunch, number of cloves, fruit diameter of the 1ª, 2ª and 3ª grapes, content of soluble solids and productivity. It was observed that the water retention was different in the soil classes, indicating that the attributes of the soil, macropores and micropores, influenced the water content retained in the different stresses applied in the samples. Soil classes influenced the development and production of the crop. The best results in fruit diameter at the 3ª stage, bunch weight and productivity were found in Cambissolo Háplico Latossólico and Nitossolo Vermelho, with deeper, structured and well-drained soils. The productivity in the Cambissolo Háplico Latossólico was 32,360 Mg ha^{-1} and in the Nitossolo Vermelho 25,793 Mg ha^{-1}. The presence of physical impediment to the development of roots (concretions) in the Plintossolo Pétrico and Cambissolo Háplico Petroplíntico led to greater retention and accumulation of water in the superficial layers of the soil, leading the crop to oxygen deficiency in the roots and consequently reduction in crop productivity.

Keyword: Fruticulture, Soil morphology, Water retention, Petroplintite.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 07
2. REFERENCIAL TEÓRICO 08
2.1 Importância econômica da bananicultura 08
2.2 Características botânicas e fisiológicas da bananeira (*Musa* spp.) 08
2.3 Solos do cerrado e suas implicações na bananicultura 10
2.4 Atributos Morfológicos dos Solos para a Cultura da Banana 12
2.5 A importância da determinação dos ambientes de produção para os cultivos 13
3. OBJETIVOS 14
3.1 Objetivos específicos 14
4. MATERIAIS E MÉTODOS 14
4.1 Localização da Área Experimental 14
4.2 Caracterização das Condições Climáticas da Área Experimental 15
4.3 Instalação da Cultura 16
4.4 Descrição e Classificação dos Solos 17
4.5 Correção e Adubação 17
4.6 Delineamento Experimental 18
4.6.1 Determinação da Curva de Retenção de Água do Solo 18
4.6.2 Variáveis Avaliadas 18
4.6.3 Análise de Sólidos Solúveis nos Frutos 19
4.7 Análise Estatística 20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20
5.1 Análises Climáticas 20
5.2 Análise de Retenção de Água nos Solos 20
5.3 Análises da qualidade dos frutos e Produtividade em diferentes Ambientes de Produção 23
6. COSIDERAÇÕES FINAIS 26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27
ANEXO A 30
ANEXO B 31
ANEXO C 32

1 INTRODUÇÃO

Sendo a fruta mais consumida no mundo, a banana (*Musa* spp.) representa um alimento importante para milhões de pessoas, principalmente nas regiões tropicais. A bananicultura no Brasil além de sua grande importância econômica, também contribui para fixação do homem no campo, e embora a maior parte dos bananicultores pratica-se a agricultura familiar, cada vez mais cresce os níveis de agricultores empresariais na cadeia produtiva da fruta no país (FERREIRA et al., 2016).

Visando o aumento da produtividade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, cada vez mais se faz necessário o conhecimento e a aplicação de novas tecnologias com esse objetivo. Deste ponto de vista, é fundamental conhecer o solo em que se cultiva como um fator determinante da qualidade do ambiente, uma vez que este está inserido, em parte ou no todo, à processos de interação com a atmosfera, hidrosfera, geosfera e biosfera (LEPSH, 2016).

De acordo com Molin et al. (2015), a adoção de zonas de manejo diferenciadas são fundamentais para a rentabilidade e alcance do potencial produtivo das culturas, buscando adequar materiais mais exigentes à aplicação de insumos e uso de tecnologias onde a resposta agronômica da planta será superior.

Da perspectiva dos estudos pedológicos é fundamental seguir critérios que classifiquem conforme sua potencialidade a área em que será cultivado cada material, sendo essa classificação descrita inicialmente por Prado et al. (2003) como *ambientes de produção*, delimitação que leva em consideração a disponibilidade hídrica, resistência à penetração, dentre diversos fatores pedológicos físicos e químicos.

A determinação e classificação de ambientes para o cultivo da cana-de-açúcar tem avançado consideravelmente, todavia, ao tratar de grãos, olerícolas e frutíferas, esse estudo ainda se mostra incipiente. Neste sentido, o presente trabalho se propôs a realizar os estudos prévios para a determinação de ambientes de produção visando o cultivo da bananeira, sendo realizado em uma área de cultivo comercial no município de Unaí-MG com uma variedade triploide de banana, ‘Prata-Anã’ (AAB).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica da bananicultura

O cultivo da banana representa uma grande importância econômica e social para os países em desenvolvimento, sendo uma grande fonte de renda, geração de empregos e receitas de exportação principalmente nos países da América Latina e Caribe, Ásia e África, além de ser uma fonte de alimento primordial devido à facilidade de cultivo, consumo, baixo preço e boas características alimentares (FERREIRA et al., 2016).

Com grande popularidade na mesa dos brasileiros, o consumo de banana ocorre nas mais variadas formas, *in natura*, produção de geleias, doces, sorvetes e alimentos processados (SALOMÃO e SIQUEIRA, 2015). Do ponto de vista agronômico, seu cultivo também é extremamente popular, sendo comum encontrar pomares domésticos e comerciais em todo o Brasil (BORGES e SOUZA, 2004).

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018), o Brasil figurava entre os principais países produtores de banana do mundo, ficando atrás apenas da Índia e China, sendo o terceiro colocado juntamente com a Indonésia e Equador, cada um representando 6% da produção mundial do fruto. Sendo importante destacar que, no período analisado, estes países foram responsáveis por 54% da produção mundial, correspondente a 62,5 milhões de toneladas anuais.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a produção brasileira da fruta chegou a 6.812.708 toneladas, com área plantada de 467.639 ha, com destaque para os estados da Bahia, São Paulo e Minas Gerais, apresentando uma área plantada de 64.662 ha, 50.406 ha e 48.211 ha, respectivamente.

2.2 Características botânicas e fisiológicas da bananeira (*Musa* spp.)

A família Musaceae constitui grande distribuição paleotropical, abrangendo a África, leste da Ásia, diversas ilhas do Pacífico e Austrália, onde se encontram os principais tipos silvestres, normalmente ocupando áreas mais baixas das florestas tropicais (STEVENSON, 2004). Pertencentes ao gênero *Musa*, as principais espécies de bananeira são a *M. acuminata* e a *M. balbisiana* representando as cultivares comerciais, podendo ser diploides (AA), triploides (AAA, AAB, ABB) ou tetraploides (AAAB). No Brasil, os principais pomares comerciais são representados pelo sub-grupo Prata, como a

‘Prata-Anã’ (AAB), e o subgrupo Cavendish (AAA), como é o caso da Nanica (BORGES e SOUZA, 2004; SALOMÃO e SIQUEIRA, 2015).

Morfologicamente são plantas herbáceas, composta por folhas de grandes dimensões, possuem caule curto e subterrâneo do tipo rizoma, o que constitui também um órgão de reserva de onde se lançam raízes adventícias e fibrosas. Além de folhas, a parte aérea também é constituída pelo pseudocaule, proveniente da união das bainhas foliares, as quais emergem do centro da copa, inflorescência composto por bráqueteas ovaladas, de coloração roxo-avermelhada. Nas axilas das bráqueteas surgem conjuntos de flores que darão origens aos frutos popularmente conhecidos por “pencas”, e o desenvolvimento das “pencas” constitui o cacho (Figura 1). Após a produção dos frutos, diz-se que a planta “morreu”, porém, novas brotações laterais (filhas) surgem a partir do rizoma, perpetuando o ciclo produtivo (FERREIRA et al., 2016).

