

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

AGRONOMIA

**MAPEAMENTO DA INCIDÊNCIA DA VIROSE COURO-DE-SAPO EM
ÁREAS PRODUTORAS DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE
PIRAPORA-MG**

MARCELO GONÇALVES MACHADO



MARCELO GONÇALVES MACHADO

**MAPEAMENTO DA INCIDÊNCIA DA VIROSE COURO-DE-SAPO EM ÁREAS
PRODUTORAS DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE PIRAPORA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Fernando da Silva Rocha

MONTES CLAROS
2019

Marcelo Gonçalves Machado. MAPEAMENTO DA INCIDENCIA DA VIROSE COURO-DE-SAPO EM ÁREAS PRODUTORAS DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE PIRAPORA-MG

Aprovada pela banca constituída por:

Prof. Candido Alves da Costa – ICA/UFMG

Maria de Fátima Gonçalves Fernandes – ICA/UFMG

Dandara Maria Clara do Rosário Barbosa – ICA/UFMG



Prof. Fernando da Silva Rocha – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 19 de novembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

À Deus por toda proteção, oportunidades, força e coragem para enfrentar os desafios;

Aos meus pais, por terem me preparado para encarar a vida com sabedoria e educação, sempre acreditando e me apoiando em todos os momentos;

Aos meus irmãos Rafael e Jaqueline, que mesmo de longe sempre estiveram presentes em minha vida;

À minha irmã Camila seu esposo Everton, por todo amor, incentivo e pelo acolhimento que sempre prestaram;

Ao professor Fernando da Silva Rocha pela valiosa atenção, orientação, paciência, conselhos, todo auxílio e amizade durante a graduação;

Aos grandes amigos Dhiergan, Wesley, Bruno e Pedro Pires, que trilharam sempre ao meu lado nesta jornada;

Aos amigos do apartamento 302 pela convivência e parceria;

Aos amigos de turma Mirella, Victor, Gabriel, Danilo, Felipe e Jeferson pelo companheirismo durante a graduação;

Aos agricultores das comunidades Paco Paco e Prata, pelo apoio e colaboração no desenvolvimento deste trabalho;

Às empresas Grupo Mantiqueira e FMC Corporation pelas oportunidades de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos na graduação por meio de estágios;

À Universidade Federal de Minas Gerais, professores e funcionários do Instituto de Ciências Agrárias, pela oportunidade de cursar Agronomia e por toda contribuição na minha formação acadêmica;

A todos que fizeram parte da minha formação acadêmica diretamente ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos, Obrigado!

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) é uma cultura de grande importância mundial por ser um alimento rico em carboidratos e nutrientes na alimentação humana e animal. A virose couro-de-sapo, causada pelo vírus couro-de-sapo da mandioca – CFSD (*Cassava frogskin disease*), é uma doença de grande importância na cultura devido a fácil disseminação e difícil controle. O conhecimento da ocorrência de doença e a forma de disseminação são medidas importantes para o manejo da doença. Objetivou-se realizar o levantamento de lavouras acometidas pelo CFSD nas comunidades Paco paco e Prata, localizadas na zona rural do município de Pirapora-MG. Paralelamente, foram feitas análises sobre características agronômicas em plantas afim de elucidar formas de identificação da doença em campo. Foram realizadas visitas a agricultores que produzem mandioca em suas propriedades, sendo realizada a identificação de infestações do CFSD e conscientização destes acerca da doença e medidas de manejo possíveis de serem aplicadas pelos mesmos. Os pontos amostrais foram georreferenciados com GPS (Global Positioning System). Em uma das propriedades visitadas foram coletados dados morfológicos, sobre os quais foram feitas análises comparativas posteriormente. Tais dados compararam grupos de plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudáveis, nos seguintes parâmetros: Peso radicular; peso de partes aéreas; altura de plantas; diâmetro de caules; tamanho de internódios e ramificações de partes aéreas. Os dados cadastrais obtidos por meio do GPS foram trabalhados no sistema operacional Google Earth, possibilitando o mapeamento gráfico das áreas produtoras de mandioca nas comunidades onde foi desenvolvido o trabalho, sendo identificada a incidência do couro-de-sapo em 100% das lavouras. Das características agronômicas analisadas, somente o peso radicular apresentou diferenciação estatística significativa quando comparados os grupos de plantas analisados.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*. *Cassava frogskin disease*. Mapeamento. Incidência.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Raízes de mandioca sintomáticas da virose couro-de-sapo.....	15
Figura 2- Vista aérea das 15 propriedades visitadas na zona rural de Pirapora-MG.....	19
Figura 3- Vista aérea das propriedades visitadas na comunidade Paco Paco, em Pirapora-MG	21
Figura 4- Vista aérea das propriedades visitadas na comunidade Prata, em Pirapora-MG..	22
Figura 5- Comparativo entre plantas sintomáticas de CFSD e sadias.....	23
Gráfico 1- Evolução da produção de mandioca nos principais países	12
Gráfico 2- Comparação do peso radicular entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	23
Gráfico 3- Comparação do peso de partes aéreas entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	26
Gráfico 4- Comparação do comprimento de caules entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	27
Gráfico 5- Comparação do diâmetro de caules a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	29
Gráfico 6- Comparação do comprimento dos internódios a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	31
Gráfico 7- Comparação de médias do número de ramificações entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Comparação do peso de raízes de mandioca (em quilogramas) separadas em grupos	24
Tabela 2- Comparação do peso de partes aéreas (em quilogramas) de plantas de mandioca, separadas em grupos	25
Tabela 3- Comparação do comprimento de caule (em metros) de plantas de mandioca, separadas em grupos	27
Tabela 4- Comparação do diâmetro de caules a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias	28
Tabela 5- Comparação do comprimento dos internódios a 40 centímetros do solo (em centímetros) de plantas de mandioca, separadas em grupos	30
Tabela 6- Médias do número de ramificações de plantas de mandioca, separadas em grupos	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CFSD - *Cassava Frogskin Disease*

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

ICA – Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

GEFIT – Grupo de Estudos em Fitopatologia do ICA/UFMG

GPS – Global Positioning System

EPM – Erro Padrão da Média

N – Número de amostras

CV – Coeficiente de Variação

PS – Plantas Sadias

PcS- Plantas com Sintomas de CFSD

P = Probabilidade de significância

MM- Milímetros

KG– Quilograma

MG – Minas Gerais

CM – Centímetros

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1.A cultura da mandioca.....	12
2.2.A mandioca no Brasil	13
2.3.A mandioca em Minas Gerais	14
2.4.A virose couro-de-sapo (<i>Cassava Frogskin Disease</i>)	15
3. METODOLOGIA	17
3.1.Caracterização do local de estudo	17
3.2.Identificação da virose couro-de-sapo (CFSD) em campo.....	18
3.3.Mapeamento das áreas produtoras de mandioca	19
3.4. Análises comparativas entre plantas sintomáticas e sadias	20
3.5. Estatística.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Mapeamento de áreas produtoras de mandioca em Pirapora-MG.....	21
4.2. Avaliações de características morfológicas	23
4.2.1. Peso radicular	24
4.2.2. Peso de partes aéreas	25
4.2.3. Altura de plantas.....	26
4.2.4. Diâmetro dos caules.....	28
4.2.5. Comprimento dos internódios	29
4.2.6. Ramificação de plantas.....	31
4.3.Conscientização dos produtores de mandioca no Norte de Minas Gerais.....	33
5. CONCLUSÃO	34
6. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), planta da família Euphorbiaceae, é a terceira fonte de calorias na alimentação humana nos trópicos, depois do arroz e do milho (FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2004). Por apresentar boa tolerância a diversos regimes pluviométricos, a solos de baixa fertilidade e a altas temperaturas, seu cultivo é observado em praticamente todas as regiões de clima tropical do mundo, em especial nas regiões pouco desenvolvidas e por pequenos agricultores, geralmente familiares (HOWELER, 2002).

Com a advento da industrialização deste produto, o surgimento de grandes áreas e expansão dos cultivos de mandioca para o fornecimento de matéria-prima para a indústria vem exigindo sistemas produtivos com maior eficiência, permitindo à cultura melhor competitividade em relação à outras commodities (AGUIAR, 2011).

No Brasil, são observados cultivos de mandioca em todas as regiões do país, onde destacam-se como maiores produtoras as regiões Norte e Nordeste, com 34,6 e 37,4% (FERNANDES, 2017). O destino da maior parte da produção nestas regiões são indústrias artesanais de farinha, sendo observado o aproveitamento das raízes, folhagem e caules desta planta na utilização como alimentação animal (BERWANGER, 2018).

A virose couro-de-sapo mandioca (CFSD) é uma doença de importância econômica para a cultura que afeta as raízes, cujo agente causal permaneceu desconhecido durante muitos anos (CALVERT et al., 2008). Há relatos do vírus no continente americano, especificamente nos países: Colômbia, Venezuela, Peru, Brasil, Costa Rica e Panamá, sendo observadas altas incidências em certas localidades, chegando a índices de até 90% (ÁLVAREZ et al., 2015). Esta doença ocasiona lesões profundas nas raízes, eventualmente reduzindo seu diâmetro; e por este fato, em muitos cultivares de mandioca, os sintomas são observados somente durante a colheita, o que muito dificulta a identificação em estádios de desenvolvimento primários da cultura. Em alguns cultivares também apresentam sintomas foliares como clorose, mosaico e curvatura nas margens das folhas (ÁLVAREZ et al., 2015).

A reprodução da doença em campo atinge altos níveis devido a forma de propagação da cultura, que na grande maioria dos casos é feita vegetativamente por meio de estacas. A acumulação de fitoplasma e/ou vírus é recorrente em estaquia, e seu desenvolvimento pode ocasionar perdas de até 90% sobre a produção de raízes (ALVAREZ et al., 2009). Segundo Weintraub e Jones (2010), pelo fato da dificuldade no controle de doenças causadas por

fitoplasmas após o seu registro no campo, devido à forma em que se encontram disseminados sistemicamente no interior das plantas, maiores eficiências são observadas no emprego de medidas preventivas, sendo estas as mais indicadas. Por serem organismos restritos às células do floema e tendo sua transmissão realizada por insetos vetores, podem ser elencadas algumas medidas de controle a serem adotadas: Uso de material propagativo livre do patógeno, eliminação de plantas doentes (roguing) e resistência de plantas, quando disponível.

O mapeamento de fitodoenças reforça sua importância na identificação de locais e regiões onde há a incidência de agentes patogênicos ocasionando danos e perdas à cultura. A partir do conhecimento destas áreas, estratégias de manejo podem ser traçadas de forma que evitem o avanço das infestações. A incidência da virose couro-de-sapo no norte de Minas Gerais tem ocasionado perdas aos produtores de mandioca, onde o desconhecimento da ação do patógeno e suas formas de transmissão tem sido fator impulsionador para o avanço epidêmico da doença sobre os campos de produção.

O município de Pirapora, localizado na região norte de Minas Gerais, atualmente registra 58 estabelecimentos agropecuários produtores de mandioca, sendo responsáveis pela produção de 164 toneladas de raízes (IBGE, 2019). É relatada a incidência da virose couro-de-sapo sobre lavouras produtoras da cultura, em comunidades rurais do município.

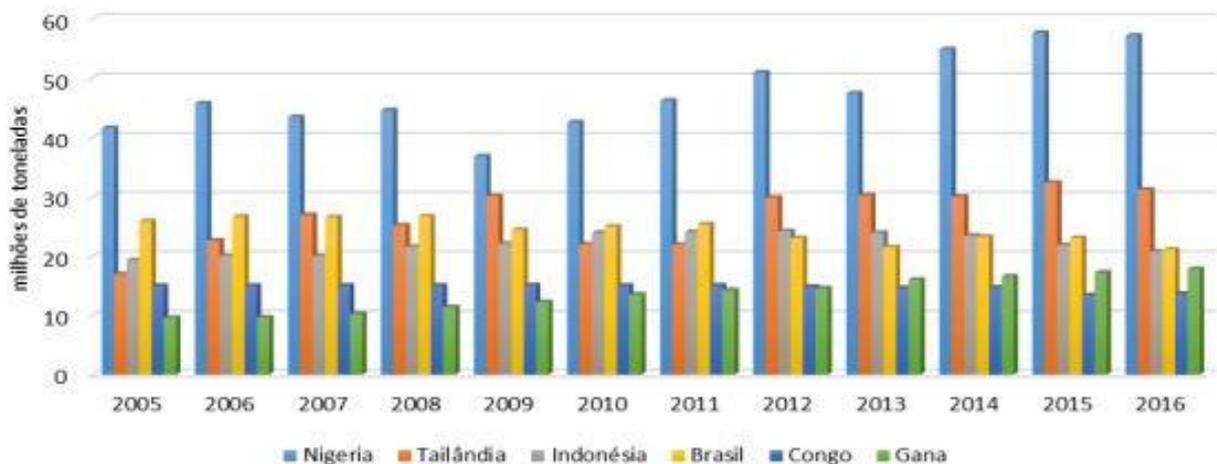
Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento da incidência da virose couro-de-sapo, e a definição de características agronômicas capazes de auxiliar na identificação da doença em campo, em áreas de produção comercial de mandioca nas comunidades Paco paco e Prata, localizadas na zona rural do município de Pirapora-MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – A cultura da Mandioca

A mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) é uma planta pertencente à família Euphorbiaceae e originária da América do Sul. A cultura apresenta elevada importância social haja vista sua participação na alimentação de mais de 700 milhões de pessoas nos países em desenvolvimento, além de seu potencial na geração de emprego e renda. (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação- (FAO, 2017), os principais países produtores de mandioca, pela ordem, são: Nigéria, Tailândia, Indonésia, Brasil, Gana e Congo. O gráfico 1 ilustra a evolução dos principais países produtores de mandioca de 2005 a 2016.

Gráfico 1- Evolução da produção de mandioca nos principais países.



Fonte: (CONAB, 2018)

São reconhecidas 98 espécies distribuídas em 19 seções, variando de árvores na seção *Glaziovianae* a subarbustos com caule reduzido, como ocorre na seção *Stipularis*. Plantas das seções *Tripartitae* e *Graciles* se comportam como subarbustos perenes, com longas raízes lenhosas, porém, sob ação do fogo ou em períodos de seca, o caule morre, permanecendo como uma coroa sobre as raízes. Das 19 seções, 13 ocorrem no Brasil, sendo que *Manihot esculenta* Crantz pertence à seção *Manihot* (ORLANDINI; LIMA, 2014).

As plantas apresentam um sistema radicular tuberoso característico, o qual é responsável pelo armazenamento das reservas de amido, e um sistema radicular fibroso, ramificado, que se forma a partir da maniva-mãe sob processo de propagação assexuada, de

forma vegetativa. Observam-se também a presença de raízes de absorção formadas a partir das raízes tuberosas. Apesar da considerável ramificação observada na morfologia das plantas, a presença de pêlos absorventes é escassa, e por tal motivo a associação simbiótica a fungos endomicorrízicos é importante no processo de absorção de zinco, fósforo e outros nutrientes (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006).

Agronomicamente, a mandioca é passível de ser cultivada numa faixa latitudinal entre 30° N e 30° S, embora a maior concentração de áreas produtoras da cultura esteja entre 20° N e 20° S, sendo as altitudes 600 a 800 metros acima do nível do mar as mais favoráveis. Faixas de temperatura média compreendidas entre 21° C e 27° C são consideradas ideais para o cultivo, precipitação média de pelo menos 500 a 700 mm anuais e fotoperíodo em torno de 12 horas/luz/dia. (MATTOS; FARIAS; FERREIRA FILHO, 2006).