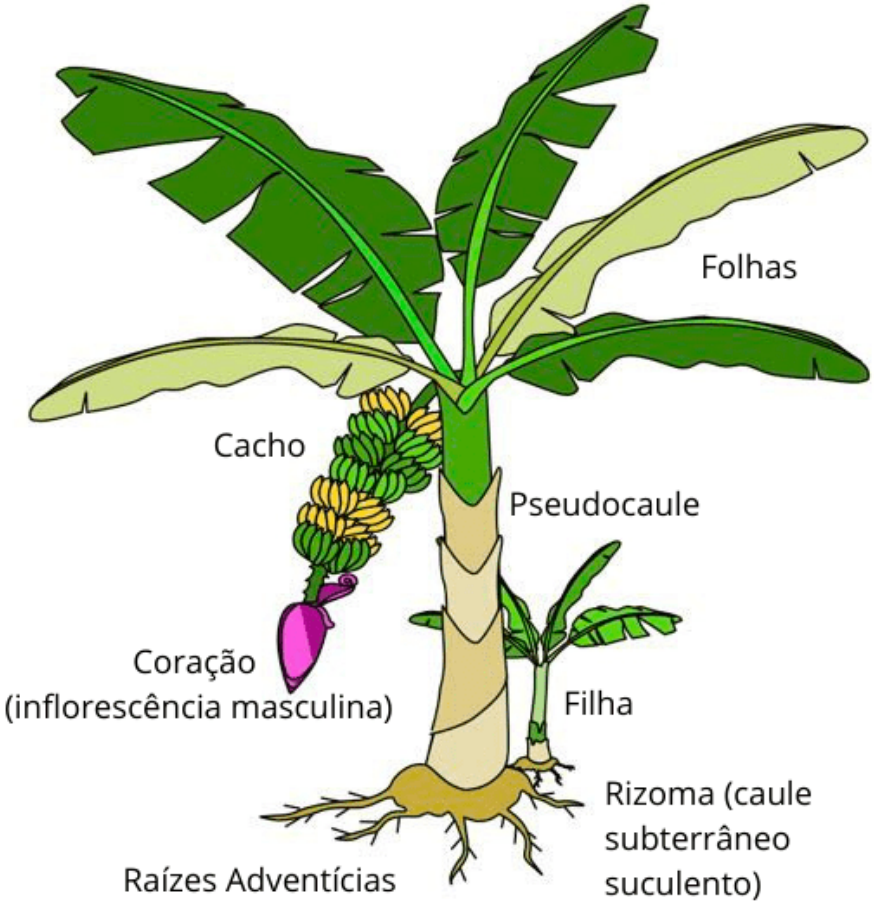

Figura 1. Representação Morfológica da Bananeira (*Musa* ssp.)**.** Fonte: ALMEIDA (2020).

Devido às características tipicamente tropicais, as bananeiras exigem calor constante, precipitações bem distribuídas ou irrigação e umidade adequada. A temperatura ambiente pode afetar diretamente a respiração e fotossíntese das plantas, tendo seu ciclo prolongado em áreas onde a temperatura mínima esteja abaixo de 15 ºC, sendo consideradas as temperaturas entre 18 a 34 ºC como ideais (PEREIRA et al., 2007).

Embora seja uma planta de grande demanda hídrica, o excesso de umidade também é um fator extremamente prejudicial, e quando ocorre por períodos prolongados pode levar as raízes à uma condição de hipoxia e senescência, com possibilidades de desbalanços hormonais e desequilíbrios no desenvolvimento foliar. O reflexo disso é popularmente conhecido como “arrepolhamento”, levando a prejuízos de produtividade na ordem de 40% ou mais (BALLESTERO, 2008).

2.3 Solos do cerrado e suas implicações na bananicultura

Como esclarece Luz et al. (2002), o desenvolvimento dos vegetais se pauta sob cinco aspectos principais, sendo, a luminosidade, temperatura, ar, água e nutrientes. Destes cinco, com exceção da luminosidade, o solo interfere no todo ou em parte, e estes autores destacam ainda que a fertilidade é um dos fatores que mais demonstram a qualidade agronômica do solo, podendo ser alterados pelo ser humano para se adequar as exigências nutricionais das plantas a serem cultivadas.

Os solos da região do cerrado brasileiro estão entre os mais antigos do mundo, predominando classes com alto grau de intemperismo do material de origem, que consiste nos efeitos dos processos pedogenéticos, como tempo, variações de temperatura, precipitações, atividade de organismos, dentre vários outros sob a rocha exposta. Geralmente os solos profundos são bastante permeáveis e pobres em nutrientes, ácidos, e com elevadas concentrações de alumínio (Al^{3+}), fatores estes que limitam o desenvolvimento de plantas não adaptadas (RESENDE et al., 2007). De acordo com Donato (2021) a bananeira se desenvolve melhor em solos profundos, com boa capacidade de retenção de água, bem drenados e ricos em matéria orgânica.

Sob o manejo físico do solo, deve-se levar em consideração a porosidade do mesmo, uma vez que esta característica está intimamente relacionada a disponibilidade de água no solo. O que torna este fator ainda mais importante é a característica de pluviosidade no cerrado, onde a estação seca e a chuvosa são bem demarcadas, podendo

ainda ocorrer veranicos nesta última, sendo necessário práticas que conservem a água no solo, bem como a adoção de irrigação (CASTRO et al., 1994).

Neste sentido, Sousa e Lobato (2004) elucidam ainda que a água disponível dos solos argilosos quando comparados aos arenosos, nem sempre é o fator mais importante para o atendimento da demanda hídrica das plantas, uma vez que a presença em grande quantidade de óxidos condiciona uma forte estrutura composta por microporos, armazenando a água sob altas tensões, não estando disponíveis às plantas. Ferreira (2016) afirma que embora as bananeiras apresentem sistema radicular superficial, concentrado nos primeiros 0,40 m de profundidade, é importante que o solo tenha mais de 0,75 m sem qualquer impedimento físico. Solos que apresentam profundidade menor que 0,25 m são inaptos para o cultivo da cultura.

Em estudo com a bananeira ‘Williams” Costa et al. (2011) constatou que, quando cultivada em solos mais profundos (0,92 m) resultou no aumento da altura das plantas e no diâmetro do pseudocaule, no índice de área foliar e no peso dos cachos. Ferreira (2016) afirma que, as raízes da bananeira apresentam alta sensibilidade a restrições físicas do solo. Para Delvaux (1995) as raízes da bananeira raramente atingem profundidades abaixo de 0,60 m a 0,80 m de profundidade, elas estão concentradas nas camadas de solos acima de 0,30 m a 0,35 m ou menos em solos que apresentam alguma restrição física. Os horizontes com restrições físicas raramente são explorados pelas raízes, nestes locais as raízes apresentam-se tortuosas ou achatadas e frequentemente com sintoma de anoxia.

A água representa um dos fatores abióticos mais limitantes na produção da bananeira (TURNER, 1995). De acordo com Robinson e Galán Saúco (2010) o cultivo da banana tem alta demanda hídrica, necessitando de precipitações em torno de 2.000 mm a 2.500 mm ao ano, e essas devem ser bem distribuídas. Coelho et al. (2012) considera que, o coeficiente de cultivo (Kc) da cultura varia de 1,00 até 1,40 para o estádio de maior demanda hídrica (fase reprodutiva). A demanda hídrica é variável em função das condições atmosféricas, das propriedades físico-hídricas do solo e do estádio de desenvolvimento da cultura.

Nutricionalmente, as bananeiras são consideradas como plantas exigentes, havendo demandas diferentes entre as variedades, porém os elementos potássio e nitrogênio, são os mais demandados para o crescimento e produção do pomar (FERREIRA et al., 2016). De acordo com Hoffman et al. (2010) os macronutrientes mais exigidos pela bananeira são potássio (K), nitrogênio (N), enxofre (S), magnésio (Mg),

cálcio (Ca) e o fósforo (P), e dentre os micronutrientes estão o manganês (Mn), ferro (Fe), boro (B), zinco (Zn) e cobre (Cu), respectivamente.

2.4 Atributos morfológicos dos solos para a cultura da bananeira

A avaliação da qualidade do solo para o cultivo da banana deve-se levar em consideração os atributos morfológicos como indicador de qualidade, para avaliar sua aptidão, identificar potencialidades e limitações, e orientar quanto ao manejo adequado na correção (FERREIRA, 2016).

A cor é uma característica importante no que diz respeito a identificação e delimitação dos horizontes no perfil o solo. A caracterização da mesma é realizada por meio de amostras padrão de cores preestabelecida por Munsell (1975), e de certa forma a cor do solo diz muito sobre ele, a exemplo da quantidade de óxidos de ferro, matéria orgânica e a classe de drenagem (SOUSA e LOBATO, 2004).

A estrutura do solo é determinada pelo arranjo, ordenação e proporção das partículas primárias (areia, silte e argila) e secundárias ou agregados, incluindo o espaço poroso associado. O espaço poroso é composto pelos macroporos (> 0,05 mm de diâmetro) e microporos (≤ 0,05 mm de diâmetro) (BAVER et al., 1972). Solos que apresentam boa estrutura física, com macroporos e microporos em quantidade equilibrada, proporcionam maior aeração e consequentemente melhoram o desenvolvimento do sistema radicular da cultura (DONATO, 2021).

A granulometria do solo considerada ideal para a bananeira é a que apresenta textura média (150 a 350 g kg^{-1} de argila) ou argilosa (350 a 600 g kg^{-1} de argila), não devendo ser muito arenosa, pois geralmente esse tipo de solo apresenta baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Os solos de textura muito argilosa geralmente não são recomendados, por apresentar problemas com a drenagem, deficiência no suprimento de oxigênio nas raízes e dificultar o desenvolvimento radicular (DONATO, 2021). Silva et al. (2007) em estudo realizado com banana ‘Prata Anã’ verificaram que, em solos que apresentaram altas produtividades, apresentavam maior quantidade de argila e silte (solos argilosos), enquanto que as bananeiras cultivadas em solos com maior teor de areia (solos arenosos), apresentaram menor potencial produtivo. De acordo com Donato (2021), a textura e a estrutura física do solo têm relação direta com a porosidade, e este atributo físico do solo influencia significativamente a produtividade da cultura.

A espessura ou profundidade efetiva é a camada no perfil de solo que se apresenta sem qualquer impedimento físico, livre para à penetração/exploração do sistema radicular. O impedimento físico pode ser causado por vários fatores, em consequência de horizonte plíntico, horizonte litoplíntico, presença de rocha consolidada ou elevado nível do lençol freático. Quanto maior a profundidade efetiva do solo, maior será a capacidade no armazenamento de água, nutrientes, além fornecer ambiente adequado para o desenvolvimento do sistema radicular da cultura, garantindo melhor fixação da planta no solo (AMARAL, 2011).

Outro atributo importante no desenvolvimento da bananeira é o teor de matéria orgânica. Embora um solo considerado produtivo seja composto por menos de 5% de matéria orgânica, esta determina, em grande parte, sua produtividade (DONATO, 2021).

2.5 A importância da determinação dos ambientes de produção para os cultivos

Os estudos dos ambientes de produção se iniciaram por demandas do setor sucroenergético e tem como base o levantamento pedológico da área de cultivo, os dados climáticos, e o nível tecnológico da propriedade, o que antes eram definidos apenas a partir da condição química do solo (DEMATTÊ, 2007).

Posteriormente, Prado (2007) redefine o conceito dos ambientes de produção em função das características físico-hídricas, mineralógicas, químicas e morfológicas, com adequado manejo da camada arável, correção, adubação, manutenção da cobertura e manejo de pragas e plantas daninhas, o mesmo relaciona ainda às características com as propriedades subsuperficiais e com o clima local. Posteriormente, os componentes dos ambientes de produção foram definidos pela profundidade do perfil, fazendo relação direta com a disponibilidade hídrica e o volume de solo explorado pelas raízes, a fertilidade, como o aporte de nutrientes às plantas, a textura e os níveis de matéria orgânica, a capacidade de troca de cátions (CTC) e a disponibilidade hídrica, intimamente relacionadas a qualidade da solução do solo (PRADO, 2008).

Embora a bananicultura brasileira possua relevância mundial, estudos que se proponham a análise e determinação de ambientes de produção ainda são incipientes, como mencionado anteriormente por ser uma área de estudo oriunda da cultura canavieira, estudos com grãos, olerícolas e principalmente com a fruticultura, ainda são escassos.

3 OBJETIVOS

Caracterizar as classes de solos presente na área de cultivo da bananeira, variedade ‘Prata-Anã’ (AAB), e determinar os melhores ambientes de produção para a cultura.

3.1 Objetivos Específicos

Determinar os atributos morfológicos dos solos que se relacionem com a qualidade (teor de sólidos solúveis nos frutos) e produtividade da cultura da banana.

Verificar a relação dos atributos morfológicos dos solos com a curva de retenção de água nos diferentes ambientes de produção.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização da área experimental

O presente estudo foi conduzido no ano de 2018, em área de plantio comercial, no município de Unaí, noroeste do estado de Minas Gerais, sob as latitudes 16°08’46,51’’S à 16°08’47,34’’S, longitudes 48°51’55,14’’O à 46°51’43,83’’O, à uma altitude de 760 metros. A Fazenda Galho tem extensão territorial de 93,5 ha, sendo 20 ha empregadas no cultivo da cultura (Figura 2).

Figura 2: Área da Fazenda Galho. Nas áreas delimitadas pelos polígonos, na cor vermelho (NV), azul (FF), amarelo (CX petroplíntico) e laranja (Cx latossólico) estão localizadas as classes de solos estudadas. Fonte: Adaptado Google Earth Pro (2021).

4.2 Caracterização das condições climáticas da área experimental

De acordo com a classificação climática de Köppen (1931), a área de estudo apresenta aspectos meteorológicos que a caracteriza pela presença do clima tropical (Aw), com período seco no inverno (MARTINS et al., 2018).

Com base nos dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018), foi realizado um levantamento climatológico do local, no período compreendido entre os anos de 2008 a 2018. Foi possível verificar que, ao longo dos 11 (onze) anos a temperatura máxima média, temperatura mínima média, e umidade relativa do ar média obtiveram uma pequena variação, de 31,5 a 33,1°C; 17,6 a 19,9°C; 56,4 a 65,3%, respectivamente (Figuras 3, 4 e 5).