Perante suas características agronomicas, a mandioca apresenta-se como cultura que exerce papel fundamental sobre a segurança alimentar nas regiões tropicais. A sua adaptabilidade às condições adversas, rusticidade, baixa exigência em fertilidade do solo, tolerância a solos ácidos e elevada tolerância à seca são características que tornam seu cultivo acessível a agricultores independente de seus sistemas produtivos e nível tecnológico (GABRIEL et al., 2014).

2.2 – A mandioca no Brasil

O Brasil é tido por alguns autores como o centro de origem da mandioca, e sua distribuição por outros continentes se deu através de portugueses e espanhóis no período colonial. O país liderou a produção mundial até o ano de 1991, quando foi ultrapassado pela Nigéria, que segue liderando o mercado mundial de produção de mandioca até a atualidade (CONAB, 2018). Segundo levantamentos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), foi registrada a produção mundial de raízes de mandioca correspondente a 277,1 milhões de toneladas no ano de 2016, estando o Brasil situado na quarta posição. O país onde foi registrada maior produção seguiu sendo a Nigéria, com seus 57,13 milhões de toneladas produzidas, precedida por Tailândia, Indonésia, Brasil, Gana e República Democrática do Congo.

A produção brasileira de mandioca atingiu 21,08 milhões de toneladas no ano de 2016, sendo advinda de uma área colhida estimada em 1,55 milhões de hectares (CONAB, 2018). O estado que registra maior produção é o Pará (4.234.597 toneladas), seguido de Paraná

(3.046.721 toneladas), Bahia (2.078.752 toneladas), Maranhão (1.315.554 toneladas) e São Paulo (1.142.556 toneladas), segundo levantamento da EMBRAPA (2018).

A produção brasileira de raízes de mandioca tem média de 14.641, 78 kg/ha, sendo observados maiores índices de produtividade na região sul do país, com rendimento de 21.891, 85 kg/ha. O estado do Pará, apesar de ser o líder nacional na produção de mandioca, apresenta baixa eficiência produtiva quando analisada sua produtividade de 14.347, 90 kg/ha, estando esta abaixo da média nacional (EMBRAPA, 2018).

2.3 – A mandioca em Minas Gerais

A cadeia produtiva de mandioca do estado de Minas Gerais apresenta atualmente área cultivada de 56.851 hectares (4 % da área cultivada no país), produção de 840.897 toneladas (4,1% da produção nacional) e produtividade média de 14.791, 24 kg/ha (1,02% acima da produtividade média nacional) (EMBRAPA, 2018).

O bioma Cerrado ocupa cerca de 23% do território brasileiro e abrange a maior porção territorial do estado de Minas Gerais, tem sua região apontada como uma das últimas fronteiras agrícolas mundiais e apresenta condições de solo e características de clima favoráveis ao cultivo de mandioca (FIALHO; VIEIRA, 2013). Por tal potencial, a região abrangida por este bioma apresenta-se como alternativa para a diversificação das áreas de produção de mandioca no Brasil. Dados mostram que atualmente apenas dez por cento da área plantada e dez por cento da produção nacional da cultura estão localizadas na região do cerrado, onde é relatada produtividade média de 13 toneladas por hectare, em uma área colhida de 242.528 hectares (IBGE, 2016).

Alguns elementos e fatores são determinantes para a baixa produtividade observada na região, onde se destacam o baixo profissionalismo por parte dos produtores, que em suas atividades agrícolas não seguem recomendações para o cultivo, por dificuldades financeiras ou até mesmo por desconhecimento, acarretando baixas lucratividades para a atividade. A ausência de trabalhos sistemáticos de transferência de tecnologias de produção, pesquisas em sistemas de produção e seleção de variedades adaptadas às condições locais são fatores que também impedem o desenvolvimento da atividade de forma eficiente (VIEIRA et al., 2015).

2.4 – A virose couro-de-sapo (*Cassava Frogskin Disease*)

O primeiro registro da virose couro-de-sapo, denominada *Cassava Frogskin Disease* (CSFD) ocorreu na Colômbia, em 1971, e posteriormente foi reportado no Brasil, Panamá, Perú e Venezuela (CALVERT *et al.*, 2008). Pouco se sabe acerca do agente causal da doença, mas estudos recentes confirmam a associação de um fitoplasma (bactéria desprovida de parede celular confinada ao floema) com o CSFD (ALVAREZ *et al.*, 2009).

Em plantas enfermas, observa-se o engrossamento da casca nas raízes, tornando-as lenhosas e quebradiças, com rachaduras profundas eventualmente reduzindo o seu diâmetro. As raízes destas plantas apresentam coloração opaca e seu desprendimento se dá com maior grau de dificuldade. Em grande parte dos cultivares de mandioca, os sintomas são observados apenas durante a colheita (ÁLVAREZ *et al.*, 2015b). A figura 1 ilustra raízes obtidas de plantas sintomáticas do CSFD.

Figura 1- Raízes de mandioca sintomáticas da virose couro-de-sapo



Fonte: (SILVA, 2019)

Alguns cultivares de mandioca podem apresentar sintomas na parte aérea, como clorose foliar, mosaico e curvatura nas margens das folhas. No entanto a observação de tais sintomas torna-se difícil sob condições de campo, haja visto sua eventualidade e portanto podem ser confundidos com danos ocasionados por insetos (ácaros e tripses), toxicidade de herbicidas, deficiências nutricionais ou podem ser mascarados quando as temperaturas médias diárias são muito altas, maiores que 30° C (ALVAREZ *et al.*, 2009).

A principal forma de disseminação da enfermidade é através da propagação vegetativa da cultura, por meio de estacas popularmente conhecidas como “manivas”, provenientes de plantas infectadas (ÁLVAREZ et al, 2015).

Investigações experimentais recentes afirma que a disseminação da virose couro-de-sapo não se dá pelo solo, sendo possível a transmissão por meio de insetos vetores pertencentes às famílias de hemípteras, como Cicadellidae e Delphacidae, sendo esta uma transmissão pouco eficiente (ÁLVAREZ et al, 2015). Dessa forma, devido o alto risco de disseminação da enfermidade via propagação vegetativa da cultura, as estratégias de controle devem se basear na utilização de estacas provenientes de plantas saudias na implantação de novas áreas de cultivo.

De acordo com ÁLVAREZ *et al* (2015), algumas medidas de controle podem ser tomadas por agricultores afim de que evitem a entrada da doença em suas áreas de produção, e outras que visam diminuir a incidencia em campo naqueles onde há registro da doença. Em sua obra, são citadas as seguintes medidas para manejo e controle da virose couro-de-sapo (CFSD):

- Obtenção de material de plantio saudável;
- Genótipos tolerante ao CFSD;
- Separação de plantas saudias daquelas infectadas durante a colheita;
- Higienização do material utilizado na colheita e no preparo de estacas para o plantio em solução de 5% NaClO (Hipoclorito de sódio a cinco por cento);
- Tolerancia à fertilização, induzida pela aplicação de fertilizantes minerais e foliares;
- Eliminação de plantas sintomáticas (*Roguing*);
- Destruição de restos culturais (Soca);
- Vigilancia fitossanitária;
- Termoterapia.

3. METODOLOGIA

Por meio do GEFIT- Grupo de Estudos em Fitopatologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, foram realizadas visitas à agricultores da cidade de Pirapora, localizada no norte de Minas Gerais, que possuem em suas propriedades áreas destinadas à produção de mandioca em qualquer escala. Foram visitadas 15 propriedades, localizadas em duas comunidades rurais da região, sendo selecionadas devido o quantitativo produzido e a incidência da fitopatologia relatada pelos agricultores.

As visitas foram realizadas entre os meses de janeiro e agosto de 2019, em propriedades que foram mapeadas como produtoras, havendo incidência da doença em análise em 100% destas.

3.1 - Caracterização do local de estudo

O município de Pirapora-MG, possui extensão territorial de 550Km², está posicionado nas seguintes coordenadas: latitude de 17° 20' 45" e longitude de 44° 56' 55". Limita-se com o município de Buritizeiro a norte e a oeste e sul com o município de Várzea da Palma. Sua população é estimada em 53.368 mil habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 97,12 hab/km² (IBGE, 2016).

Os aspectos climáticos da região, segundo a classificação de Köppen , enquadram-se na terminologia de clima tropical chuvoso com temperatura média do mês mais frio acima de 18°C, e temperatura média dos meses mais quentes, maior que 22°C, sendo que a época mais seca coincide com o inverno, apresentando pelo menos um mês com precipitação total média inferior a 60 mm. O município está inserido no Bioma Cerrado, englobando suas diversas gradações de porte, densidade e composição florística. De forma geral, o tipo de vegetação predominante caracteriza-se pela presença de árvores baixas de troncos retorcidos com árvores de 5 a 6 m de altura (IBGE, 2016).

Segundo dados do IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, que ,por sua vez, utiliza fontes do IBGE, em 2016 a área de lavouras temporárias em Pirapora/MG era de 1.099 hectares, distribuídas entre 351 estabelecimentos agropecuários. Dentre estes, 58 estabelecimentos agropecuários são produtores de mandioca, sendo responsáveis pela produção de 164 toneladas em área colhida de 57 hectares. A maior parte desta produção tem como destino o abastecimento do mercado interno, onde comumente as raízes são comercializadas in natura e em forma de farinhas, em supermercados, feiras, sacolões, restaurantes e bares.

As amostras de raízes e partes aéreas de plantas de mandioca utilizadas para análises comparativas foram coletadas na propriedade do agricultor Delmar Machado de Abreu, no sítio São Vicente de Paula que está localizado próximo a BR 365, na altura do km 151, à margem direita do rio São Francisco. Encontra-se nas coordenadas 17° 15' 13'' de latitude Sul e 44° 50' 30'' longitude Oeste. Este produtor possui em sua propriedade a área plantada de 3 hectares de mandioca sob irrigação superficial, e realiza a comercialização desta produção na própria região. As coletas foram realizadas no mês de agosto de 2019.

3.2 – Incidência da virose couro-de-sapo (CFSD)

Durante a visita aos produtores foram feitas perguntas sobre a doença, os sintomas apresentados pelas plantas, quais as variedades de mandioca cultivadas e medidas de controle adotadas conforme o nível tecnológico do produtor. Para tal, amostras de raízes infectadas e devidamente conservadas foram apresentadas, visto que grande parte dos agricultores, apesar de terem em suas lavouras a ocorrência da enfermidade, por desconhecimento não souberam como identificá-la, confundindo muitas vezes as plantas sintomáticas com deficiências nutricionais e variedades distintas. Tal desconhecimento tem contribuído para a disseminação da doença nos campos de produção. Portanto, a conscientização de agricultores teve fundamental importância para o desenvolvimento do projeto, que visa a redução da incidência da virose couro-de-sapo (CFSD) sobre os cultivos de mandioca na região.

Devido a sintomatologia do couro-de-sapo ser muito característica, a identificação de sua incidência torna-se fácil e simples. A demonstração de raízes sintomáticas torna possível a obtenção de informações a partir de relatos dos agricultores se já foram observados sintomas semelhantes durante o processo de colheita.

Em alguns casos, os agricultores relataram que a incidência de raízes com os sintomas característicos de CFSD tem aumentado significativamente em suas lavouras, evidenciando assim que seu avanço tem sido contínuo sobre as áreas de produção.

3.3 – Mapeamento das áreas produtoras de mandioca

O mapeamento das áreas produtoras de mandioca na cidade de Pirapora- MG foi feito de forma que tornasse possível a espacialização da enfermidade e seu avanço sobre as lavouras da região. As visitas foram realizadas às comunidades Paco paco e Prata, ambas compostas por agricultores familiares, que possuem produções de mandioca na região.

Em cada lavoura visitada foram obtidas suas respectivas coordenadas geográficas, por meio do dispositivo GPS (Global Positioning System) da marca GARMIN, dados estes que foram submetidos ao software Google Earth possibilitando assim a elaboração de mapas georreferenciados que ilustrem a proximidade entre as lavouras de mandioca na região em estudo, havendo a incidência ou não da virose couro-de-sapo. Tais mapas temáticos possibilitaram a localização através de imagens obtidas de satélites destas áreas, para a visualização espacial das propriedades permitindo o levantamento das áreas afetadas e não afetadas amostrada.

Figura 2- Vista aérea das 15 propriedades visitadas na zona rural de Pirapora-MG.



Fonte: Próprio autor, 2019.

Em cada propriedade visitada, foram apresentadas aos produtores amostras de raízes corretamente armazenadas que foram obtidas de plantas infectadas e interrogando-os sobre terem presenciado raízes que apresentassem características semelhantes durante as colheitas em suas áreas. A partir dos relatos observados durante tais momentos, estes foram documentados

para que durante o processamento dos dados serem anexados à cada ponto coletado na elaboração dos mapas georreferenciados.

3.4 - Análises comparativas entre plantas sintomáticas e sadias

Em uma das propriedades visitadas no mês de agosto de 2019, foram feitas avaliações em plantas infectadas pelo CFSD e em plantas sadias, tendo em vista o relato dos produtores de que não conseguiam identificar anteriormente ao arranquio das plantas quais destas encontram-se infectadas ou não. Desta forma, foram feitas análises comparativas entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias afim de tornar possíveis conclusões que atestem se realmente há diferença significativa entre tais grupos.

A amostragem orientada, ocorreu durante o processo de colheita. No arranquio, 20 plantas foram separadas em dois grupos, de plantas sintomáticas de CFSD (10) e plantas sadias (10), obtendo-se dados sobre características agronômicas, individualmente.

A variedade utilizada para as análises foi a Vassourinha, em cultivo de 9 meses, sendo utilizados como parâmetros para comparação: Peso da massa verde de raízes e de partes aéreas, comprimento/altura das plantas (da sua inserção no solo até o ápice), diâmetro do caule a 40 centímetros do solo (terço médio), comprimento dos internódios a 40 centímetros do solo e galhamento das plantas. Para cada parâmetro, foram coletadas 10 amostras em plantas distintas, em plantas sadias e em plantas sintomáticas.

3.5 - Estatística

Os dados coletados em campo, foram submetidos inicialmente à análise de variância e posteriormente, os valores médios para cada parâmetro foram comparados entre os grupos de plantas analisados. Foi aplicado o teste t de Student a 5% de significância para comparação de médias.