A média histórica da precipitação pluviométrica (PP) variou de 1.040 mm a 1.470,2 mm. No ano de 2018 foi registrado PP de 1.470,2 mm (Figura 3). A temperatura média anual do ar variou de 17,6 a 32,3°C (Figura 4), e umidade relativa do ar obteve a média de 60,9% (Figura 5).

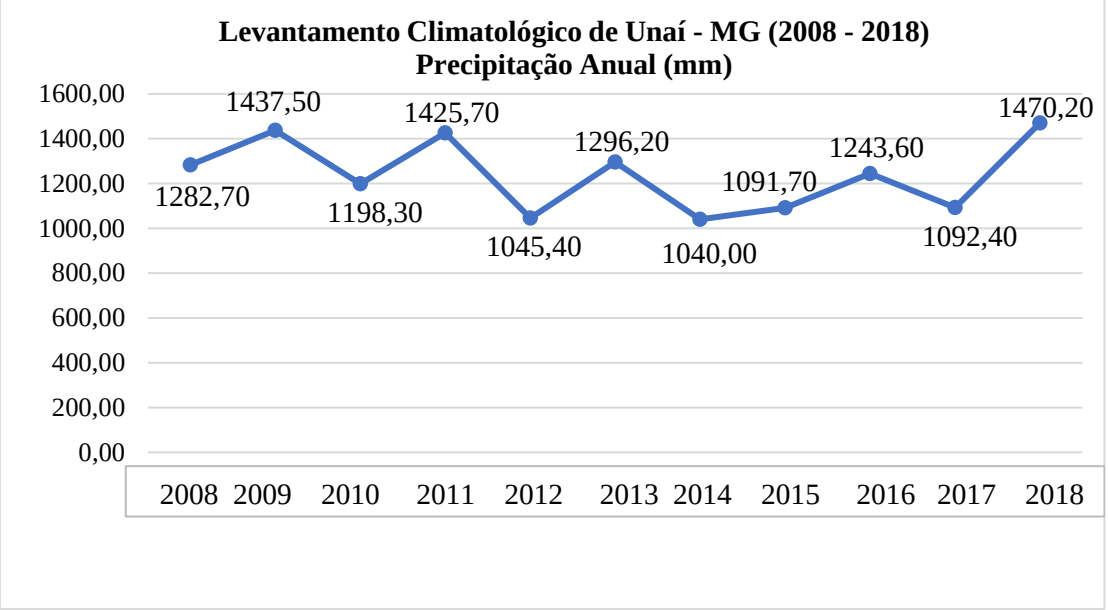

Figura 3. Levantamento Climatológico, precipitação anual, em Unaí-MG no período de 2008 a 2018. Fonte: Adaptado do INMET (2018).

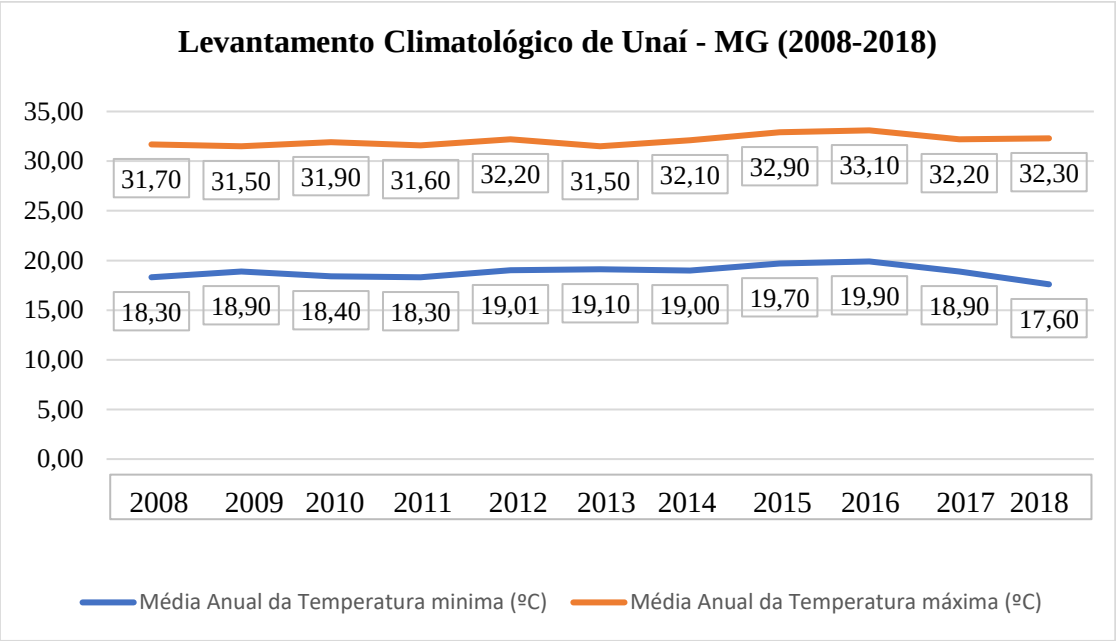

Figura 4. Levantamento Climatológico, temperatura (máxima e mínima) média anual, em Unaí-MG no período de 2008 a 2018. Fonte: Adaptado do INMET (2018).

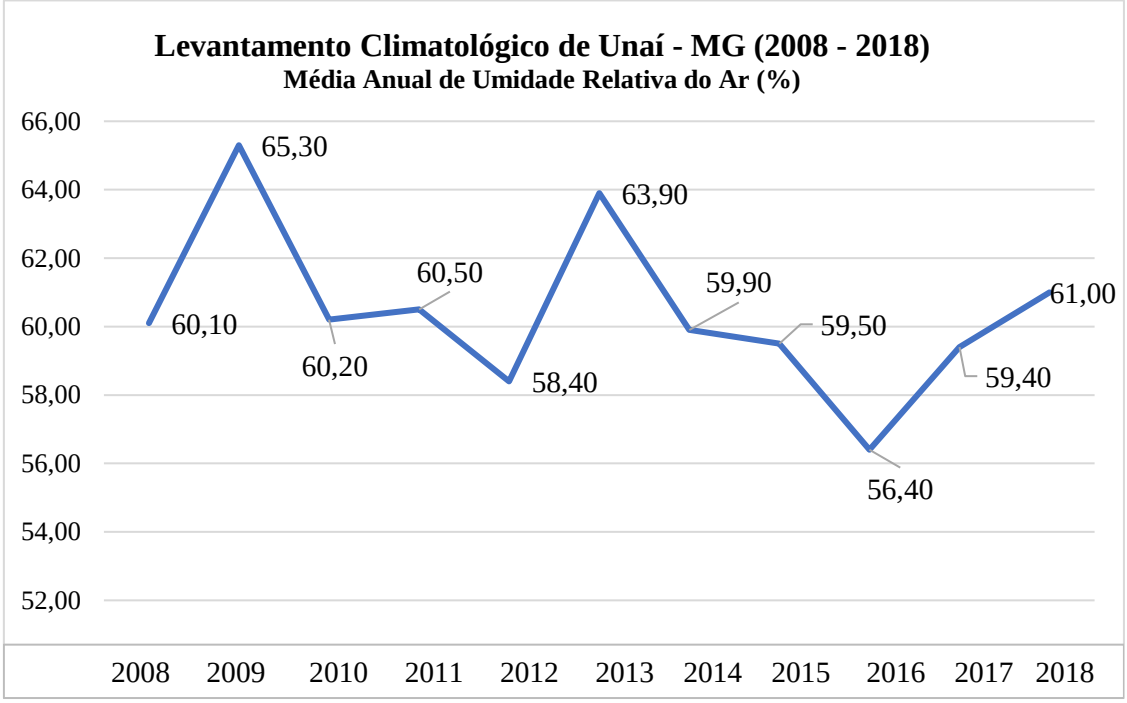

Figura 5. Levantamento Climatológico, umidade relativa média anual, em Unaí-MG no período de 2008 a 2018. Fonte: Adaptado do INMET (2018).