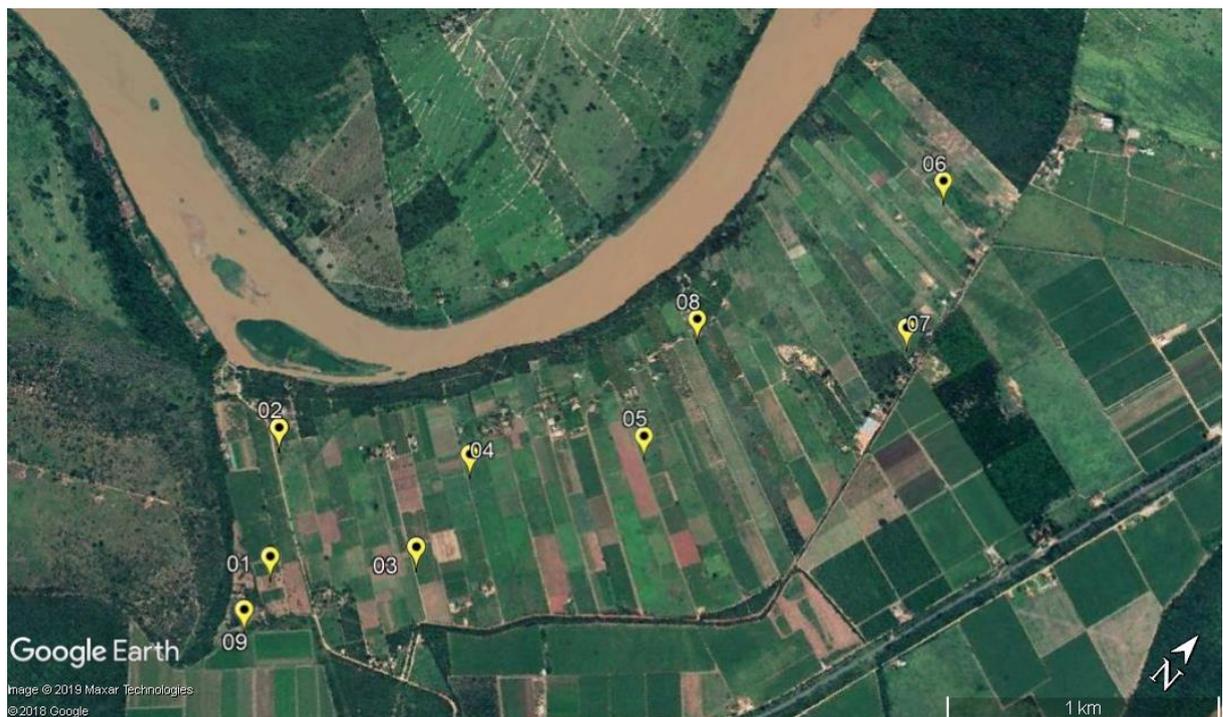
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Mapeamento de áreas produtoras de mandioca em Pirapora-MG

Em todas as propriedades visitadas durante o desenvolvimento do projeto foi relatada a incidência do CFSD sobre as lavouras de mandioca.

As propriedades visitadas na comunidade Paco Paco apresentaram lavouras de mandioca com área média de 0,780 hectares, sendo relatada a incidência do CFSD sobre as variedades Vassourinha, Amarelinha e Cacau. Conforme relatado pelos agricultores, a observação dos sintomas característicos da doença surgiram a partir da introdução de materiais propagativos obtidos com agricultores vizinhos, visto que as áreas produtoras nesta comunidade localizam-se próximas umas das outras (FIGURA 2).

Figura 3- Vista aérea das propriedades visitadas na comunidade Paco Paco, em Pirapora-MG



Fonte: Próprio autor, 2019.

As propriedades visitadas na comunidade Prata apresentaram áreas produtoras de mandioca com média de 0,740 hectares, e foi relatada a incidência do CSFD sobre as variedades Vassourinha e Amarelinha (FIGURA 3). Segundo os agricultores, os sintomas característicos da doença passaram a ser observados a partir do momento em que introduziram materiais propagativos obtidos de agricultores da região.

Figura 4-Vista aérea das propriedades visitadas na comunidade Prata, em Pirapora-MG



Fonte: Próprio autor, 2019.

O couro de sapo pode ser transmitido de forma persistente pela mosca branca (*Bemisia tibaci*). Após adquirir o vírus, o mesmo mantém-se no inseto, o qual atuará como vetor da doença, não sendo transmitido à sua prole (DUBERN; DOLLET, 1981). Estes insetos apresentam alto potencial de danificar plantas de forma direta, pela sucção de seiva, e indireta, pela transmissão de doenças (DE BARRO *et al.*, 2011).

As moscas brancas expressam características que favorecem seu estabelecimento e aumento populacional nas culturas, como a resistência a inseticidas, ausência de inimigos naturais eficientes e alto potencial reprodutivo (BROWN; BIRD; FLETCHER, 2008). Esta é capaz de completar seu ciclo na cultura da mandioca, sendo observada longevidade média de fêmeas de 22,3 dias com fecundidade média de 101 ovos durante o ciclo de vida (BARILLI *et al.*, 2015).

Nas lavouras visitadas, foram observadas incidências de populações de moscas brancas em plantas de mandioca e em plantas infestantes. A proximidade geográfica entre lavouras hospedeiras de pragas comuns é fator importante em relação ao risco que oferece ao desenvolvimento da agricultura. À medida que cultivos são implantados em regiões próximas a lavouras já estabelecidas de culturas hospedeiras de pragas que acometem ambas, a exposição

e o risco de ataque aumentam devido a rotas de acesso que tornam-se existentes (SPADOTTO; MINGOTI; HOLLER, 2014).

4.2 – Avaliações de características agronômicas

Em geral, a sintomatologia de CFSD não se manifesta sobre a parte aérea das plantas. Algumas variedades de mandioca podem apresentar cloroses e/ou mosqueados nas folhas quando infectadas pelo agente causal do couro-de-sapo. Estas variedades são utilizadas em estudos sobre a doença, sendo elas: CM 6740-7 (reina), SM 909-25 e MCOL 2063 (secundina) (ÁLVAREZ *et al.*, 2015a). A figura 5 ilustra duas plantas, uma sintomática de CFSD (à direita) e outra sadia (à esquerda), após o arranquio.

Figura 5- Comparativo entre plantas sintomáticas de CFSD e sadias.

Planta sadia / Planta sintomática de CFSD



FONTE: Próprio autor, 2019

4.2.1– Peso das raízes

Dos grupos coletados de plantas saudias e plantas sintomáticas, foi constatada diferença estatística entre a média das amostras (TABELA 1).

Tabela 1- Comparação do peso de raízes de mandioca por planta (em quilogramas) separadas em grupos no teste t a 5 % de significancia; onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação

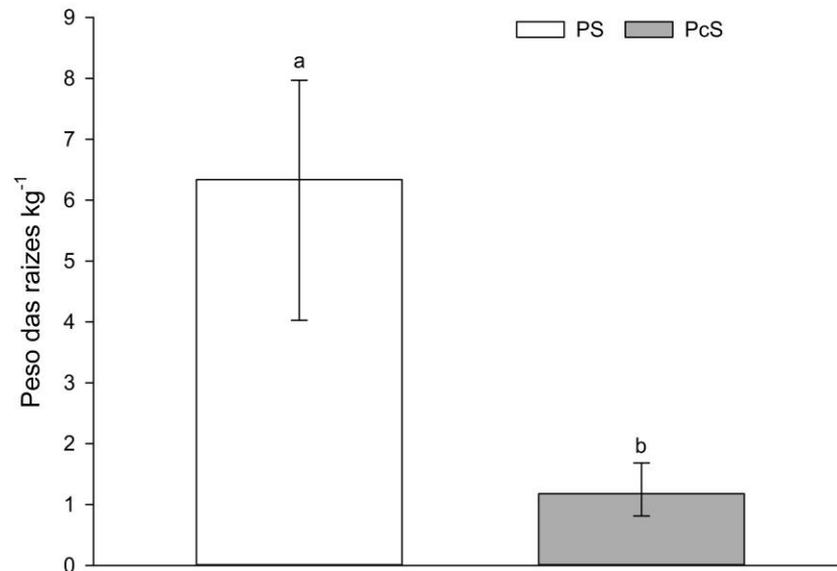
Grupos	N	Média (kg)	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas Saudias	10	5,998	1,972	0,624	32,87 %
Plantas Sintomáticas de CFSD	10	1,248	0,436	0,138	34,93 %

Diferenças das médias=4,749

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença nos valores médios dos dois grupos é maior do que seria esperado por acaso; existe uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos de entrada ($P < 0,001$).

Gráfico 2- Comparação do peso radicular entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudias, onde: PS= Plantas Saudias; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

É possível observar no gráfico 2 que, quando comparados os valores obtidos para a variável peso radicular entre os grupos de plantas analisados, houve grande variação. Isso demonstra que, plantas sintomáticas de CFSD tem expressiva redução no rendimento produtivo quando comparadas à plantas sadias.

4.2.2– Peso de partes aéreas

Foram coletadas e pesadas partes aéreas de plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias (caules, pecíolos e folhas). Desta forma, observou-se que não houve diferenciação estatística entre os grupos amostrados (TABELA 2).

Tabela 2- Comparação do peso de partes aéreas (em quilogramas) de plantas de mandioca, separadas em grupos; onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação

Grupos	N	Média (kg)	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas Sadias	10	4,347	0,883	0,279	20,31 %
Plantas sintomáticas de CFSD	10	4,109	0,81	0,256	19,71 %

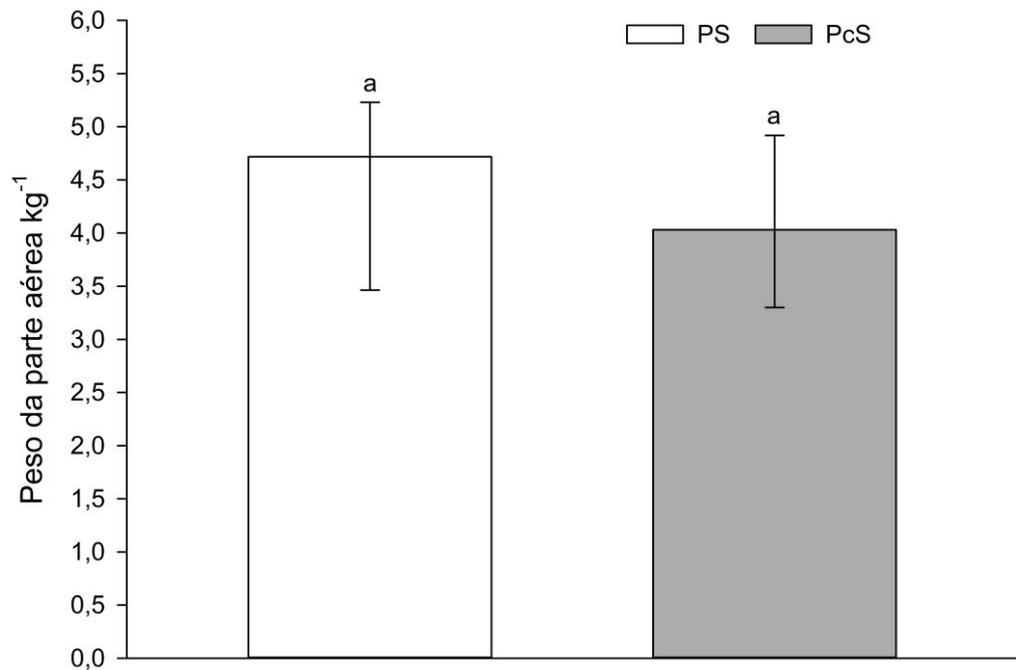
Diferença entre médias= 0,238

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença entre os valores médios dos dados coletados para o parâmetro de peso de partes aéreas dos dois grupos avaliados não é grande o bastante para rejeitar a possibilidade de que a diferença se deva à variabilidade da amostragem aleatória. Para o teste T de Student a 5% de significancia, não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos de entrada (P= 0,538).

As médias dos dados coletados de peso das partes aéreas de plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias apresentam pequena diferenciação. Com isso, é possível inferir que tal fator não é decisivo na diferenciação entre os grupos analisados (GRÁFICO 3).

Gráfico 3- Comparação do peso de partes aéreas entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudias, onde: PS= Plantas Saudias; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

Segundo ARALDI *et al.* (2011), as plantas afetadas pelo couro-de-sapo geralmente apresentam parte aérea vigorosa, sem sintomas evidentes. Já a parte radicular não há engrossamento das raízes tuberosas, há menor acúmulo de amido em comparação com plantas saudias, tornam-se fibrosas, com epiderme corticosa e constantemente expressam rachaduras longitudinais.

4.2.3– Altura de plantas

A altura de plantas foi mais um dos parâmetros avaliados neste trabalho, sendo mensurado através da medição do comprimento de caules de plantas sintomáticas de CFSD e de plantas saudias. Com o auxílio de fita métrica, obtiveram-se as medições para os grupos de plantas em análise, sendo representadas as médias obtidas na tabela 3.

Tabela 3- Comparação do comprimento de caule (em metros) de plantas de mandioca, separadas em grupos; onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação.

Grupos	N	Média (m)	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas Sadias	10	1,577	0,152	0,0479	9,64 %
Plantas Sintomáticas de CFSD	10	1,497	0,0785	0,0248	5,24 %

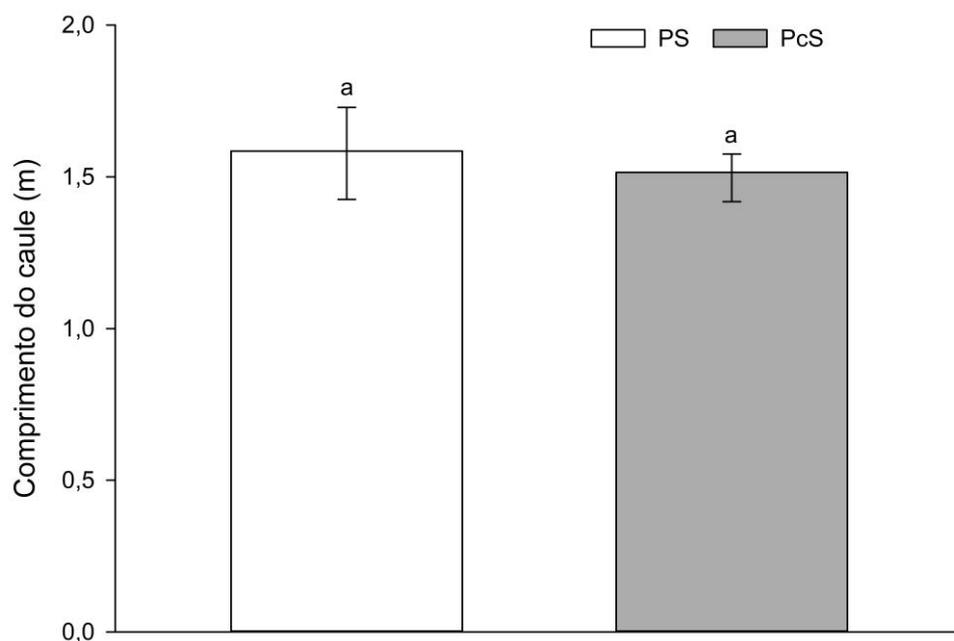
Diferença entre médias= 0,0800

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença entre os valores médios de comprimento de caules dos dois grupos não é grande o suficiente para rejeitar a possibilidade de que a diferença se deva à variabilidade da amostragem aleatória. Dessa forma, para o teste t de Student a 5% de significancia, não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos de entrada ($P= 0,156$).

O comprimento de caules entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias apresentam pequena diferenciação. Desta forma, a altura de plantas não se apresenta como parâmetro significativo na diferenciação entre os grupos de plantas em análise (GRÁFICO 4).

Gráfico 4- Comparação do comprimento de caules entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias, onde: PS= Plantas Sadias; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.2.4– Diâmetro dos caules

Na seleção de manivas para a implantação de novos cultivos de mandioca, de acordo com as posições na planta, são mais indicadas aquelas retiradas do terço médio das plantas, por terem maior quantidade de reservas energéticas para a nutrição inicial das plantas e, conseqüentemente, proporcionarem maiores porcentagens de brotações viáveis e produção de raízes (CÂMARA; GODOY, 1998).

Com base nisso, foram feitas avaliações no terço médio das plantas de mandioca, sendo considerada para esta variedade a altura de 40 centímetros acima do solo, afim de definir se tal parâmetro pode ser levado em consideração na diferenciação entre plantas infectadas por CFSD e plantas saudias. A tabela 4 ilustra as médias obtidas em campo para este parâmetro.

Tabela 4- Comparação do diâmetro de caules a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudias, onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação.