4.3 Instalação da cultura

Antes da implantação do bananal, o solo foi cultivado com planta forrageira de *Brachiaria decumbens* durante mais de 10 anos. A área de cultivo foi implantada em 2010

e conduzida sob as mesmas práticas de manejo. A variedade cultivada é do subgrupo prata, 'Prata-Anã' (AAB), com espaçamento de 3,0 x 2,5 (1.333 plantas/ha). As mudas utilizadas foram do tipo rizoma inteiro (mudas do tipo chifre e chifrão).

A irrigação utilizada é por método localizada, microaspersão, e essa irrigação é realizada para complementar a precipitação. Em 2018 foi aplicado lâmina aproximada de 600 mm via irrigação, visto que a precipitação anual foi inferior à demanda hídrica da cultura.

4.4 Descrição e classificação dos solos

A área de estudo foi caracterizada por possuir diferenças na profundidade do solo associadas ao relevo (OLIVEIRA, 2009). Inicialmente foi realizada a abertura das trincheiras, dimensão 1,0 x 1,0 x 1,2m, os perfis de solos expostos foram submetidos à observação *in situ,* e realizada a descrição das características morfológicas, conforme métodos estabelecidos por Santos et al. (2015).

A classificação das classes de solos foi realizada de acordo com Embrapa (2018), dentro da área de cultivo foi identificado nove classes de solos, no entanto, nesse trabalho trataremos sobre quatro dessas, o Nitossolo Vermelho (NV), Plintossolo Pétrico (FF), Cambissolo Háplico Latossólico (CX latossólico) e o Cambissolo Háplico Petroplíntico (CX petroplíntico). Após a classificação dos solos, foram coletadas amostras deformadas com auxílio do trado holandês, nas profundidades de 0-20 cm e 60-80 cm, em cada classe de solo, que foram utilizadas para avaliação da curva de retenção de água.

4.5 Correção e adubação

A calagem foi realizada de forma a elevar a saturação por base (V) para 70%, com aplicação de 1,0 Mg ha^{-1} de gesso, em cobertura foi aplicado 200,00 kg ha^{-1} ano^{-1} de N; 75,00 kg ha^{-1} ano^{-1} de P_2O_5; 55,00 kg ha^{-1} ano^{-1} de K_2O; 5,00 kg ha^{-1} ano^{-1} B; e 4,00 kg ha^{-1} ano^{-1} de Zn. A adubação de NPK foi parcelada em 12 aplicações ao ano, e a adubação com os micronutrientes B e Zn foi realizada em dose única. Adubação e correção foram realizadas conforme estabelecido para a cultura no '5ª Aproximação - Recomendação para uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais' (RIBEIRO et al., 1999).

4.6 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram as classes de solos NV, FF, CX latossólico e o CX petroplíntico, enquanto as repetições foram cada família de plantas, totalizando 16 unidades experimentais.

4.6.1 Determinação da curva de retenção de água do solo

Para a determinação da curva de retenção de água, foi realizada a coleta de amostras deformadas, em cada classe de solo, nas profundidades de 0-20 cm e 60-80cm, horizonte de A e B respectivamente. As amostras foram preparadas (peneirada em malha de 2 mm, e em seguida levada para a estufa, em temperatura de 105°C, onde permaneceram até atingir peso constante) e encaminhadas para análise no laboratório de mecânica e física do solo, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Campus Diamantina.

As amostras deformadas foram colocadas em anéis de PVC e foram saturadas em bandeja com água destilada por 72 horas. Posteriormente, com o auxílio do extrator de placas porosas de Richards, as amostras foram submetidas às tensões de 10, 30, 60, 100, 330, 600, 1000 e 1500 KPa, representando a tensão de retenção de água na capacidade de campo. Após a estabilização em cada tensão, as amostras foram pesadas e levadas à estufa 105ºC para secagem até atingirem peso constante, sendo então determinadas as umidades correspondentes à capacidade de campo em cada tensão (EMBRAPA, 1997).

4.6.2 Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas foram o peso do cacho, número de pencas, diâmetro de fruto da 1ª, 2ª e 3ª penca, teor de sólidos solúveis e produtividade. As famílias de plantas foram marcadas, quando ocorreu a emissão do primeiro cacho dentro da família, e atingiu o ponto de maturidade fisiológica (que é definido visualmente, com base na coloração da casca e angulação das quinas dos frutos) o cacho foi colhido. Após a avaliação dos cachos, as pencas e frutos foram levados para a câmara fria, utilizada para a climatização dos frutos da fazenda, na temperatura de 16°C, umidade aproximada 90%, onde foram climatizados e permaneceram até a completa maturação.

4.6.3 Análise de sólidos solúveis nos frutos

Quando os frutos atingiram a completa maturação, foi realizada a amostragem de uma porção representativa de cada cacho, essa porção foi composta por uma fração de três frutos, um fruto de cada penca, sendo amostradas na 1ª, 2ª e 3ª penca. Essa amostra foi pesada, em seguida armazenada e preservada em solução (água + álcool), e encaminhada para a análise do teor de sólidos solúveis (SS) no Laboratório de Pós Colheita de Produtos Hortícolas da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

As amostras foram depositadas em frascos com álcool 80% a 65 ºC. Em seguida, foram trituradas com auxílio de um homogeneizador a 14.000 g e vertidas em tubo falcon para centrifugação a 2.000 g durante 10 minutos, sendo repetido duas vezes e completando-se o volume final do extrato alcoólico para 20 ml. O extrato alcoólico foi armazenado em frascos vedados a uma temperatura de 4 ºC para quantificação dos açúcares solúveis totais e redutores. Por sua vez, o pellet formado durante a centrifugação foi seco em estufa a 70 ºC até atingir peso constante e, através da metodologia descrita por Bonte et al. (2000), foram determinados os sólidos insolúveis em álcool (SIA), sendo os resultados expressos em porcentagem.

O método Fenolsulfúrico foi usado para quantificação de açúcares solúveis totais (DUBOIS et al., 1956). A etapa inicial foi determinar a curva padrão utilizando-se uma solução de sacarose a 1%. De cada amostra foram pipetados 250 µL do extrato alcoólico em tubo de ensaio, e adicionados 250 µL de fenol 5%, seguido de agitação em vórtex. Na sequência, foi adicionado 1,25 mL de ácido sulfúrico concentrado, agitando-se novamente e levado a banho-maria durante 20 minutos a 30 ºC. Após essa etapa, as amostras foram lidas em espectrofotômetro 490 nm, e os resultados expressos em porcentagem de massa fresca.

A metodologia do ácido dinitrossalicílico (DNS) foi utilizada para quantificação dos açúcares redutores (GONÇALVES et al., 2010). A primeira etapa foi a determinação da curva padrão, através da solução padrão de frutose 0,2%. Após o preparo do DNS, foram pipetados no tubo de ensaio 500 µL de reagente e 500 µL do extrato alcoólico, mergulhados em banho de água fervente e adicionados 4 mL de água destilada em cada tubo, completando-se assim o processo. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 540 ηm e os resultados expressos em percentagem de massa fresca.