Grupos	N	Média (cm)	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas Saudias	10	10,07	0,343	0,109	3,40 %
Plantas sintomáticas de CFSD	10	10	0,323	0,102	3,23 %

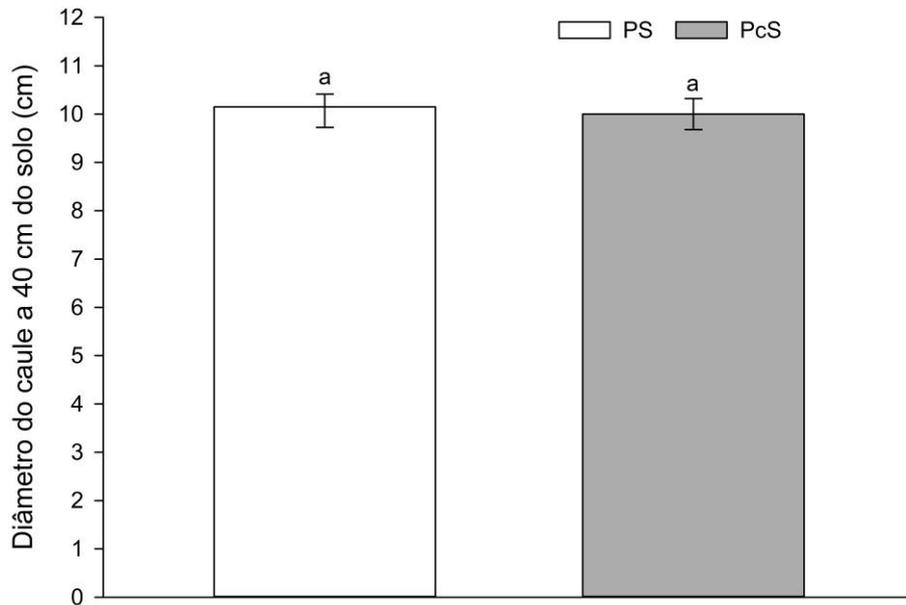
Diferença entre médias: 0,0700

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença nos valores médios dos dois grupos não é grande o suficiente para rejeitar a possibilidade de que a diferença se deva à variabilidade de amostragem aleatória. Aplicando o teste t de Student a 5% de significancia, não foi observada diferença estatística significativa entre os grupos de entrada (P= 0,644).

As médias de diâmetro dos caules de plantas de mandioca a 40 centímetros do solo apresentam pequena variação quando comparados os dois grupos em análise. Dessa forma, é possível inferir que este parâmetro não apresenta relevância na diferenciação entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudias (GRÁFICO 5).

Gráfico 5- Comparação do diâmetro de caules a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudias, onde: PS= Plantas Saudias; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.2.5– Comprimento dos internódios

O tamanho de internódios foi mais um parâmetro analisado neste trabalho, afim de atestar se o aumento ou redução de seus comprimentos é um fator influenciado pela incidencia do couro-de-sapo sobre as plantas.

Para isso, com o auxílio de uma fita métrica foram medidos os comprimentos de internódios no terço médio das plantas, sendo considerada a altura de 40 centímetros acima do solo. As médias dos dados coletados estão representadas na tabela 5.

Tabela 5- Comparação do comprimento dos internódios a 40 centímetros do solo (em centímetros) de plantas de mandioca, separadas em grupos; onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação.

Grupos	N	Média (cm)	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas sadias	10	4,01	0,251	0,0795	6,26 %
Plantas sintomáticas de CFSD	10	4,03	0,25	0,079	6,20 %

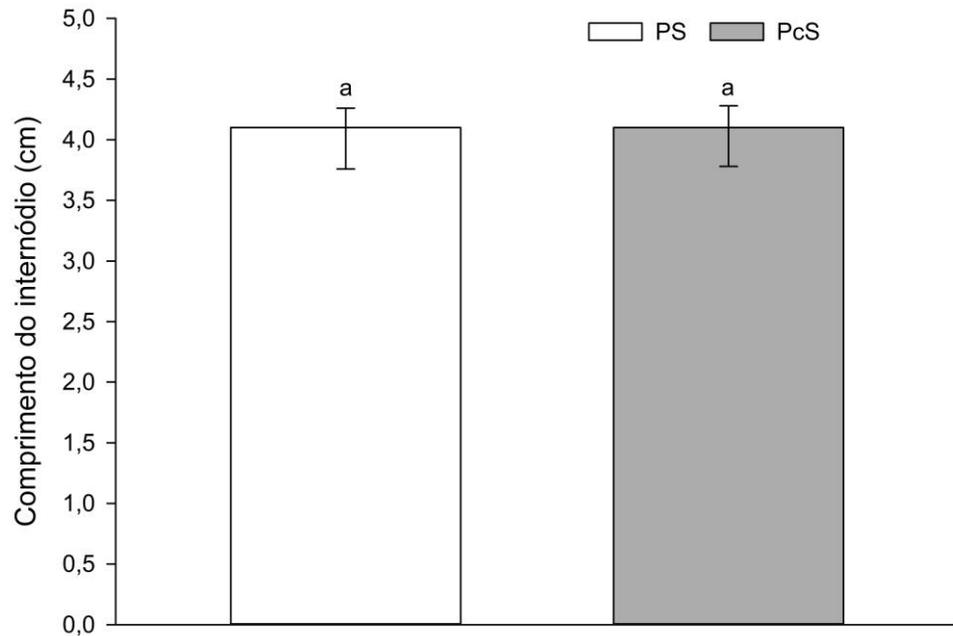
Diferença entre médias: 0,0200

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença nos valores médios dos dois grupos não é grande o suficiente para rejeitar a possibilidade de que a diferença se deva à variabilidade da amostragem aleatória. Quando submetidos ao teste t de Student a 5% de significância, a média dos dados não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos de entrada ($P = 0,860$).

As médias de comprimento dos internódios dos caules de plantas de mandioca a 40 centímetros do solo apresentam pequena variação quando comparados os dois grupos em análise. Dessa forma, é possível inferir que este parâmetro não apresenta relevância na diferenciação entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas sadias (GRÁFICO 6).

Gráfico 6- Comparação do comprimento dos internódios a 40 centímetros do solo (em centímetros) entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudáveis, onde: PS= Plantas Saudáveis; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.2.6– Ramificação de plantas

No desenvolvimento do trabalho foi avaliado também o índice de ramificação das plantas, afim de aferir se a incidência do CSFD sobre as plantas de mandioca pode influenciar significativamente sobre este. Para tal, foram feitas avaliações de contagem de ramificações em grupos de plantas sintomáticas de CFSD e em plantas saudáveis. As médias dos dados coletados em campo estão representadas na tabela 6.

Tabela 6- Médias do número de ramificações de plantas de mandioca, separadas em grupos; onde: N= Número de amostras; EPM= Erro Padrão da Média; CV= Coeficiente de Variação.

Grupos	N	Média	Desvio Padrão	EPM	CV
Plantas saudáveis	10	5,3	1,337	0,423	25,22 %
Plantas sintomáticas de CFSD	10	5,2	1,317	0,416	25,33 %

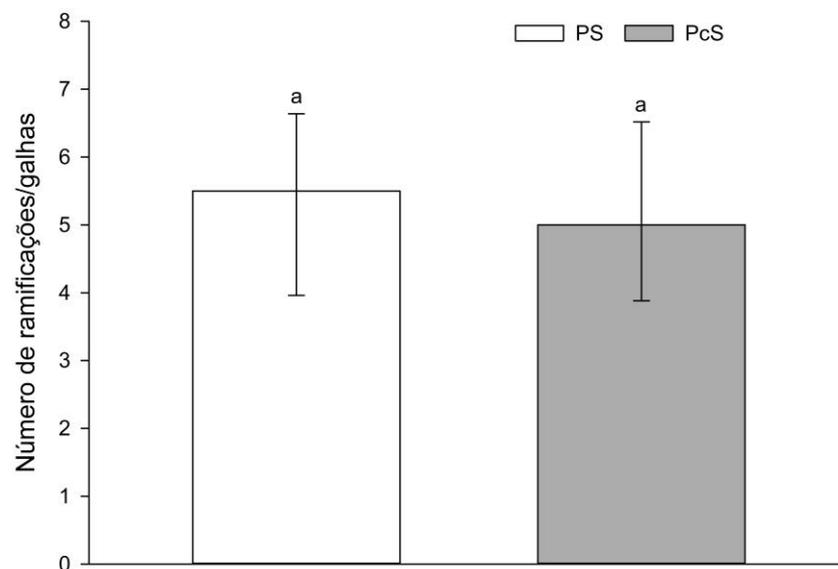
Diferença entre médias: 0,1000

Fonte: Próprio autor, 2019.