4.7 Análise Estatística

Análises descritivas foram inicialmente realizadas para verificar o comportamento de todas as variáveis. Em seguida, análises de variância foram realizadas para as variáveis segundo o DIC, com quatro tratamentos (Classes de solo: NV, FF, CX latossólico e CX petroplíntico e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. O efeito do tratamento foi considerado significativo a um nível de significância de 5%. Quando efeito significativo foi detectado na análise de variância, o teste de Tukey foi aplicado para discriminar as médias. As análises descritivas e de variância foram conduzidas usando respectivamente os procedimentos MEANS e MIXED do software *Statistical Analysis System* (*SAS*, versão 9.4).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises climáticas

Com base no levantamento climatológico realizado na região de cultivo, no período de 2008 a 2018 (figura 4), podemos afirmar que, na região da área de cultivo apresenta aptidão agrícola levando em consideração a temperatura, pois a média anual de temperatura do ar da região variou de 17,6 a 33,1°C, com base nos dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2018). De acordo com Pereira et al. (2007), a temperatura ideal para o cultivo da bananeira está compreendida na faixa de 18 a 34 ºC.

A precipitação anual teve oscilação no período estudado, e mesmo quando apresentou maior precipitação, no ano de 2018 com 1.470,2 mm (figura 3), essa não foi suficiente para suprir a demanda hídrica da cultura. De acordo com Robinson e Galán Saúco (2010), a cultura tem alta demanda hídrica, sendo necessário precipitação de 2.000 a 2.500 mm ao ano, e essa deve ser bem distribuída. Na área avaliada tem-se a necessidade de complementar a precipitação através da irrigação.

Na maioria dos ambientes de cultivo, quase sempre a bananeira está sob algum estresse, em sua maioria esse estresse é relacionado a fatores climatológicos, interferindo assim na expressão máxima do seu potencial produtivo (DONATO, 2021).

5.2 Análise de retenção de água nos solos

O estudo da retenção de água no solo é de suma importância, visto a possibilidade de relacionar a água presente nas camadas do solo com a tensão necessária para retirada

da água, demonstrando assim as características água-solo-planta, em cada classe de solo analisada (NETO et al., 2012).

Na Figura 6, são apresentadas as curvas de retenção de água das classes de solos estudadas, na profundidade de 0-20cm, observou-se que, a retenção de água foi diferente nas classes de solos, indicando que os atributos do solo, influenciaram no conteúdo de água retido nas diferentes tensões aplicadas nas amostra (as tensões variando de 10 a 1500 kPa).

No CX petroplíntico, verificou-se maior retenção de água em todas as tensões aplicadas, devido à classe de solo apresentar maior porosidade total, bem como o decréscimo gradual do conteúdo de água com o aumento da tensão. As outras três classes de solos apresentaram valores próximos uma das outras. O NV apresentou a menor retenção de água, menor porosidade total, no entanto, apresentou melhor equilíbrio entre macroporos e microporos, se comparado com as outras três das classes de solos. Acredita-se que, o NV tenha apresentado menor retenção de água em função da utilização de amostras deformadas, por desestruturar os agregados do solo.

Na Figura 7 são apresentadas as curvas de retenção de água das classes de solos estudadas, na profundidade de 60-80 cm, nota-se que a retenção de água foi diferente nas classes de solos, indicando que os atributos do solo influenciaram no conteúdo de água retido nas diferentes tensões aplicadas na amostra (as tensões variando de 10 a 1500 kPa).

No CX petroplíntico, verificou-se a maior retenção de água em todas as tensões aplicadas, bem como o decréscimo gradual do conteúdo de água com o aumento da tensão. Diferente da figura 6, nessa profundidade a classe de solo FF não foi avaliada em função do trado holandês não ter conseguido ultrapassar a camada de impedimento físico do solo (camada epipedregosa) não sendo possível realizar a coleta da amostra.

O valor estabelecido para a água disponível na capacidade de campo (CC) é de 1atm (ou 10 kPa) e para o ponto de murcha permanente (PMP) é de 15 atm (ou 1.500 kPa) (LEPSCH, 2011). No entanto, para Robinson (1995) a cultura da banana está sob condição de estresse hídrico quando para retirada da água do solo (potencial matricial) é necessário energia de 100 kPa ou mais, isso porque as raízes da bananeira utilizam a água a valores de alta tensão. De acordo com Lepsch (2011) a classe dos Cambissolo é utilizada no cultivo agrícola das mais diversas culturas, no entanto, apresentam algumas limitações, geralmente são solos com pouca espessura (profundidade efetiva), pedregosidade, baixa saturação por bases, limitando o cultivo de algumas culturas.

Ferreira (2016) recomenda que, para o bom desenvolvimento da cultura da bananeira, os solos não devem apresentar camada impermeável, pedregosa, compactada a menos de 1 metro de profundidade.

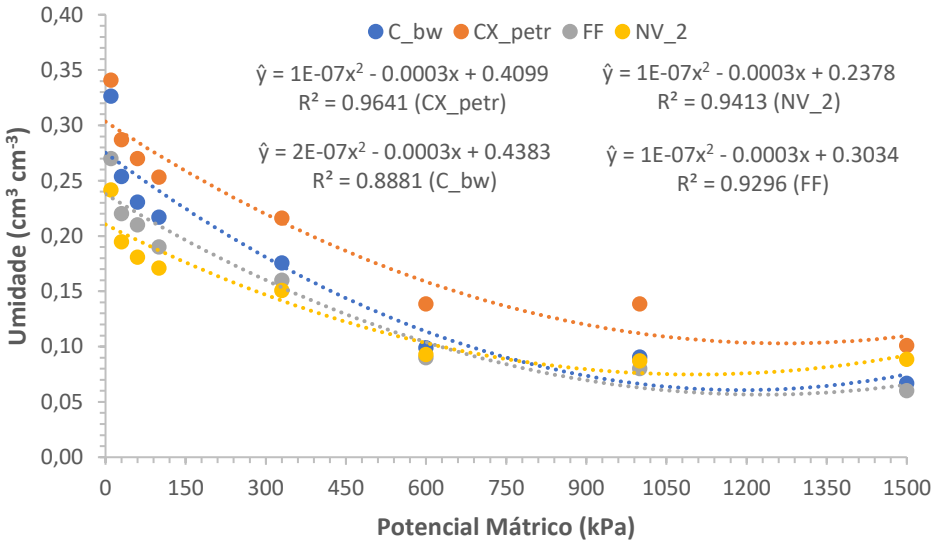

Figura 6: Curva de retenção de água no solo, na profundidade de 0-20 cm, nas classes de solo: Cambissolo Háplico latossólico (C_bw), Cambissolo Háplico Petroplíntico (CX_petr) e Nitossolo Vermelho (NV_2).

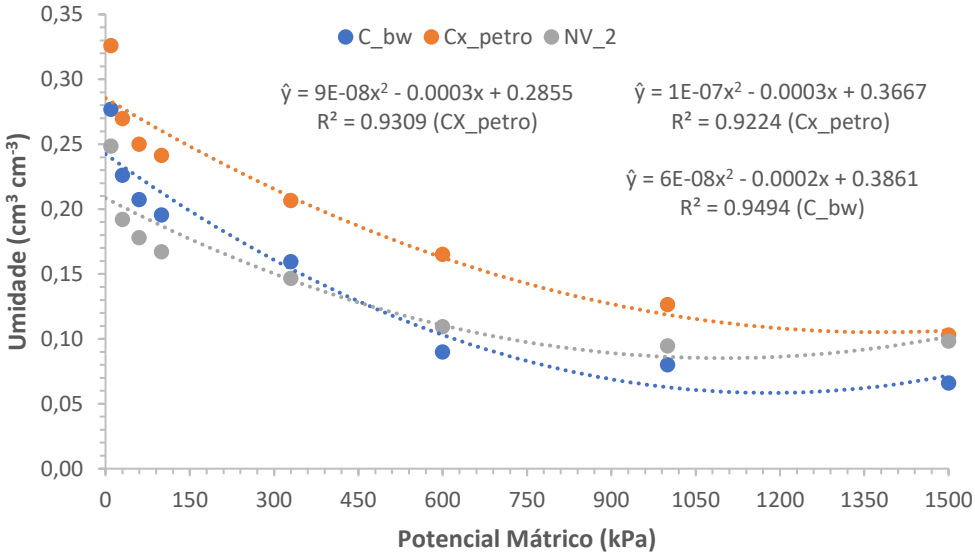

Figura 7: Curva de retenção de água no solo, na profundidade de 60-80 cm, nas classes de solo: Cambissolo Háplico latossólico (C_bw), Cambissolo Háplico Petroplíntico (CX_petr) e Nitossolo Vermelho (NV_2).

A retenção de água é fator limitante para a produtividade da cultura, no entanto, o excesso é tão prejudicial quanto o déficit, dos quatro solos estudados, dois deles foram identificados com camada pedregosa, concreções, o CX petroplíntico e o FF, o primeiro com concreções a partir dos 0,5 m e o segundo a partir dos 0,3 m. Em estudo com solos em diferentes usos com irrigação Côrrea et al. (2010) constataram que, a baixa profundidade do solo dificulta a drenagem, a lixiviação dos sais e potencializando a ascensão capilar. Nos horizontes superficiais, acumulando água e levando as raízes da planta a condições de anoxia.

Delvaux (1995) relata que em condições de encharcamento e compactação do solo, há um decréscimo na disponibilidade de oxigênio que conduz as raízes da planta a condições de falta de oxigênio, elas perdem a sua rigidez e apodrecem rapidamente.

5.3 Análises da qualidade dos frutos e produtividade em diferentes ambientes de produção

Para as variáveis sólidos solúveis no fruto, número de pencas no cacho, diâmetro de fruto 1ª, 2ª penca não houve diferença significativa estatisticamente nas classes de solos (Tabelas 1 e 2). A melhor produtividade ocorreu nos solos CX latossólico seguido pela cultura cultivada no NV, sendo 32,360 Mg ha^{-1} e 25,793 Mg ha^{-1}, respectivamente.

A fruta é composta de 20 - 25% de amido, e do decorrer do amadurecimento o amido é quase todo hidrolisado, enquanto que os açúcares representam de 1 – 2% da fruta quando verde, no estado maduro os açúcares representam de 15 – 25% (Mota et al., 2002). Os sólidos solúveis (SS) são representados pelos açúcares solúveis glicose, frutose e sacarose. Neste estudo foi realizado com frutos representativos de cada classe de solo, no entanto, foi utilizado bananas com o mesmo nível de maturação.

Em estudo realizado por Rocha e Uribe (2018) com frutos em diferentes estágios de maturação, comprovaram que na medida em que as bananas estavam no nível mais elevado de maturação, os sólidos solúveis aumentavam e o teor de amido reduzia, não tendo diferença significativa no teor de sólidos solúveis com frutas em mesmo nível de maturação.

Em linhas gerais não foi observada diferença significativa para o número de pencas e diâmetro da 1ª e 2ª penca, no entanto, essas variáveis apresentaram maiores valores em solos com maior profundidade efetiva, mas não foram estatisticamente influenciados pela profundidade das classes de solos.

Para o diâmetro de fruto da 3ª penca, peso do cacho e a produtividade estimada houve diferença significativa, sendo a melhor média, para as três variáveis, representada pelas classes de solo CX latossólico e NV, e a menor média representada pelo CX petroplíntico e o FF (Tabela 2).

Resultado semelhantes também foram encontrados por Miotti (2013), com relação ao maior peso de cacho e a produtividade estimada, encontrando diferenças significativas em função da profundidade efetiva do solo, com maiores valores associados aos solos profundos.

Tabela 1. Análise descritiva sobre as variáveis de desenvolvimento e produção do fruto banana (*Musa* spp.).

Variável	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Açúcares Totais	16	12,36	0,54	13,7	12,21	12,70
Amido	16	4,73	0,52	31,76	4,07	5,70
Número de penca	16	7,9	1,12	14,2	5	10
Diâmetro 1º penca (mm)	16	28,4	2,22	7,8	26	34
Diâmetro 2º penca (mm)	16	28,8	2,29	7,9	26	33
Diâmetro 3º penca (mm)	16	29,1	2,41	8,3	26	34
Peso de Cacho (kg)	16	8,92	2,822	31,6	3,99	14,68
Produtividade (kg/ha/ano)	16	23.784,1	7.528,58	31,7	10.626,6	39.146,6

N: número de observações; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

A bananeira é uma planta muito sensível ao déficit hídrico, e muito responsiva à irrigação. No entanto, sob condições de déficit hídrico, ainda assim suas folhas permanecem altamente hidratadas (MAHOUACHI, 2009). E isso se dá pelo fechamento estomático, em função de um sinal emitido pelas raízes que, leva à síntese de ácido abscísico (ABA), e este é transportado via xilema até a parte aérea em reposta ao estresse. Esse mecanismo conserva a planta hidratada, no entanto interfere diretamente na assimilação do CO_2 e, consequentemente, na produtividade da cultura (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Embora o CX petroplíntico tenha apresentado maior capacidade na retenção de água, o impedimento físico dentro dos primeiros 50 cm no perfil do solo, assim como no FF afetaram de maneira negativa a produtividade da cultura. No FF a cultura não conseguiu ultrapassar a camada epipedregosa (presente abaixo de 30 cm), onde houve maior volume de raízes superficialmente. Ao contrário das outras duas classes estudadas, tanto no CX latossólico e no NV, foi possível verificar que, o perfil do solo foi bem

explorado pela cultura, as raízes foram bem distribuídas em todo o perfil, e se desenvolveram até aos 100 cm.

Tabela 2. Influência das diferentes classes de solo sobre o desenvolvimento e produção na cultura da banana, no município de Unaí-MG.

Variável	Classe de solo				EP	Valor de *P*
	NV	FF	CXlat	CXpetro		
Açúcares Totais	12,21^{ns}	12,33^{ns}	12,70^{ns}	12,32^{ns}	0,84	0,3205
Amido	5,27^{ns}	4,57^{ns}	4,07^{ns}	5,70^{ns}	0,75	0,1833
Número de penca	8,5^{ns}	7,8^{ns}	8,5^{ns}	7,0^{ns}	0,52	0,1768
Diâmetro 1º penca (mm)	27,8^{ns}	26,8^{ns}	30,5^{ns}	28,8^{ns}	0,95	0,0828
Diâmetro 2º penca (mm)	29,0^{ns}	27,8^{ns}	30,5^{ns}	28,0^{ns}	1,12	0,3348
Diâmetro 3º penca (mm)	29,5^{ab}	27,0^{b}	31,8^{a}	28,0^{b}	0,86	0,0114
Peso de Cacho (kg)	9,68^{ab}	7,69^{b}	12,14^{a}	6,19^{b}	0,911	0,0034
Produtividade (kg/ha/ano)	25.793^{ab}	20.493^{b}	32.360^{a}	16.490^{b}	2.431,3	0,0034

EP: Erro Padrão; NV: Nitossolo Vermelho; FF: Plintossolo Pétrico; CXlat: Cambissolo Háplico Latossólico; CXpetro: Cambissolo Háplico Petroplintico. ^{ns}Não significativo; ^{a,b}Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem entre si a uma significância de 5% pelo teste de Tukey.