A diferença nos valores médios dos dois grupos não é grande o suficiente para rejeitar a possibilidade de que a diferença se deva à variabilidade da amostragem aleatória. Sendo aplicado o teste t de Student a 5% de significância, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de entrada ($P = 0,868$).

O gráfico 7 ilustra a comparação entre as médias dos valores obtidos para número de ramificações em parte aérea dos grupos de plantas. Como pode ser observado, a diferença entre as médias apresenta pequena variação, sendo possível influir a partir disso que este parâmetro não apresenta relevância na diferenciação entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudáveis.

Gráfico 7- Comparação de médias do número de ramificações entre plantas sintomáticas de CFSD e plantas saudáveis, onde: PS= Plantas Saudáveis; PcS: Plantas com sintomas de CFSD.



Fonte: Próprio autor, 2019.

4.3 – Conscientização dos produtores de mandioca no norte de Minas Gerais

O presente projeto visou, além da identificação e mapeamento de áreas de cultivo de mandioca incidentes da virose couro-de-sapo, conscientizar os produtores desta cultura acerca da doença, seus sintomas em campo e estratégias e medidas de controle e manejo da enfermidade nas lavouras infectadas.

Durante o processo de coleta das amostras foram apresentadas aos agricultores estratégias de manejo, principalmente aquelas que visam reduzir inóculos em campo e consequentemente o avanço da infestação sobre as áreas. Para isso, conhecimentos acerca de identificação da virose couro-de-sapo (CFSD) por meio da sintomatologia aliados à modificação nas técnicas de propagação da cultura e seleção de materiais isentos da enfermidade foram repassados aos agricultores, de forma que, a partir do conhecimento destes conceitos possam atuar de forma a frear o avanço da fitopatologia sobre as lavouras da região.

5 - CONCLUSÃO

O couro-de-sapo está presente em todas as áreas produtoras de mandioca nas comunidades Paco paco e Prata, situadas no município de Pirapora-MG. O mesmo foi encontrado em incidência sobre as variedades Vassourinha, Amarelinha e Cacau.

A disseminação da virose couro de sapo é devido aos mecanimos de transmissão da virose, por meio de manivas infectadas pelo vírus, e devido a falta de conhecimento pelos produtores com relação a doença.

Na identificação entre plantas incidentes de CFSD e plantas sadias, apenas o peso das raízes se apresenta como característica agronômica significativa, dentre as avaliadas neste trabalho.

10. REFERENCIAS

- AGUIAR, E. B. [UNESP]. **Estudo da poda da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. [s.l.] Repositório Institucional UNESP, mar. 2011.
- ALVAREZ, E. et al. Characterization of a Phytoplasma Associated with Frogskin Disease in Cassava. **Plant Disease**, v. 93, n. 11, p. 1139–1145, 9 nov. 2009.
- ÁLVAREZ, E. et al. **Manejo del ‘cuero de sapo’, enfermedad limitante de la yuca**. [s.l.] CIAT No. 405, 2015a.
- ÁLVAREZ, E. et al. **Manejo del ‘cuero de sapo’, enfermedad limitante de la yuca**. 2. ed. Cali: CIAT No. 405, 2015b.
- ARALDI, R. et al. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE AGRONOMIA-ISSN: 1677-0293 DOENÇAS VIRAIS NA CULTURA DA MANDIOCA**. Garça- SP: [s.n.].
- BARBIAN, M. H. **Mapeamento de doenças utilizando modelos de mistura com correlação espacial**. [s.l.] UFMG, 2010.
- BARILLI, D. R. et al. **PARÂMETROS BIOLÓGICOS DA MOSCA BRANCA *Bemisia tuberculata* (BONDAR, 1923) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM MANDIOCA (*Manihot esculenta*)**. Foz do Iguaçu- PR: [s.n.].
- BERWANGER, A. Estudo sobre a cadeia produtiva da mandioca. **Revista Educação Ambiental em Ação**, p. 1–11, 2018.
- BROWN, J. K.; BIRD, J.; FLETCHER, D. C. **The molecular epidemiology of begomoviruses**. **Neotropical Entomology**. [s.l.] The Haworth Press Inc, 2008.
- CALVERT, L. A. et al. Identification of Three Strains of a Virus Associated with Cassava Plants Affected by Frogskin Disease. **Journal of Phytopathology**, v. 156, n. 11–12, p. 647–653, dez. 2008.
- CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P. DESEMPENHO VEGETATIVO E PRODUTIVO DE CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) A PARTIR DE MANIVAS COM DIFERENTES DIÂMETROS. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 2, p. 326–331, maio 1998.
- CONAB. Parâmetros de análise de mercado da raiz de mandioca e derivados - médias mensais. **Análise Mensal**, n. 61, p. 6, 2018.
- DE BARRO, P. J. et al. *Bemisia tabaci*: A Statement of Species Status. **Annual Review of Entomology**, v. 56, n. 1, p. 1–19, 7 jan. 2011.

DUBERN, J.; DOLLET, M. Groundnut Crinkle Virus, a New Member of the Carlavirus Group. **Journal of Phytopathology**, v. 101, n. 4, p. 337–347, ago. 1981.

EMBRAPA. **Mandioca em números - Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The Global Cassava Development Strategy**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/j1255e/j1255e00.htm>>. Acesso em: 13 maio. 2019.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. **International Organization**, v. 1, n. 2, p. 350–353, 2017.

FERNANDES, G. L. DA C. Análises gráficas dos principais produtos agropecuários do Estado do Pará: Cultura da Mandioca. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2017.

FIALHO, J. DE F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado - Orientações Técnicas**. 2. ed. Brasília; DF: [s.n.].

GABRIEL, L. F. et al. Mudança climática e seus efeitos na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 90–98, jan. 2014.

HOWELER, R. H. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. **CIAT Regional Office in Asia**, p. 115–147, 2002.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>. Acesso em: 13 maio. 2019.

IBGE. **IBGE- Censo Agropecuário**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pirapora/pesquisa/24/76693>>. Acesso em: 5 dez. 2019.

MATTOS, P. L. P. DE; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. ed. Brasília; DF: [s.n.].

ORLANDINI, P.; LIMA, L. R. DE. Sinopse do gênero *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 1, p. 51–60, mar. 2014.

SILVA, J. R. DA. **Pesquisador da Embrapa alerta para a doença “couro de sapo” na mandioca**. Disponível em: <<https://paranavai.portaldacidade.com/noticias/agronegocio/pesquisador-da-embrapa-alerta-para-a-doenca-couro-de-sapo-na-mandioca-1544#gallery-2>>. Acesso em: 5 dez. 2019.

SPADOTTO, C. A.; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A. **Distribuição da produção agrícola e**

vias de acesso de pragas quarentenárias no Brasil. Campinas- SP: [s.n.].

VIEIRA, E. A. et al. Avaliação de genótipos de mandioca industriais em área de Cerrado do Noroeste de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 453–459, out. 2015.

WEINTRAUB, P. G.; JONES, P. **Phytoplasmas : genomes, plant hosts and vectors.** [s.l.] CABI, 2010.