Essa afirmação é fortalecida por Miotti et al. (2013), que avaliou a resistência do solo à penetração, a partir de 30 cm de profundidade obteve aumento na resistência a penetração em solos rasos. Podendo considerar que os valores de resistência a penetração obtidos no solo raso tornam seu uso limitante, interferindo negativamente no desenvolvimento das raízes das plantas. O autor também relata que no solo raso houve diminuição acentuada no comprimento total das raízes a partir da camada de 30-40 cm. E no solo profundo a redução acentuou-se a partir da camada 40-50 cm. Costa et al. (2011), também avaliou a altura das plantas e o peso de cachos, e observaram maior altura de planta, maior diâmetro do pseudocaule e maior peso de cachos em solos que apresentavam maior profundidade efetiva.

A morfologia do solo pode interferir em outros atributos dos solos, destacando a retenção de água, esse atributo está fortemente relacionado ao bom desenvolvimento e rendimento da cultura, contribuindo de forma positiva ou negativa conforme a morfologia do solo e a relação solo-água-planta.

6 COSIDERAÇÕES FINAIS

Os atributos morfológicos dos solos influenciaram no desenvolvimento e produção da cultura. Os melhores resultados em produtividade foram encontrados nos solos mais profundos, estruturados e bem drenados, CX latossólico e o NV.

Os resultados das curvas de retenção de água no solo no horizonte superficial (0-20 cm) indicaram maior volume de água disponível nos solos que apresentaram impedimento em subsuperfície (FF e do CX petroplíntico) levando a cultura a deficiência de oxigênio nas raízes, e perdas na produtividade da cultura.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. **Morfologia da banana**. Disponível em: https://blog.educalar.com.br/. Acesso em 01 de maio de 2021.

AMARAL, F. C. S. do. **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semiárida.** Embrapa Solos, 2011. 164 p.

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. **Física de suelos**. México, DF: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, 1972. 529 p.

BALLESTERO, S.; BANANOS, M. cultivo y comercialización. **San José: Litografia e Imprenta LIL**, 1992.

BONTE, D. R. L., PICHA, D. H., JOHNSON, H. A. **Carbohydrate-related changes in sweet potato storage roots during development**. Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 125, n. 2, 200-204, 2000.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.

CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. coord.) **Chuvas nos cerrados: análise e espacialização. Brasília: Embrapa, CPAC**, p. 13-23, 1994.

COELHO, E. F.; DONATO, S. L. R.; OLIVEIRA, P. M,; CRUZ, A.J. De S. Relações Hídricas II: evapotranspiração e coeficiente de cultura. In: COELHO, E. F.(Org.). **Irrigação da bananeira**. Brasília, DF: Embrapa,2012. P.85-117.

CORRÊA, Rossini M. et al. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 4, p. 358-365, 2010.

COSTA, M. C. G.; ALMEIDA, E. L. de; FERREIRA, T. O.; OLIVEIRA, D. P. de; ROMERO, R. E. Profundidade do solo e micro-relevo em bananais irrigados: impactos na nutrição mineral e potencial produtivo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n. 3, p. 567-568, set. 2011.

DA ROCHA, K. R.; URIBE, S. J.; **Relação amido e açúcares solúveis durante o processo de maturação da banana 'prata'**. 2018.

DELVAUX, B. Soils. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p. 230-257.

DEMATTÊ, J. L. I. **Cultura da cana**. 2007.

DONATO, S. L. R.; **Banana do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021.

DOS SANTOS, H. G. et al.; **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. **Colorimetric method for determination of sugars and related substances**. Analytical Chemistry, 28, p.350356, 1956.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed, 212p. (Documentos 1), 1997.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em http://faostat.fao.org. Acesso em 12 de abril de 2021.

FERREIRA, C. F. et al. (Ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016.

GONÇALVES, C.; RODRIGUES-JASSO, M. R.; GOMES, N.; TEIXEIRA, J. A.; BELO, I. **Adaptation of dinitrosalicylic acid method to microtiter plates. Analytical Methods**, v. 2, n. 12, p. 2046-2048, 2010.

HOFFMANN, R. B. et al.; Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 268-275, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em 12 de abril de 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em https://portal.inmet.gov.br. Acesso em 23 de abril de 2021.

LEPSCH, I. F.; **19 lições de pedologia**. Oficina de textos, 2016.

LUZ, M. J. da S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo. **Embrapa Algodão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.

MARTINS, Fabrina Bolzan et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, 2018.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual soil moisture depletion. **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 4, p. 460-466, May 2009.

MIOTTI, A. A.; et al. Profundidade e atributos físicos do solo e seus impactos nas raízes de bananeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 536-545, 2013.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R; COLAÇO, A. **Agricultura de precisão**. Oficina de textos, 2015.

MOTA, R. V.; CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O. N.; PURGATO, E.; ROSSETTO, M. R. M.; LAJOLO, F. M. Activity and expression of banana starch phosphorylases during fruit development and ripening. **Planta**, v. 216, n.2, p. 325-33, 2002.

NETO, S. J. DA. S.; et al. Caracterização físico-hídrica de solos representativos da região do agropolo assu-Mossoró. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 81-84, 2012.

OLIVEIRA, D.P. **Caracterização, gênese e mineralogia de solos da Chapada do Apodi-CE: o papel do microrrelevo.** 2009. 79 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PAULA JÚNIOR, T. J. **101 culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. EPAMIG, 2007.

PRADO, H, et al. **Solos e ambientes de produção: cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p.179-204.

PRADO, H. **Pedologia fácil aplicações na agricultura**. 2. ed. Piracicaba: 2008. 145p.

RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. rev. **Lavras: Editora UFLA**, v. 322, 2007.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: **5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.

ROBINSON, J. C.; GALÁN SAÚCO, V. **Banana and plantains**. 2nd ed. Cambridge: Cab, 2010. 311 p. (Crop production science in horticulturas series, 19).

SALOMÃO, L. C. C; SIQUEIRA, D. L.; **Cultivo da bananeira**. Viçosa-MG. Editora UFV, 2015, 109p.

SANTOS, R. D. dos. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2015.

SILVA, J. A. da; PACHECO, D. D.; COSTA, E. L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã' (AAB), em três níveis de produtividade, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n. 1, p. 102-106, abr. 2007.

SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004., 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TURNER, D. W. The response of the plant to the environment. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and plantais**. London: Chapman e Hall, 1995. p. 206-229.

ANEXO A

Figura 8. Perfil representativo do NITOSSOLO VERMELHO
(Coordenada 16°08’46,51’’S /48°51’55,14’’O)

ANEXO B

Figura 9. Perfil representativo do PLINTOSSOLO PÉTRICO
(Coordenada 16°08’50,29’’S / 46°51’51,64’’ O)

ANEXO C

Figura 10. Perfil representativo do Cambissolo Háplico Latossólico
(Coordenada 16°08’47,34’’S / 46°51’43,83’’O)